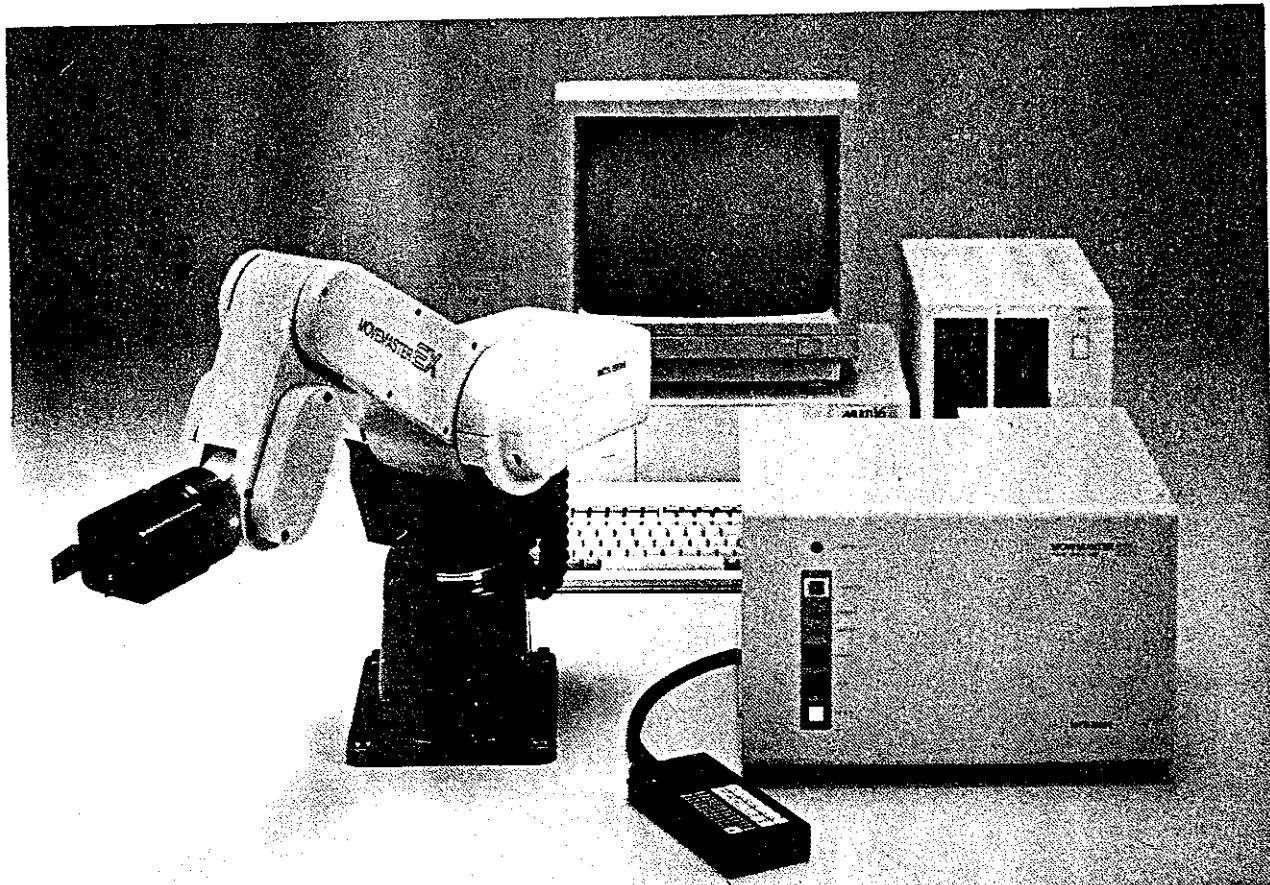


INDUSTRIE-ROBOTER

Anwender-Handbuch RV - M1

Artikel-Nr.: 13641 – 951010



ZU DIESEM HANDBUCH

Die in diesem Handbuch vorliegenden Texte, Abbildungen, Diagramme und Beispiele dienen ausschließlich der Erläuterung der Bedienung und Anwendung des Roboters vom Typ RV-M1.

Die **MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH** übernimmt auf der Grundlage der Angaben in diesem Handbuch keine Haftung für direkte Schäden oder Folgeschäden, die sich aus dem Gebrauch oder Mißbrauch des Roboters ergeben.
Überprüfen Sie, ob dieses Handbuch zu dem Ihnen vorliegenden Roboter paßt.

Sollten Sie Fragen bezüglich der Installation und Bedienung des Roboters haben, wenden Sie sich bitte an:

**MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH
- INDUSTRIE AUTOMATION -**

**GOTHAER STR.8
4030 RATINGEN 1
Tel. 02102 486-0**

Ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung der **MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH** dürfen keine Auszüge dieses Handbuches vervielfältigt, in einem Informationssystem gespeichert oder in irgendeiner Form weiter übertragen werden.

Die **MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH** behält sich vor, jederzeit technische Änderungen oder Änderungen dieses Handbuches ohne besondere Hinweise vorzunehmen.

1. SPEZIFIKATION

1.	Auspacken und Überprüfung.....	1 - 1
1.1	Auspacken.....	1 - 1
1.2	Überprüfung der Artikel.....	1 - 2
2.	Aufbau.....	1 - 3
2.1	Gesamtaufbau des Roboters.....	1 - 3
2.2	Grundbestandteile und Optionen.....	1 - 4
3.	Hauptspezifikationen.....	1 - 6
3.1	Roboter.....	1 - 6
3.1.1	Gelenkevergleich (Mensch/Roboter).....	1 - 6
3.1.2	Standardspezifikationen.....	1 - 9
3.1.3	Abmessungen.....	1 - 10
3.1.4	Arbeitsraum des Roboters.....	1 - 11
3.1.5	Bewegungsmöglichkeiten.....	1 - 13
3.1.6	Grundposition (Nestposition) anfahren.....	1 - 14
3.2	Drive Unit.....	1 - 15
3.2.1	Bezeichnungen.....	1 - 15
3.2.2	Standardspezifikationen.....	1 - 16
3.2.3	Abmessungen.....	1 - 17
3.3.	Teaching Box	1 - 18
3.3.1	Bezeichnungen.....	1 - 18
3.3.2	Abmessungen.....	1 - 19
3.4.	Motorgesteuerte Hand.....	1 - 20
4.	Anwendung.....	1 - 21
4.1	Sicherheit.....	1 - 21
4.2	Betriebsumgebung.....	1 - 21
4.3	Roboter.....	1 - 22
4.4	Hand.....	1 - 22
4.5	Netzspannung.....	1 - 23
4.6	Störungen.....	1 - 23
4.7	NOT-AÜS-Einrichtungen.....	1 - 23

2. BETRIEB

1.	Transport, Installation und Aufbau.....	2 - 1
1.1	Transport des Roboters.....	2 - 1
1.2	Installation des Roboters.....	2 - 2
1.3	Transport und Installation der Drive Unit.....	2 - 3
1.4	Installation der Ein-/Ausgangssteckkarte.....	2 - 4
1.5	Erdung.....	2 - 5
1.6	Anschluß der Verbindungskabel.....	2 - 6
1.7	Installation der Roboterhand.....	2 - 7
1.8	Installation der Teaching Box	2 - 8
1.9	Installation der Backup Batterie	2 - 10
1.10	Installation des NOT-AUS-Schalters.....	2 - 10
2.	Basisfunktionen der Systemkomponenten.....	2 - 11
2.1	Drive Unit.....	2 - 11
2.1.1	Funktionen der vorderen Steuertaster und LEDs.....	2 - 11
2.1.2	Funktionen der seitlichen Schalter und LEDs.....	2 - 13
2.1.3	Funktionen der Steckbrücken, Schalter und der Klemmleiste.... auf der Rückseite	2 - 16
2.2	Teaching Box.....	2 - 18
2.2.1	Funktionen der Schalter und Taster.....	2 - 18
2.2.2	Funktionen der Eingabetasten.....	2 - 19
2.2.3	Die 7-Segment-Anzeige der Teaching Box.....	2 - 20
2.2.4	Lösen der Bremsen.....	2 - 21
2.2.5	PC-Befehle und die entsprechenden Tasten der Teaching Box....	2 - 21
3.	Vor Inbetriebnahme.....	2 - 22
3.1	Systemkonfiguration.....	2 - 22
3.1.1	Systemkonfiguration mit einem Personal Computer.....	2 - 22
3.1.2	Systemkonfiguration mit einer Drive Unit.....	2 - 23
3.2	Roboter-Computer-Link..	2 - 24
3.2.1	CENTRONICS-Schnittstelle	2 - 24
3.2.2	RS-232C-Schnittstelle	2 - 24
3.3	Steuerungsarten.....	2 - 25
3.3.1	Personal Computer-Modus	2 - 25
3.3.2	Drive Unit-Modus	2 - 27

4.	Netzspannung EIN, Grundposition (Nest) anfahren.....	2 - 28
4.1	Einstellung der seitlichen Schalter.....	2 - 28
4.2	Einschalten.....	2 - 28
4.3	Grundposition anfahren.....	2 - 28
5.	Positionierung.....	2 - 29
5.1	Positionierung im Kartesischen Koordinatensystem.....	2 - 29
5.2	Einstellen der Werkzeuglänge.....	2 - 29
5.3	Definition, Überprüfen, Ändern und Löschen von Positionen....	2 - 30
6.	Programmerzeugung und Ausführung.....	2 - 33
6.1	Erstellen und Übertragen eines Programmes.....	2 - 33
6.2	Programmausführung.....	2 - 34
6.2.1	Schrittweise Ausführung.....	2 - 34
6.2.2.	Programmstart.....	2 - 36
6.2.3	Programm STOP/RESTART eines Programmes.....	2 - 36
6.2.4	Programm STOP/RESET eines Programmes.....	2 - 37
7.	Schreiben von Programm-/Positionsdaten ins EPROM	2 - 37
	(Personal Computer)	
7.1	Einsetzen eines EPROMs.....	2 - 37
7.2	Schreiben von Daten ins EPROM.....	2 - 38
7.3	Vorsichtsmaßnahmen bei Verwendung von EPROMS.....	2 - 38
8.	Betrieb unter Verwendung von Daten aus dem EPROM.....	2 - 39
8.1	Einsetzen eines EPROM.....	2 - 39
8.2	Einstellen der seitlichen Schalter.....	2 - 39
8.3	Netzspannung ein.....	2 - 39
8.4	Programmablauf.....	2 - 39
8.4.1	Schrittweise Ausführung.....	2 - 39
8.4.2.	Programmstart.....	2 - 40
8.4.3	Programm STOP/RESTART eines Programmes.....	2 - 40
8.4.4	Programm STOP/RESET eines Programmes.....	2 - 40

9.	Betrieb bei Verwendung externer Befehle.....	2 - 41
9.1	Einstellung der Schalter.....	2 - 41
9.2	Programmausführung.....	2 - 41
9.2.1.	Programmstart.....	2 - 41
9.2.2	Programm STOP/RESTART eines Programmes.....	2 - 41
9.2.3	Programm STOP/RESET eines Programmes.....	2 - 41
10.	Fehleranzeige.....	2 - 42
10.1	Fehlermodus I.....	2 - 42
10.2	Fehlermodus II.....	2 - 43

3. BEFEHLE

1.	Überblick über die Befehle.....	3 - 1
2.	Beschreibung der Befehle im Einzelnen.....	3 - 2
2.1	Befehlsfolgen für Position und Bewegung.....	3 - 3
	DP (Positionsnummer erniedrigen).....	3 - 3
	DW (Relative Bewegung).....	3 - 4
	HE (Momentanposition speichern).....	3 - 5
	HO (Bezugspunkt festlegen).....	3 - 6
	IP (Positionsnummer erhöhen).....	3 - 7
	MA (Relative Koordinatenaddition).....	3 - 8
	MC (Kontinuierliche Bewegung).....	3 - 9
	MJ (Relative Gelenkbewegung).....	3 - 11
	MO (Position anfahren).....	3 - 12
	MP (Absolute Position anfahren).....	3 - 13
	MS (Bewegung in gerader Linie).....	3 - 14
	MT (Bewegung in Richtung des Werkzeuges).....	3 - 16
	NT (Anfahren der Nestposition).....	3 - 18
	OG (Bezugspunkt anfahren).....	3 - 19
	PA (Palettenzuweisung).....	3 - 20
	PC (Position löschen).....	3 - 21
	PD (Position definieren).....	3 - 22
	PL (Position duplizieren).....	3 - 23
	PT (Paletten-Zugreifpunkt ermitteln).....	3 - 24
	PX (Position auswechseln).....	3 - 28
	SF (Addition von zwei Positionen).....	3 - 29
	SP (Geschwindigkeit festlegen).....	3 - 30
	TI (Zeitglied).....	3 - 32
	TL (Werkzeuglänge).....	3 - 33

2.2 Befehlsfolgen für das Programm.....	3 - 34
CP (Vergleiche Zähler).....	3 - 34
DA (Interruptmöglichkeit abschalten).....	3 - 36
DC (Zähler um 1 erniedrigen).....	3 - 37
DL (Löschen von Zeilen).....	3 - 38
EA (Interrupteingang festlegen).....	3 - 39
ED (ENDE).....	3 - 41
EQ (Vergleich: =).....	3 - 42
GS (Sprung in ein Unterprogramm).....	3 - 43
GT (Sprung zu einer Programmzeile).....	3 - 44
IC (Zähler um 1 erhöhen).....	3 - 45
LG (Vergleich: >).....	3 - 46
NE (Vergleich: ≠).....	3 - 47
NW (Programm- und Positionsspeicher löschen).....	3 - 48
NX (Schleifenende).....	3 - 49
RC (Programmschleife).....	3 - 50
RN (RUN).....	3 - 51
RT (Rücksprung zum Hauptprogramm).....	3 - 52
SC (Zählerwert einstellen).....	3 - 53
SM (Wenn kleiner).....	3 - 54
2.3 Befehlsfolgen für die Hand.....	3 - 55
GC (Hand schließen).....	3 - 55
GF (Handstatus).....	3 - 56
GO (Hand öffnen).....	3 - 57
GP (Greifkraft).....	3 - 58
2.4 Ein-/Ausgabe Befehlsfolgen.....	3 - 60
ID (Eingänge einlesen).....	3 - 60
IN (Synchrone Einlesen von Prozeßsignalen).....	3 - 61
OB (Ausgang Ein-/Ausschalten).....	3 - 63
OD (Ausgabe direkt).....	3 - 64
OT (Ausgabe).....	3 - 65
TB (Bit testen).....	3 - 66
2.5 RS-232C Lesebefehle.....	3 - 67
CR (Zählerwert lesen).....	3 - 67
DR (Daten lesen).....	3 - 69
ER (Fehler lesen).....	3 - 70
LR (Programmzeile lesen).....	3 - 72
PR (Positionskoordinaten lesen).....	3 - 74
WH (Momentane Position lesen).....	3 - 76

2.6 Zusatzfunktion	3 - 77
RS (RESET)	3 - 77
TR (EPROM - RAM)	3 - 78
WR (EPROM - brennen)	3 - 79
(BEMERKUNG)	3 - 80

4. WARTUNG UND INSPEKTION

1. Wartungs- und Inspektionsplan	4 - 1
2. Inspektionsintervalle	4 - 2
2.1 Tägliche Inspektion	4 - 2
2.2 Periodische Inspektionen	4 - 2
2.3 Fehlersuche	4 - 3
3. Maßnahmen bei Wartung und Inspektion	4 - 5
3.1 2000-Stunden-Wartung	4 - 5
3.2 Konstruktion des Roboters	4 - 6
3.3 Entfernen des Gehäuses	4 - 8
3.4 Austausch der Motorbürsten	4 - 10
3.4.1 Überprüfung und Austausch der Kohlebürsten am Körpermotor ...	4 - 10
3.4.2 Überprüfung und Austausch der Kohlebürsten am Schulter-.......	4 - 12
3.4.3 Überprüfung und Austausch der Kohlebürsten am Ellenbogen	
3.4.4 Überprüfung und Austausch der Kohlebürsten am Handgelenk	4 - 13
3.4.5 Überprüfung und Austausch der Kohlebürsten am Handmontageplatte...	4 - 15
3.5 Einstellen und Austauschen des Zahnriemens	4 - 17
3.5.1 Überprüfung und Austausch des Zahnriemens am Schulter und Ellenbogen	
3.5.2 Überprüfung, Einstellung und Austausch des Zahnriemens am Handgelenk	
3.5.3 Überprüfung, Einstellung und Austausch des Zahnriemens am Handgelenk	4 - 21
3.6 Austausch der Spiralkabel	4 - 23
3.7 Kontrolle, Einstellung und Austausch der Bremsen	4 - 25
3.7.1 Kontrolle, Einstellung und Austausch der Bremsen am Schulter und Ellenbogen	
3.8 Überprüfen der korrekten Einstellung der Endschalter	4 - 28

4.	Ersatzteile.....	4 - 28
4.1	Ersatzteile der 2000-Stunden-Wartung.....	4 - 28
4.2	Ersatzteile Roboter.....	4 - 29
4.3	Ersatzteile Drive Unit.....	4 - 29
4.4	Verhältnis Geschwindigkeitsparameter zur Geschwindigkeit....	4 - 31
4.5	Getriebeübersetzung und Encoderauflösung.....	4 - 32
4.6	Betriebsdauer der Servomotoren.....	4 - 32

5. ANHÄNGE

1.	CENTRONICS-Schnittstelle für Personal Computer.....	5 - 1
1.1	Anordnung der Steckkontakte der CENTRONICS-Schnittstelle.....	5 - 1
1.2	Funktion der Steuersignale.....	5 - 2
1.3	Zeitverhalten der Steuersignale.....	5 - 3
1.4	CENTRONICS-Anschlußkabel.....	5 - 4
2.	RS-232C-Schnittstelle für Personal Computer.....	5 - 5
2.1	Anordnung der Steckkontakte der RS-232C-Schnittstelle.....	5 - 5
2.2	Funktion der Steuersignale.....	5 - 6
2.3	Einstellungen RS-232C.....	5 - 6
2.4	Zeitverhalten der Steuersignale.....	5 - 9
2.5	RS-232C-Anschlußkabel.....	5 - 11
3.	Schnittstelle für externe Ein-/Ausgänge.....	5 - 13
3.1	Anordnung der Anschlüsse der externen E/A Stecker.....	5 - 14
3.2	Spezifikation des Ein-/Ausgangsschaltkreises.....	5 - 16
3.3	Funktionen der Ein-/Ausgangssteuersignale.....	5 - 18
3.4	Anschlußbeispiele für E/A-Schaltkreis.....	5 - 20

3.5	Zeitverhalten der Steuersignale (E/A synchron).....	5 - 21
5.5.1.	Synchrones Zeitverhalten der Eingangssignale.....	5 - 21
5.5.2.	Synchrones Zeitverhalten der Ausgangssignale.....	5 - 22
3.5.3.	Anwendungsspezifisches Zeitverhalten der Ein-/Ausgangssignale	5 - 23
3.6	Vorsichtsmaßnahmen beim Anschluß externer Geräte.....	5 - 24
4.	Einstellung des Bezugspunktes im Kartesischen Koordinatensystem	5 - 25
4.1	Bewegen des Roboters zum Bezugspunkt.....	5 - 25
4.2	Einstellung des Bezugspunktes.....	5 - 26
5.	Programmierung mit Hilfe eines Personal Computers	5 - 29
5.1	Beispielprogramm für das Auslesen verschiedener Parameter aus der Drive Unit	5 - 29
6.	Programmbeispiele	5 - 32
7.	Anweisungen und deren Formate	5 - 45
8.	Spannkraft des Zahnriemens	5 - 52
9..	Definition der Tragkraft des Roboters	5 - 53
10.	Ruhestellung des Roboterarms	5 - 54
11.	Diagramm des Bewegungsraums	5 - 55
12.	Verdrahtung des Roboters	5 - 56
13.	Verdrahtung der Drive Unit	5 - 58

- 1. SPEZIFIKATIONEN**
- 2. BETRIEB**
- 3. BEFEHLE**
- 4. WARTUNG und INSPEKTION**
- 5. ANHÄNGE**

I N H A L T

1.	Auspacken und Überprüfung	1 - 1
1.1	Auspacken	1 - 1
1.2	Überprüfung der Artikel	1 - 2
2.	Aufbau	1 - 3
2.1	Gesamtaufbau des Roboters	1 - 3
2.2	Grundbestandteile und Optionen	1 - 4
3.	Hauptspezifikationen	1 - 6
3.1	Roboter	1 - 6
3.1.1	Gelenkevergleich (Mensch/Roboter)	1 - 6
3.1.2	Standardspezifikationen	1 - 9
3.1.3	Abmessungen	1 - 10
3.1.4	Arbeitsraum des Roboters	1 - 11
3.1.5	Bewegungsmöglichkeiten	1 - 13
3.1.6	Grundposition (Nestposition) anfahren	1 - 14
3.2	Drive Unit	1 - 15
3.2.1	Bezeichnungen	1 - 15
3.2.2	Standardspezifikationen	1 - 16
3.2.3	Abmessungen	1 - 17
3.3	Teaching Box	1 - 18
3.3.1	Bezeichnungen	1 - 18
3.3.2	Abmessungen	1 - 19
3.4	Motorgesteuerte Hand	1 - 20
4.	Anwendung	1 - 21
4.1	Sicherheit	1 - 21
4.2	Betriebsumgebung	1 - 21
4.3	Roboter	1 - 22
4.4	Hand	1 - 22
4.5	Netzspannung	1 - 23
4.6	Störungen	1 - 23
4.7	NOT-AUS-Einrichtungen	1 - 23

1. AUSPACKEN UND ÜBERPRÜFEN

1.1 Auspacken

- (1) Bevor der Roboter ausgepackt wird, sollte sorgfältig das Kap. 2.1.1 "Transport des Roboters" gelesen werden.
- (2) Der Roboter darf auf keinen Fall am Gehäuse (s. Abb. 1.1.1, A) aus der Verpackung gehoben werden.
- (3) Die Grundeinstellung der Endschalter und Anschläge (C und B) wurde vor Auslieferung vom Werk vorgenommen. Sie dürfen nicht berührt werden, damit die Wiederholgenauigkeit gewährleistet ist.
- (4) Die Arme (D und E) sind durch eine Sperre gesichert und dürfen nicht von Hand bewegt werden.
- (5) Die Transportsicherung (F) darf erst nach erfolgter Installation des Roboters entfernt werden.
- (6) **Achtung:** Vor der ersten Positioneingabe muß der Bezugspunkt des Roboters justiert werden (s.S. 5-26).

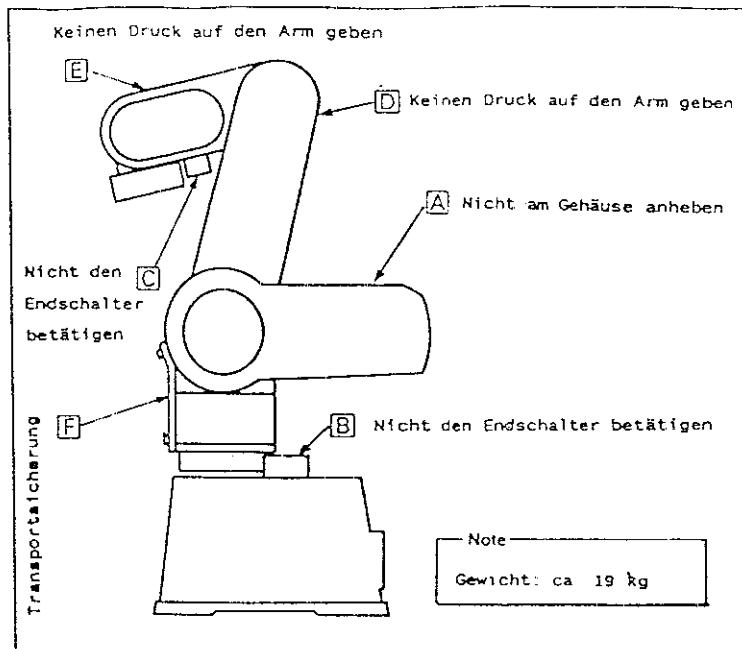


Abb. 1.1.1 Roboter bei Auslieferung

WICHTIG: Die Bremsen des Roboters müssen vor Inbetriebnahme des Roboters gelöst werden (s. Kap. 2.2.4). Die Transportsicherung (F) muß vor jedem Transport des Gerätes wieder installiert werden.

I. SPEZIFIKATIONEN

RV - M1

1.2 Überprüfung der Artikel

(A) Grundausstattung

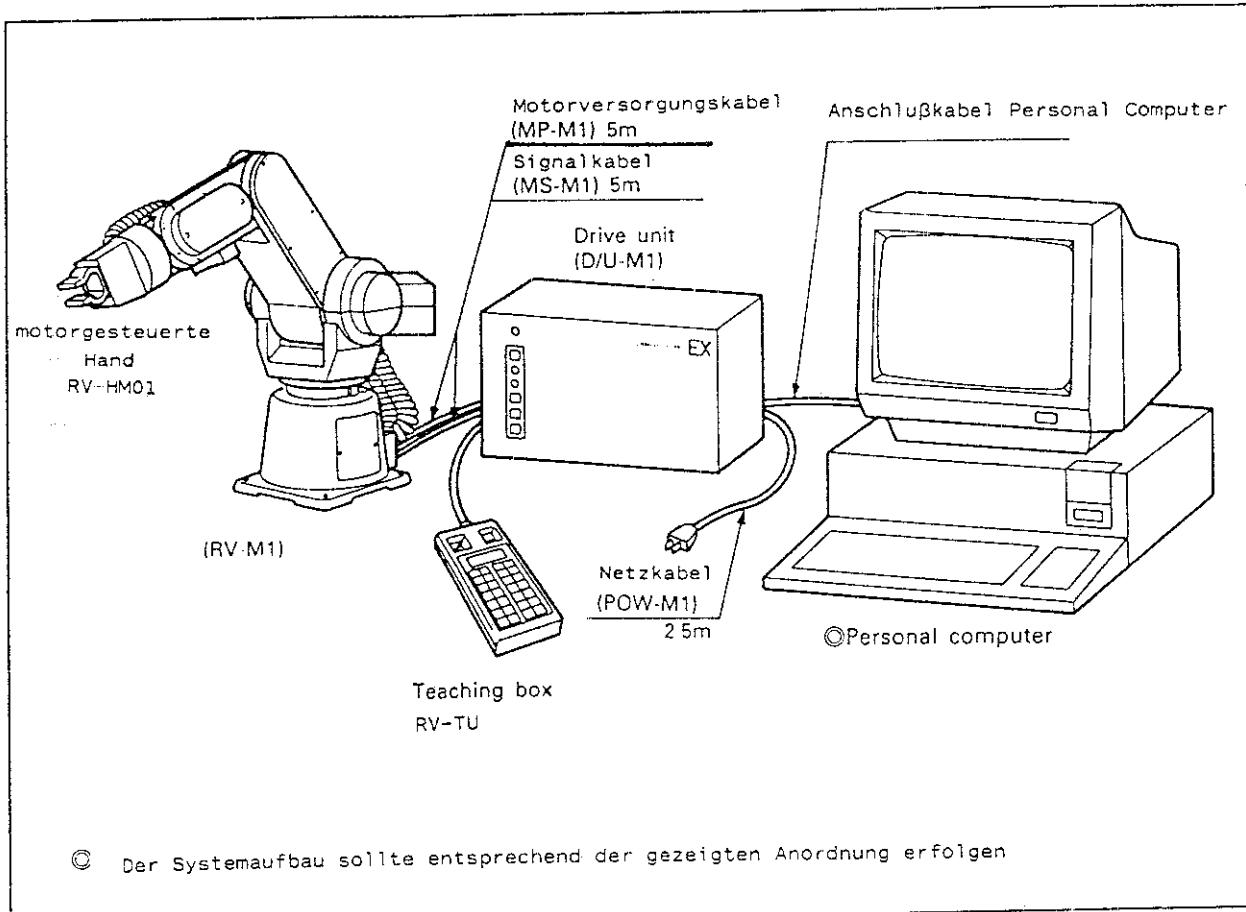
Nr.	Artikel	Typenbezeichnung	Anzahl
1	Roboter	RV-M1	1
2	Drive Unit	D/U-M1	1
3	Motorversorgungskabel (5 m)	MP-M1	1
4	Signalkabel (5 m)	MS-M1	1
5	Netzkabel (2,5m)	POW-M1	1
6	Ersatzsicherung (10 A)		1
7	Anwenderhandbuch (deutsch)		1
8	Schrauben f. die Installation	M8 x 30	4
9	Federringe f.d. Schrauben	für M8	4
10	Unterlegscheiben	für M8	4
11	Ein-/Ausgangssteckkarte	B16	1
12	EPROM	256K-ROM	1
13	Backup Batterie	A6 BAT	1

(B) Lieferbare Optionen

Nr.	Artikel	Typenbezeichnung
1	Teaching Box	RV-TU
2	Hand (motorgesteuert)	RV-HM-01
3	Anschlußkabel f. Personal Computer	IBM (u. kompatible)
4	Verbindungskabel Drive Unit/Roboter (hochflexibel)	RV-CAB3-Flex

2. AUFBAU

2.1 Gesamtaufbau des Robotersystems



ACHTUNG !

Vor Inbetriebnahme des Roboters ist die Einstellung
des Bezugspunktes (Origin Point) vorzunehmen (s.S. 5-26).

2.2 Grundbestandteile und Optionen

	Artikel	Artikel- bezeichnung	Beschreibung
Standard	Roboter	RV-M1	Vertikal-Roboter mit 5 Freiheitsgraden
	Drive Unit	D/U-M1	Steuerung des Roboters
	Signalkabel (5m)	MS-M1	Zur Übertragung der Steuersignale von der Drive Unit zum Roboter
	Motorversorgungskabel (5m)	MP-M1	Spannungsversorgung für den Roboter
	Netzkabel (2.5 m)	POW-M1	Netzverbindung zur Drive Unit
	EPROM	256K-ROM	Speichert geschriebene Programme und eingestellte Positionen
	Backup Batterie	A6 BAT	Sicherung des Speicherinhaltes bei Netzausfall
Optionen	Ein-/Ausgangssteckkarte B16	I/O-B16	16 Ein- und 16 Ausgänge
	Teaching Box inkl. 3m Kabel	RV-TU	Handliches Steuergerät mit Anschlußkabel; für Teaching-Überprüfung- und Korrektur der Positionen
	Hand (motorgesteuert)	RV-HM-01	nur für den Roboter vom Typ RV-M1; programmierbar mit 16 verschiedenen Haltekräften
	hochflexible Kabel	RV-CAB3 FLEX	hochflexible Kabel zwischen D/U und Roboter

1. SPEZIFIKATIONEN

RV - M1

	Artikel			Artikel- bezeichnung	Beschreibung	
Optionen	1*	IBM oder kompat	RS232C	RV-CAB2	RS232C Kabel	
			CENTRONICS	RV-CAB1	CENTRONICS Kabel	
	10tbare Anschlußstecker			RV-STS	Stecker für serielle Schnittstelle RS232C	
				RV-STE/A	Anschlußstecker für Ein-/Ausgangskarte	

1 * Anschlußkabel PC

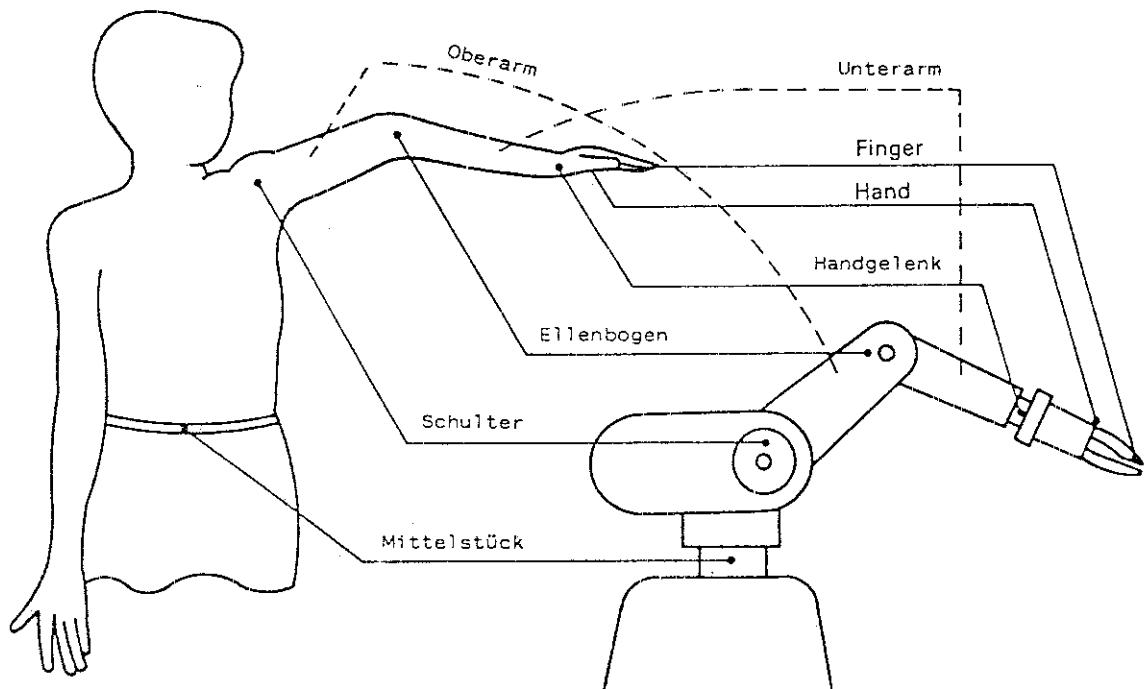
3. HAUPISPEZIFIKATIONEN

3.1 Roboter

3.1.1 Gelenkevergleich (Mensch/Roboter)

Name der Achsen

Die Namen für die Gelenke des Roboters korrespondieren mit denen des menschlichen Körpers:



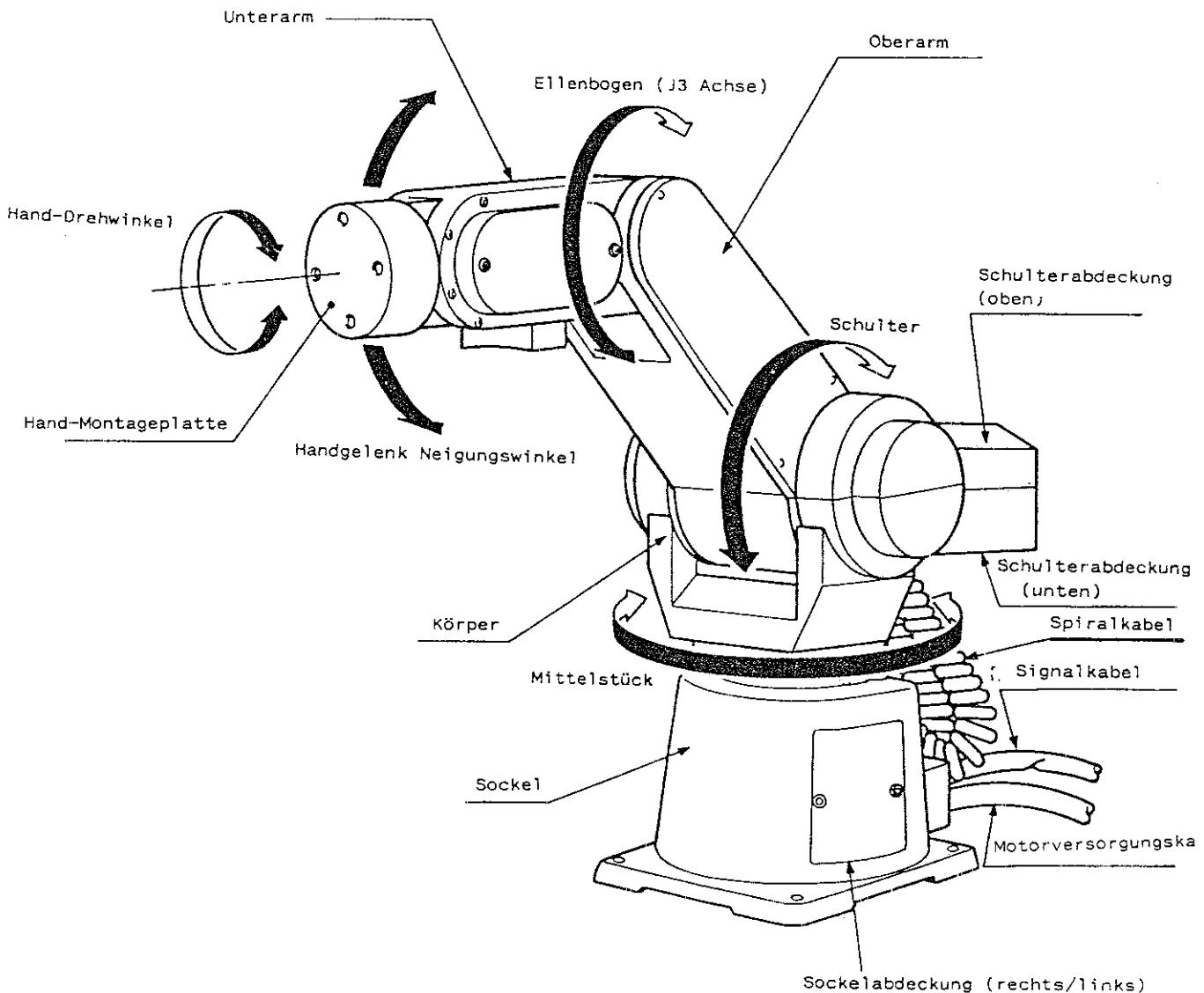


Abb. 1.3.1 Bezeichnungen (Außenansicht)

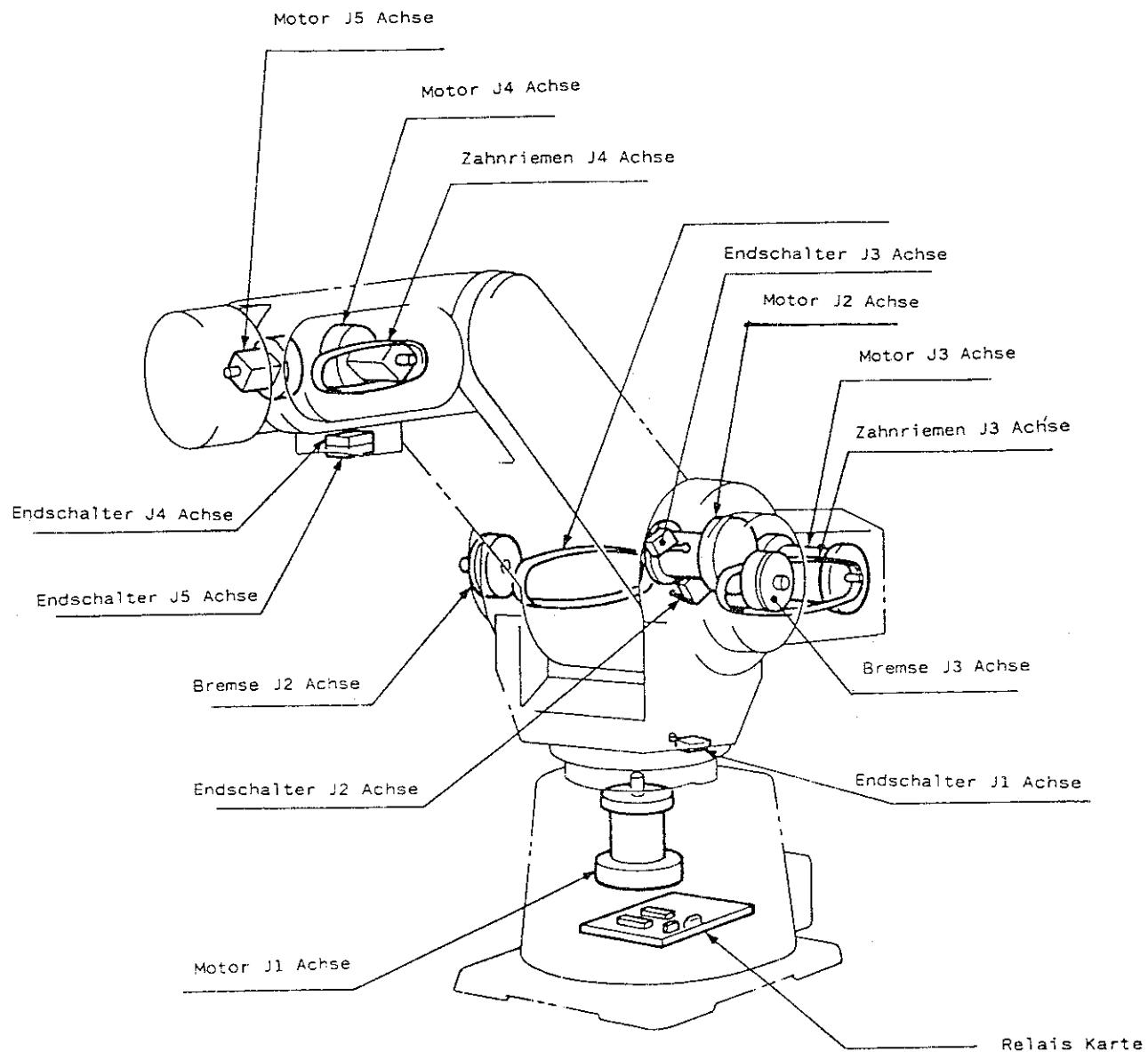


Abb. 1.3.2 Bezeichnungen (Innenansicht)

1. SPEZIFIKATIONEN

RV - M1

3.1.2 Standardspezifikationen

Leistungsmerkmale	Spezifikation	Bemerkung
Mechanik	5 Freiheitsgrade	
Bewegungsraum	Mittelstück (Drehung)	300 ° (max 120 °/s) J1 Achse
	Schulter (Drehung)	130 ° (max 72 °/s) J2 Achse
	Ellenbogen (Drehung)	110 ° (max. 109 °/s) J3 Achse
	Handgelenk- Neigungswinkel	± 90 ° (max. 100 °/s) J4 Achse
	Handdrehwinkele	± 180 ° (max. 163 °/s) J5 Achse
Armlänge	Oberarm	250 mm
	Unterarm	160 mm
Zulässiges Gewicht des zu bewegenden Teils	Max. 1 2 kg (einschließlich der Hand)	Schwerpunkt 75 mm von der Montageplatte
Maximale Bewegungs- geschwindigkeit	1000 mm/s (bezogen auf die Handmontageplatte)	Geschwindigkeit in Punkt P in Abb. 1 3 4
Wiederholgenauigkeit der Positionierung	< 0 3 mm (bezogen auf die Mitte der Handmontage- platte)	Gerauigkeit im Punkt P in Abb. 1 3 4
Antrieb	Elektr. Antrieb mit Gleichstrom Servomotoren	
Gewicht des Roboters	ca 19 kg	
Motorleistung	J1 bis J3 Achsen: 30W J4 + J5 Achse: 11W	

Tab. 3.1.1 Standardspezifikation

3.1.3 Abmessungen

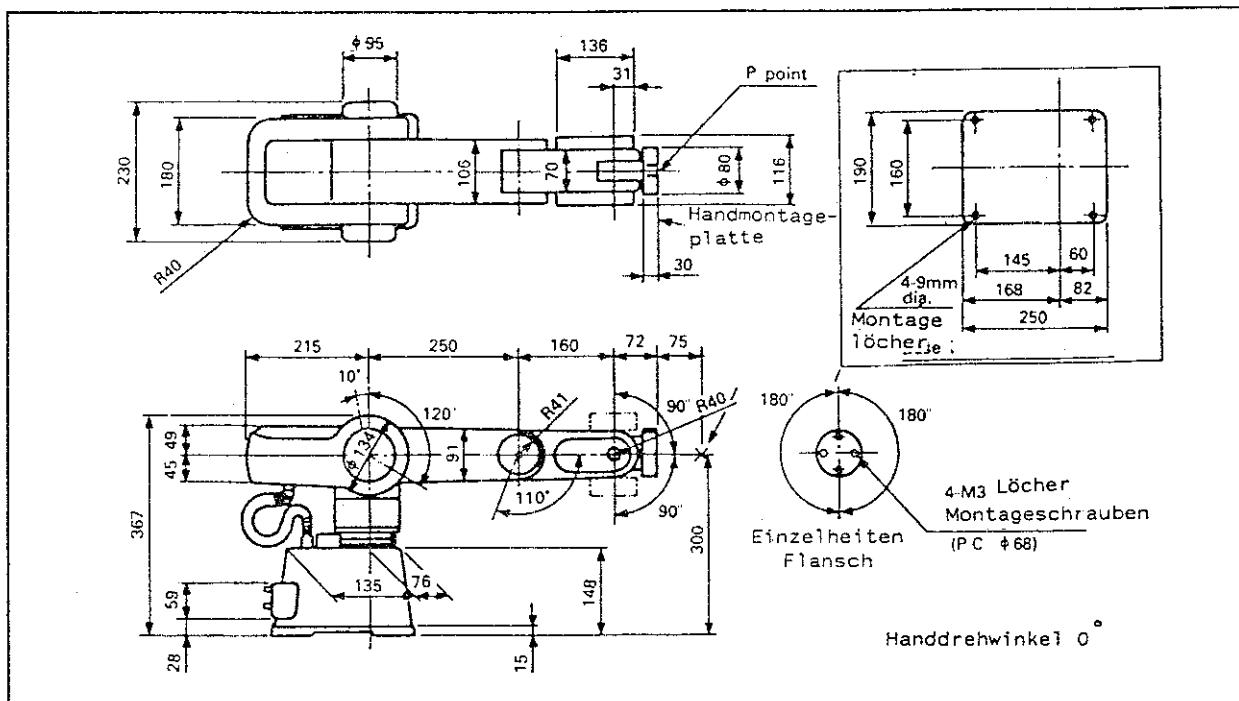


Abb. 1.3.3 Abmessungen

3.1.4 Der Arbeitsraum des Roboters

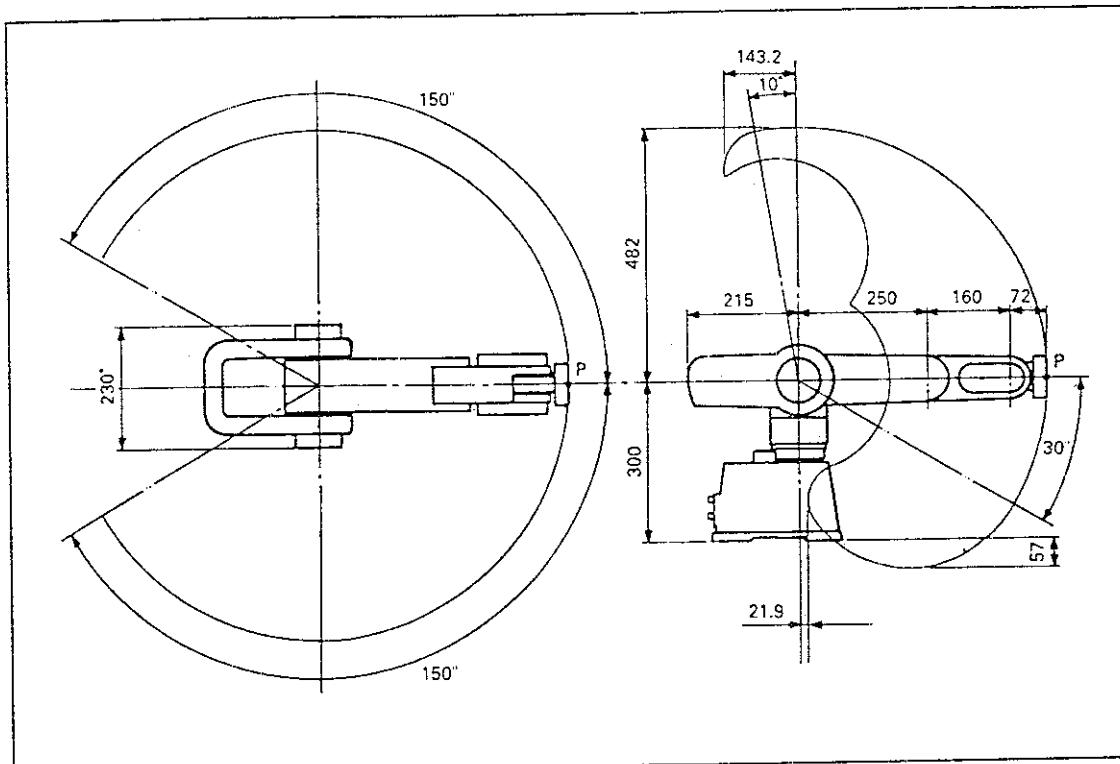


Abb. 1.3.4 Arbeitsraum

- Anmerkung 1: Der dargestellte Arbeitsraum in Abb. 1.3.4 bezieht sich auf die Mitte der Handmontageplatte, d.h. ohne installierte Hand.
- Anmerkung 2: Die Bewegung des Handgelenkes kann in einigen Bereichen eingeschränkt sein. Dies hängt von der Positionierung des Unter- und Oberarms ab. (s. dazu Abb. 5.11.1 im Anhang.)
- Anmerkung 3: Jog-Operationen sind mit besonderer Sorgfalt durchzuführen, da es sonst zu Kollisionen zwischen Handgelenk, Robotersockel und Bodenbelag kommen kann.

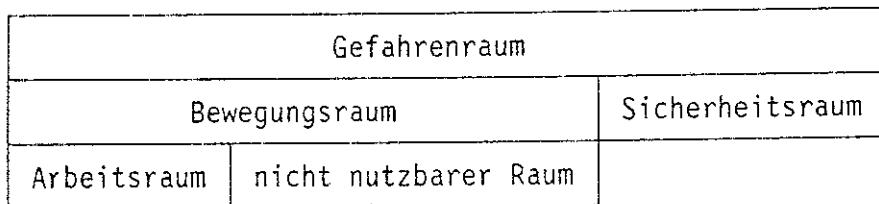
JOG-OPERATION: Manuelle Operation unter Verwendung der Teaching Box.

S I C H E R H E I T S B E S T I M M U N G E N

Der Bewegungsraum des Roboters ist der Raum, der von der Gesamtheit aller bewegten Elemente der Einrichtung mit der Gesamtheit aller Achsbewegungen erreichbar ist. Er setzt sich zusammen aus dem Arbeitsraum und dem nicht nutzbaren Raum.

Um den Bewegungsraum muß ein Sicherheitsraum angeordnet und so bemessen sein, daß der Bewegungsraum unter Berücksichtigung variabler Werkzeug- und Objektabmessungen nicht berührt oder betreten werden kann.

(nach VDI 2861 Blatt 2)



3.1.5 Bewegungsmöglichkeiten

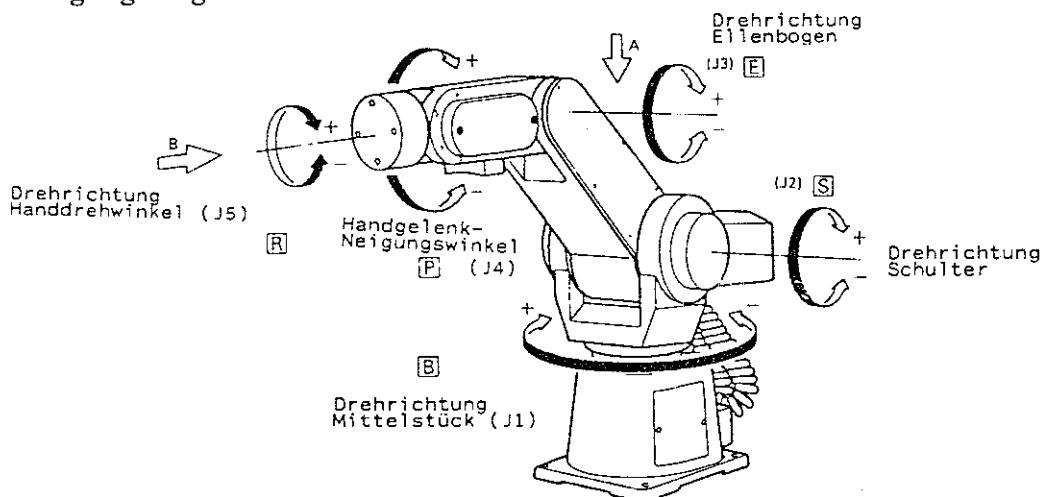


Abb. 1.3.5 Achsbewegungen im Gelenksystem (PTP)

Anmerkung 1: Die positive Drehrichtung der Achsen J1 und J5 erfolgt im Uhrzeigersinn (Blickrichtung A bzw. B).

Anmerkung 2: Die positive Drehrichtung der Achsen J2, J3 und J4 erfolgt in Aufwärtsrichtung zu dem Arm und dem Handgelenk.

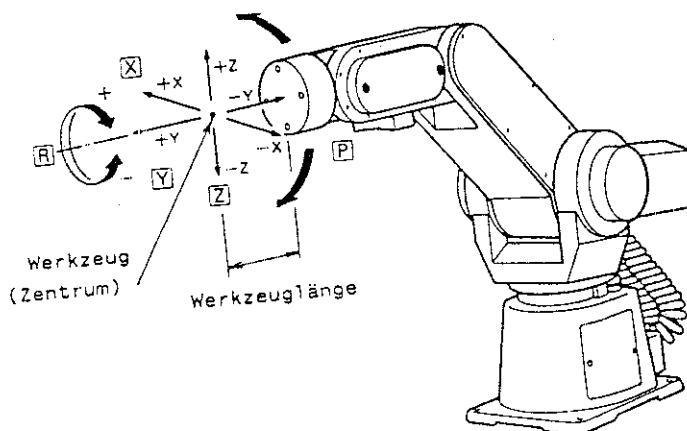


Abb. 1.3.6 Bewegungen im Kartesischen Koordinatensystem (XYZ)

Anmerkung 3: Das Werkzeugzentrum bewegt sich direkt im Kartesischen Koordinatensystem.

Anmerkung 4: Die Werkzeulgänge ist durch Parameter vorgegeben (s. TL Befehl).

Anmerkung 5: P Roboter Grundeinstellung ohne Werkzeulgängenänderung



dieses Symbol zeigt die Steuertaste der Teaching Box an.

3.1.6 Grundposition (Nestposition) anfahren

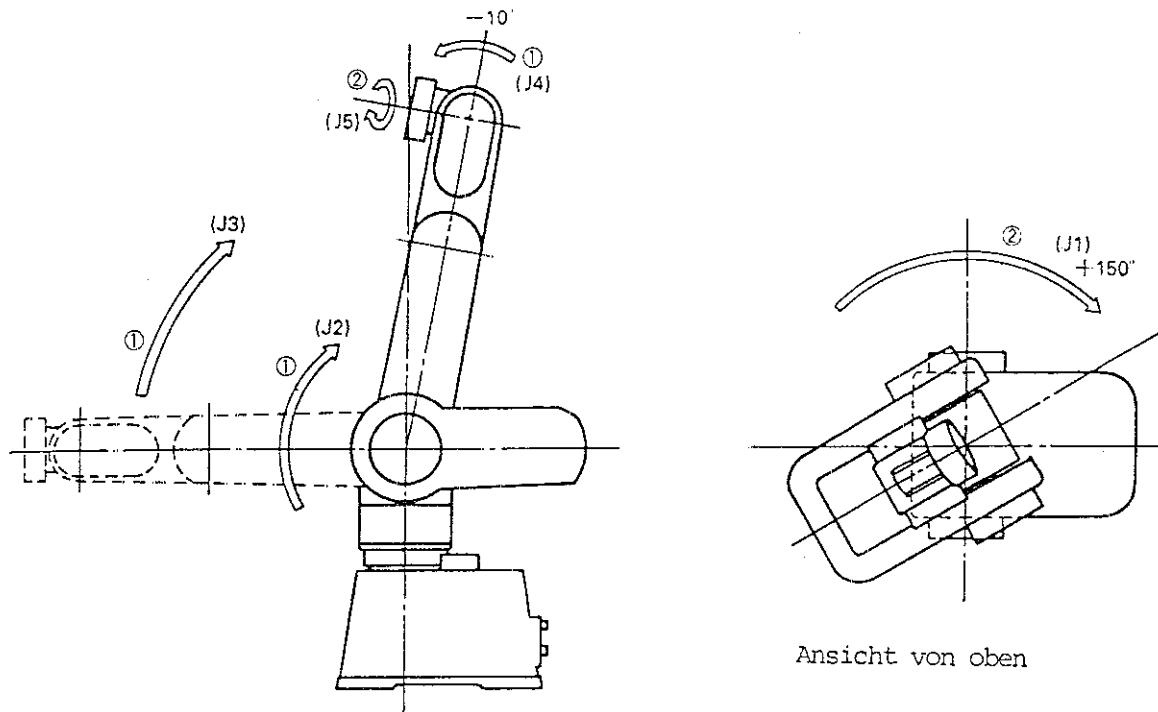


Abb. 1.3.7 Roboterbewegung in die Grundposition

Immer wenn die Netzspannung der Drive Unit eingeschaltet wird, muß der Roboter eine Referenzpunktfahrt ausführen (Synchronisation von Mechanik und Elektronik). Durch das Betätigen der Tasten NST und ENT fährt der Roboter in seine Grundposition (Nestposition). In der oben dargestellten Skizze geben die Zahlen 1 bzw. 2 an, in welcher Reihenfolge die Achsen in die Nestposition fahren. Sollte der Roboter so installiert sein, daß er beim Aktivieren der Referenzpunktfahrt an Gegenstände stoßen kann, so muß der Roboter zuvor unter Zuhilfenahme der Teaching Box zu einem Punkt gefahren werden, von dem aus die Referenzpunktfahrt zu keiner Kollision mit Gegenständen führt.

3.2 DRIVE UNIT – STEUER- und LEISTUNGSTEIL

3.2.1 Bezeichnungen

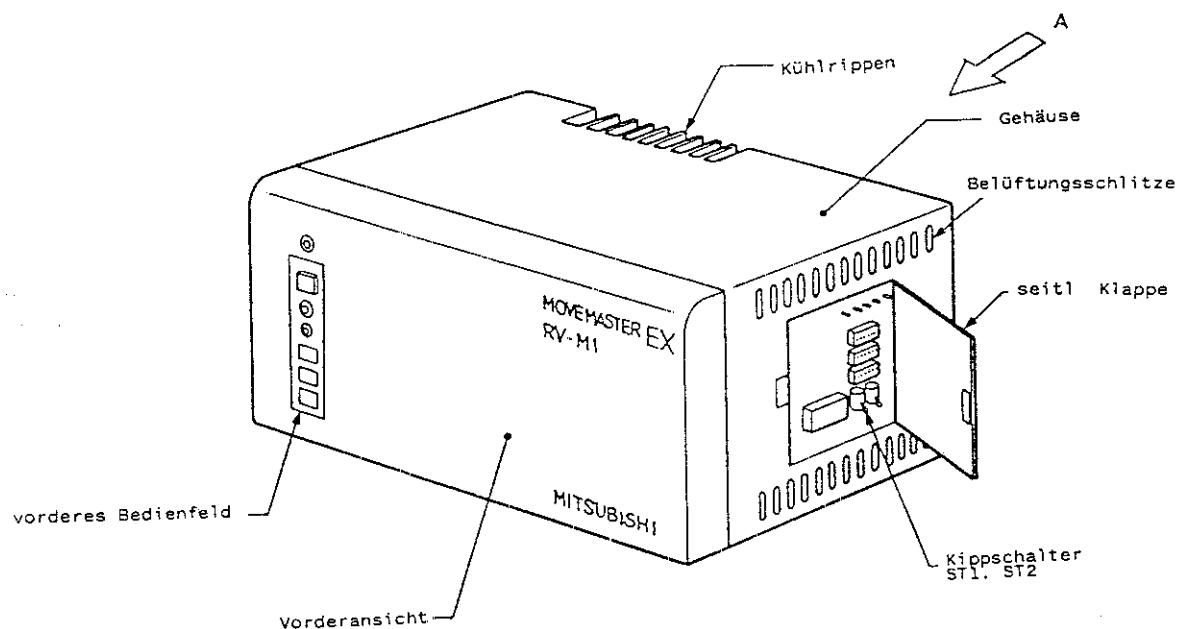


Abb. 1.3.8a Bezeichnungen der Drive Unit

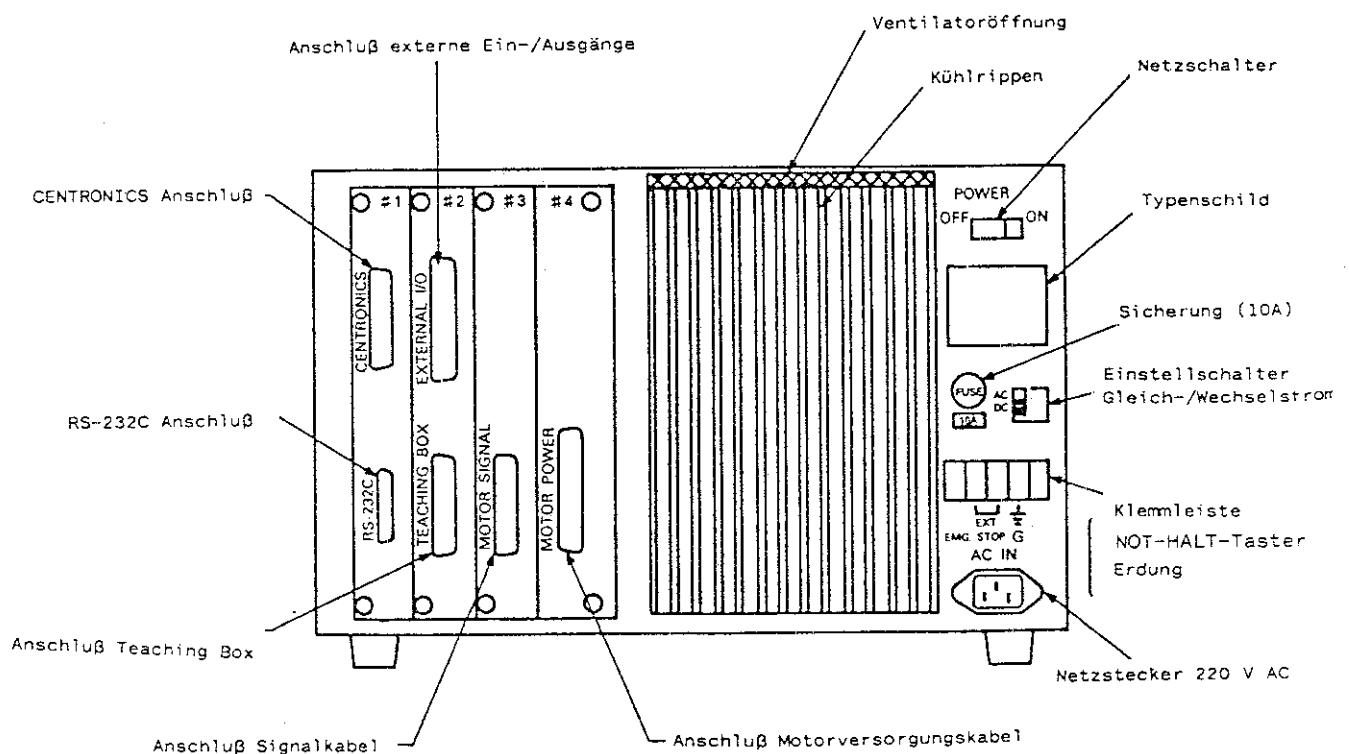


Abb. 1.3.8b Bezeichnungen der Drive Unit: Rückseite

3.2.2 Standardspezifikationen

Leistungsmerkmal	Spezifikation
Programmierung	Programmiersprache (63 Befehle), MDI (Manual Data Input, bei Verwendung eines Personal Computers)
Steuerungssystem	Punkt zu Punkt Steuerung mit Gleichstrom Servomotoren
Steuerungsachsen	5 Achsen (+ 1 als Option)
Positionsmessung	mittels PulsenCoder
Rückkehr Grundposition Setzen Grundposition	Endschalter u. PulsenCoder (Z-Phasen Demodulation)
Interpolation	Lineare- und Gelenkinterpolation
Bewegungsgeschwindig- keitsstufen	10 Stufen (max. 1000 mm/s)
Anzahl der programmier- baren Positionen	629 (8KB)
Anzahl der Programm- schritte	2048 (16KB)
Datenspeicher	EPROM oder batteriegepuffertes RAM in der Drive Unit (Batteriepufferung 2 Jahre)
Positioniermöglichkeit	Teaching Box oder Standard-Personal Computer
Programmerstellung	Über Personal Computer
Externe Ein-/Ausgänge	16 Eingänge, davon 3 als Interrupteingänge definiert 16 Ausgänge
Steuersignale f. externe Ein-/Ausgänge	Eingänge: STB, ACK Ausgänge: RDY, BUSY
Signalpegel der externen E/A	12 bis 24 V Gleichstrom (externes Netzteil)
Schnittstellen	1 Parallelschnittstelle (CENTRONICS) 1 Serielle Schnittstelle (RS-232C)
NOT-AUS	Taster auf der Vorderseite, Klemmleiste auf der Rückseite der Drive Unit und Taster auf der Teaching Box

Leistungsmerkmal	Spezifikation
Hand Steuerung	motorgesteuerte Hand
Bremsen	Achse J2 (Schulter), Achse J3 (Ellenbogen)
Netzspannung	220V (-15%/+10%)
Betriebstemperatur	+ 5 ° C bis +40 ° C
Gewicht	ca 23kg
Äußere Abmessungen	380 (Breite) x 331 (Tiefe) x 246 (Höhe) mm

3.2.2 Abmessungen

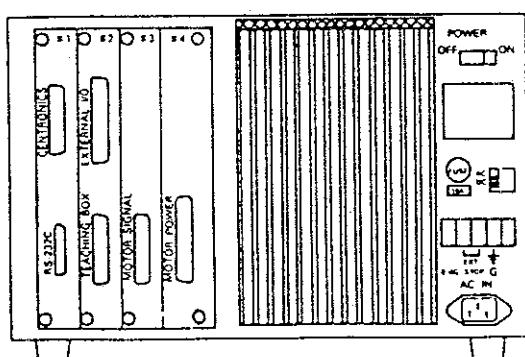
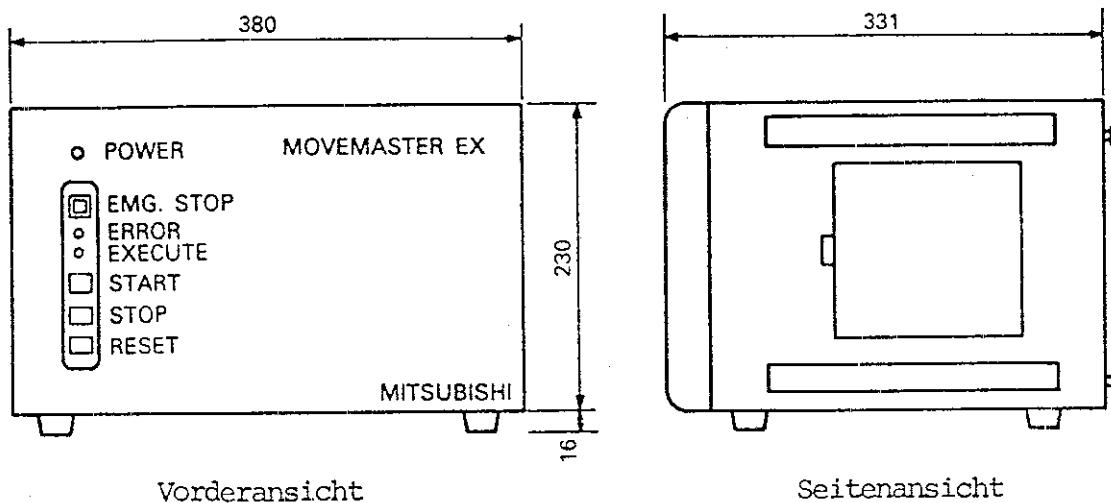


Abb. 1.3.9 Äußere Abmessungen (Drive Unit)

3.3. Teaching Box (Option)

3.3.1 Bezeichnungen

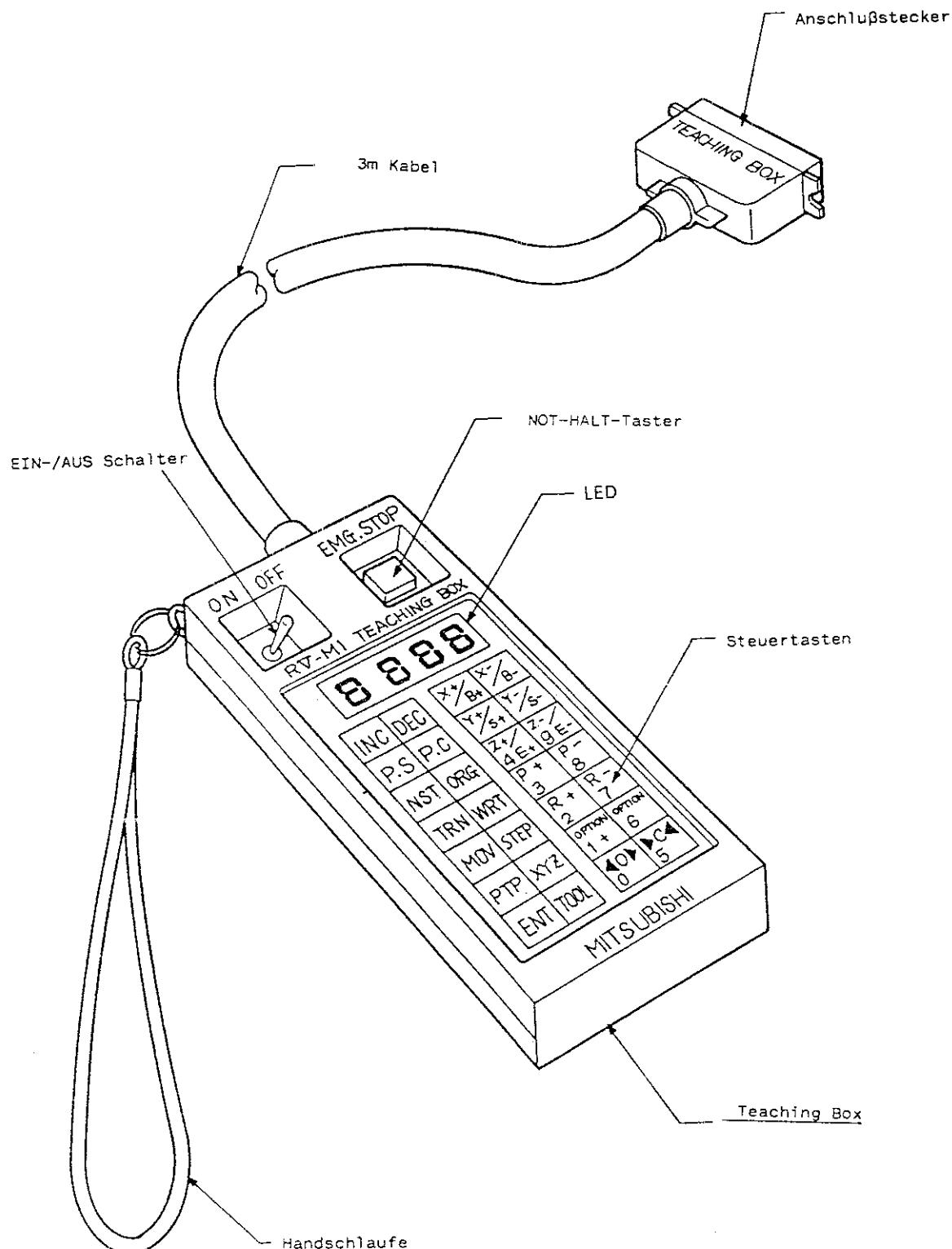


Abb. 1.3.10 Bezeichnungen (Teaching Box)

3.3.2 Abmessungen

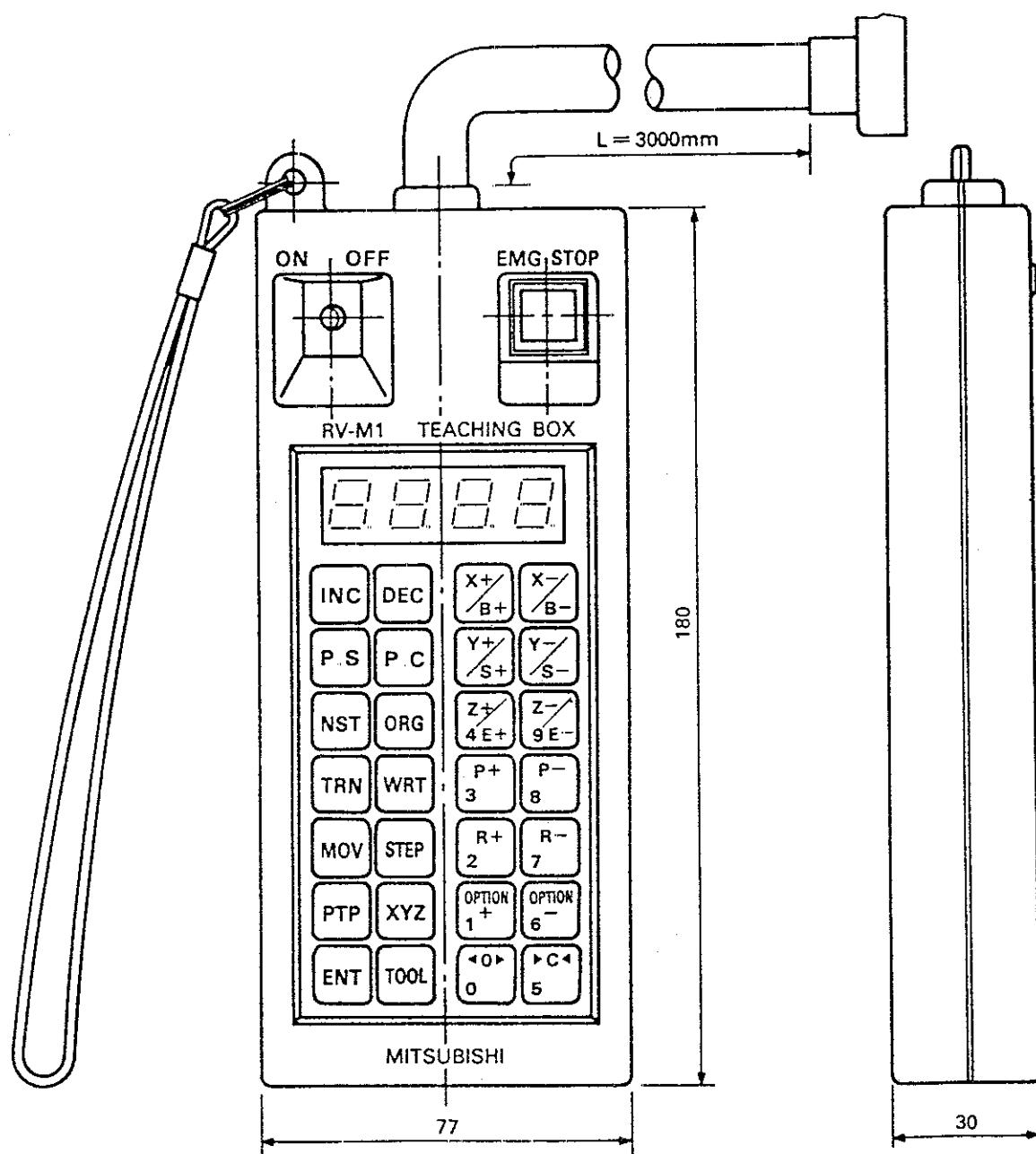


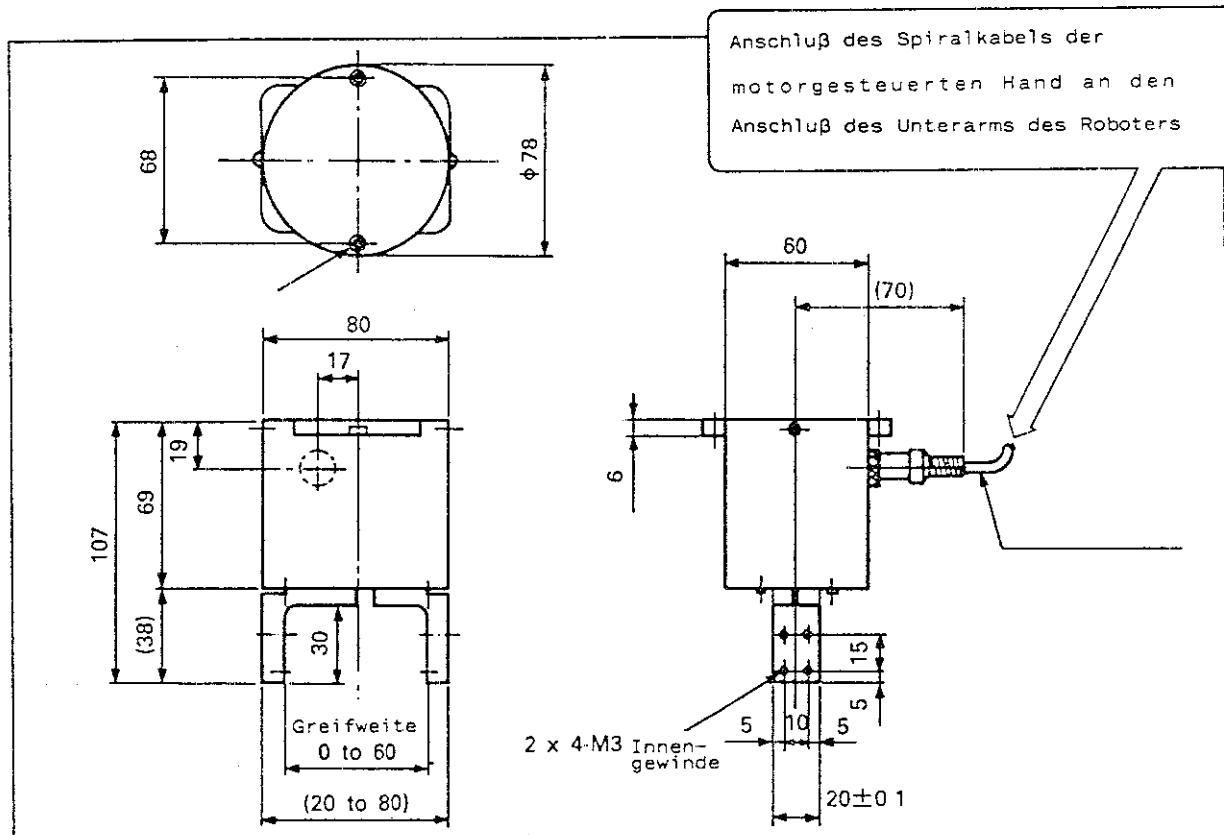
Abb. 1.3.11 Abmessungen der Teaching Box

3.4 Motorgesteuerte Hand (Option)

Die motorgesteuerte Hand für den RV-M1 ist einfach am Roboter zu installieren. Es ist möglich, die Haltekraft durch die Vorgabe des Haltestroms in 16 Stufen zu steuern.

Leistungsmerkmal	Spezifikation	Bemerkung
Typ	RV-HM01	
Antrieb	Gleichstrom Servomotor	
Greiferspanne	0 bis 60 mm	
Haltekraft	max. 3.5kg	Die Haltekraft kann in 16 Schritten eingestellt werden
Lebensdauer	mehr als 300.000 Operationen	
Gewicht	600g	

Tab. 1.3.3 Spezifikationen der motorgesteuerten Hand



4. ANWENDUNG

4.1 Sicherheit

- (1) Während des Betriebes darf kein beweglicher Teil des Roboters berührt werden. Vor jeder Arbeit in der Reichweite des Roboters muß der Roboter ausgeschaltet werden.
- (2) Verschiedene NOT-AUS-Schalter müssen entsprechend den Vorschriften installiert sein.
- (3) Der Roboter muß in seinem Arbeitsbereich abgeschirmt sein (z.B. durch ein Schutzgitter), so daß keine Person in den Gefahrenraum des Roboters gelangen kann.
(Unfallverhütungsvorschriften berücksichtigen!)
- (4) Mit den externen E/A's der Drive Unit können Betriebszustände des Roboters angezeigt bzw. signalisiert werden.
- (5) Der Roboter muß zum Schutz vor statischen Störungen und Spannungsspitzen geerdet werden.

4.2 Betriebsumgebung

- (1) Der Roboter und die Drive Unit dürfen nur unter zulässigen Temperaturen von +5 bis +40° C eingesetzt werden.
- (2) Der Roboter darf keiner direkten Sonnenstrahlung oder anderen Hitzequellen ausgesetzt werden.
- (3) Flüssigkeiten oder metallische Teile jeder Art dürfen nicht in den Roboter oder in die Drive Unit geraten.
- (4) Der Roboter darf nicht in staubiger, explosiver oder extrem verschmutzter Atmosphäre betrieben werden.
- (5) Der Roboter muß stoß- und vibrationsgeschützt installiert sein.
- (6) Die Anschlüsse des Roboters und der Drive Unit müssen sauber gehalten werden. Die Anschlüsse sind ggf. mit Alkohol zu reinigen.

4.3 Roboter

- (1) Das Gehäuse ist vor Beschädigungen zu schützen.
- (2) Eine Kontrolle muß täglich und in regelmäßigen Abständen erfolgen. Sollte aus irgendeinem Grund eine Störung festgestellt werden oder der Roboter nicht mehr exakt arbeiten, ist dieser sofort zu stoppen. Eine Prüfung der Fehlerursache muß entsprechend Kap. 4 (Wartung und Inspektion) erfolgen.
- (3) Es kann zu einer Überlastung des Motorantriebes und Kurzschlüssen kommen. Deshalb sind folgende Punkte zu beachten:
 - a) Das Werkstück darf nicht zu lang sein, d.h. der Schwerpunkt des Werkstückes darf nicht zu weit von der Hand-Montageplatte liegen.
 - b) Die Motoren dürfen nicht über die zulässigen Werte belastet werden.
 - c) Der Roboterarm darf nicht über längere Zeit ausgestreckt sein.
 - d) Beschleunigungs-/Bremsvorgänge dürfen nicht ausgeführt werden, ohne daß die vorgegebenen Achsen gestoppt wurden.
 - e) Die Jog-Operationstasten dürfen nicht gedrückt bleiben, wenn der Roboter mechanisch gestoppt wird.
- (4) Der Roboter darf nicht mit eingeschalteter Bremse (nur Schulter- und Ellenbogenachsen) betrieben werden. (Achten Sie auf ein deutliches Klicken beim Einschalten.)
- (5) Der Roboter muß auf einer festen Montageplatte installiert werden. Es sind dafür die beigefügten Schrauben zu verwenden.
(Min. Abmessungen einer Eisenplatte: 270 x 350 x 12 mm)
- (6) Der Roboter darf nur transportiert werden, wenn der Arm entsprechend den Anweisungen in Kap. 2 (Transport, Installation und Aufstellung) fixiert ist.
- (7) Um Beschädigungen der Robotermechanik zu vermeiden, darf er auf keinen Fall mit Werkstücken usw. kollidieren.

4.4 Hand

- (1) Die motorgesteuerte Hand verliert bei Netzabschaltung ihre Haltekraft.
- (2) Eine geringe Haltekraft ist durch extrem lange Greifer zu erreichen.

4.5 Netzspannung

- (1) Die zulässige Netzspannung beträgt 220V + 10%/- 15%.
- (2) Nach Netzabschaltung (einschließlich Netzspannungsunterbrechungen von mehr als 20 msec) ist der Roboter vor Wiederinbetriebnahme in die Nestposition zu bringen.
- (3) Es wird empfohlen, eine Backup Batterie zu benutzen, um bei Stromausfall den Verlust von Speicherdaten zu verhindern.

4.6 Störungen

- (1) Ein Fehler des Roboters und Fehlpositionierungen können auftreten, wenn Störspannungsspitzen von mehr als 1000 V, 1µs auftreten.
- (2) Der Roboter darf nicht in der Nähe von Geräten eingesetzt werden, die starke elektrische oder magnetische Störungen erzeugen.
- (3) In der Nähe des Roboters sollen keine Radios oder Fernseher betrieben werden.
- (4) Wenn die Teaching Box nicht benutzt wird, sollte sie, um unnötige Störungen zu vermeiden, nicht am Roboter angeschlossen sein.

4.7 NOT-AUS-Einrichtungen

Beim Betätigen einer der NOT-HALT-Taster (Drive Unit oder Teaching Box) wird die Spannungsversorgung der Roboter-Antriebsmotoren schlagartig abgeschaltet, und die Bremsen der J2- und J3-Achse greifen ein. Die Bremsen ermöglichen, daß die augenblickliche Position des Roboters beibehalten wird.

Um die Drive Unit und den Roboter spannungslos zu schalten, muß eine externe NOT-AUS-Einrichtung vorgenommen werden. Dieser externe NOT-AUS muß dann die Netzspannungsversorgung der Drive Unit abschalten.

1. SPEZIFIKATIONEN

2. BETRIEB

3. BEFEHLE

4. WARTUNG und INSPEKTION

5. ANHÄNGE

I N H A L T

1.	Transport, Installation und Aufbau	2 - 1
1.1	Transport des Roboters.....	2 - 1
1.2	Installation des Roboters.....	2 - 2
1.3	Transport und Installation der Drive Unit.....	2 - 3
1.4	Installation der Ein-/Ausgangssteckkarte.....	2 - 4
1.5	Erdung.....	2 - 5
1.6	Anschluß der Verbindungskabel.....	2 - 6
1.7	Installation der Roboterhand.....	2 - 7
1.8	Installation der Teaching Box	2 - 8
1.9	Installation der Backup Batterie	2 - 10
1.10	Installation eines NOT-AUS-Schalters.....	2 - 10
2.	Basisfunktionen der Systemkomponenten.....	2 - 11
2.1	Drive Unit.....	2 - 11
2.1.1	Funktionen der vorderen Steuertaster und LEDs.....	2 - 11
2.1.2	Funktionen der seitlichen Schalter und LEDs.....	2 - 13
2.1.3	Funktionen der Steckbrücken, Schalter und der Klemmleiste.... auf der Rückseite	2 - 16
2.2	Teaching Box.....	2 - 18
2.2.1	Funktionen der Schalter und Taster.....	2 - 18
2.2.2	Funktionen der Eingabetasten.....	2 - 19
2.2.3	Die 7-Segment-Anzeige der Teaching Box	2 - 20
2.2.4	Lösen der Bremsen.....	2 - 21
2.2.5	Pc-Befehle und die entsprechenden Tasten der Teaching Box....	2 - 21
3.	Vor Inbetriebnahme	2 - 22
3.1	Systemkonfiguration	2 - 22
3.1.1	Systemkonfiguration mit einem Personal Computer	2 - 22
3.1.2	Systemkonfiguration mit einer Drive Unit.....	2 - 23
3.2	Roboter-Computer-Link.....	2 - 24
3.2.1	CENTRONICS-Schnittstelle	2 - 24
3.2.2	RS-232C-Schnittstelle.....	2 - 24
3.3	Steuerungsarten	2 - 25
3.3.1	Personal Computer-Modus	2 - 25
3.3.2	Drive Unit-Modus	2 - 27

4.	Netzspannung EIN, Grundposition (Nest) anfahren.....	2 - 28
4.1	Einstellung der seitlichen Schalter.....	2 - 28
4.2	Einschalten.....	2 - 28
4.3	Grundposition anfahren.....	2 - 28
5.	Positionierung.....	2 - 29
5.1	Positionierung im Kartesischen Koordinatensystem.....	2 - 29
5.2	Einstellen der Werzeuglänge.....	2 - 29
5.3	Definition, Überprüfen, Ändern und Löschen von Positionen....	2 - 30
6.	Programmerzeugung und Ausführung.....	2 - 33
6.1	Erstellen und Übertragen eines Programmes.....	2 - 33
6.2	Programmausführung.....	2 - 34
6.2.1	Schrittweise Ausführung..	2 - 34
6.2.2.	Programmstart.....	2 - 36
6.2.3	Programm STOP/RESTART eines Programmes.....	2 - 36
6.2.4	Programm St0P/RESET eines Programmes	2 - 37
7.	Schreiben von Programm-/Positionsdaten ins EPROM	2 - 37
	(Personal Computer)	
7.1	Einsetzen eines EPROMs.....	2 - 37
7.2	Schreiben von Daten ins EPROM.....	2 - 38
7.3	Vorsichtsmaßnahmen bei Verwendung von EPROMS.....	2 - 38
8.	Betrieb unter Verwendung von Daten aus dem EPROM.....	2 - 39
8.1	Einsetzen eines EPROM.....	2 - 39
8.2	Einstellen der seitlichen Schalter.....	2 - 39
8.3	Netzspannung ein.....	2 - 39
8.4	Programmablauf.....	2 - 39
8.4.1	Schrittweise Ausführung.....	2 - 39
8.4.2.	Programmstart.....	2 - 40
8.4.3	Programm STOP/RESTART eines Programmes.....	2 - 40
8.4.4	Programm St0P/RESET eines Programmes	2 - 40

9.	Betrieb bei Verwendung externer Befehle.....	2 - 41
9.1	Einstellung der Schalter.....	2 - 41
9.2	Programmausführung.....	2 - 41
9.2.1.	Programmstart.....	2 - 41
9.2.2	Programm StOP/RESTART eines Programmes.....	2 - 41
9.2.3	Programm STOP/RESET eines Programmes.....	2 - 41
10.	Fehleranzeige.....	2 - 42
10.1	Fehlermodus I.....	2 - 42
10.2	Fehlermodus II.....	2 - 43

1. TRANSPORT, INSTALLATION UND AUFBAU

1.1 Transport des Roboters

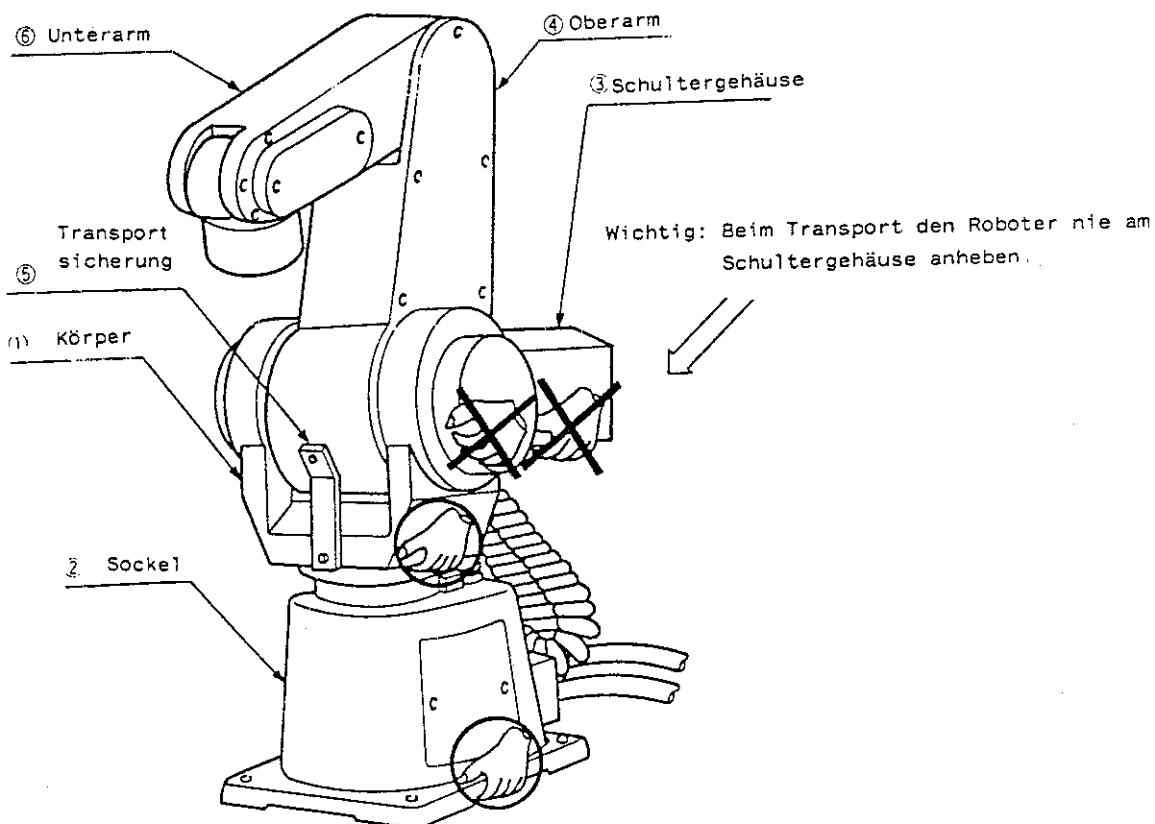
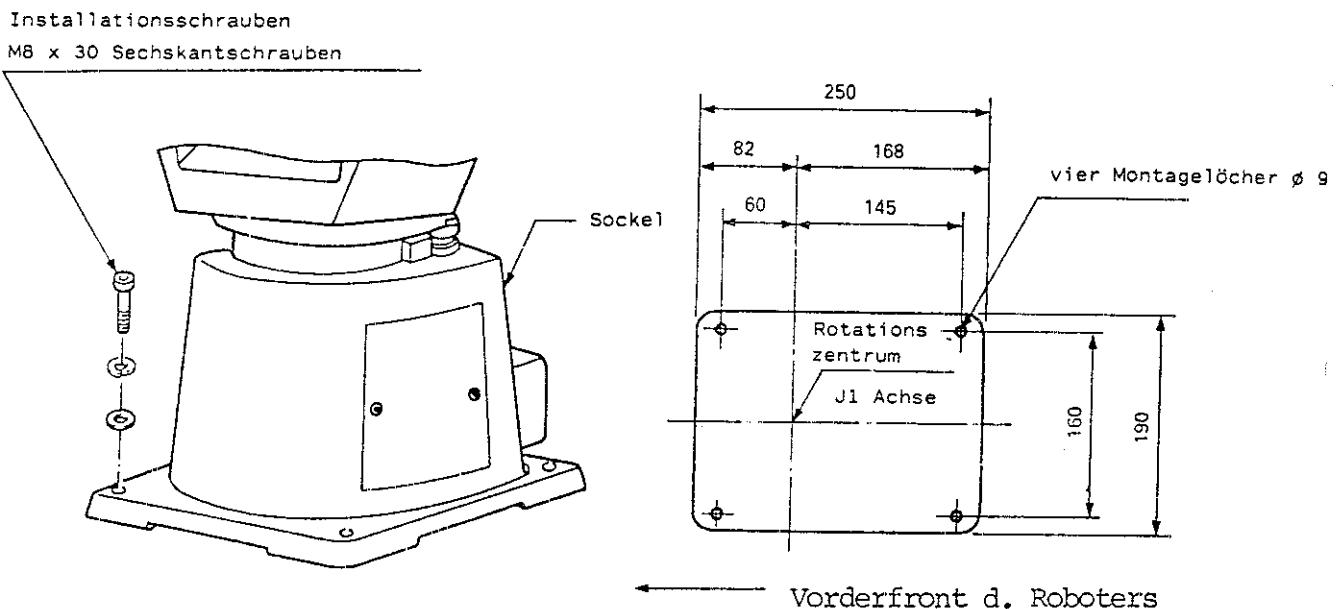


Abb. 2.1.1 Transport des Roboters

- (1) Abbildung 2.1.1 zeigt, wie der Roboter sachgerecht transportiert werden kann.
- (2) Vor dem Transport sind entsprechend Kap.2, Abschnitt 2.2.4 die Bremsen zu lösen. Der Oberarm des Roboters (4) ist im Uhrzeigersinn und der Unterarm (6) entgegen dem Uhrzeigersinn bis zum Anschlag zu bewegen. Dann wird am Oberarm (4) und dem Roboterkörper (1) die Transportsicherung (Fixierplatte) angebracht.
- (3) Beim Transport des Roboters darf dieser nur unter dem Körper (1) oder dem Sockel (2) mit beiden Händen angehoben werden.
- (4) Um Beschädigungen am Roboter oder Unfälle zu vermeiden, darf dieser nie an den Seiten oder am rückwärtigen Schultergehäuse angehoben werden.

Wichtig: Der Roboter darf nur mit installierter Transportsicherung am Roboterarm/Körper transportiert werden!

1.2 Installation des Roboters



- (1) Die Montageplatte des Roboters ist in jeder Ecke mit ϕ 9 mm Bohrungen versehen. Mit den beigefügten Montageschrauben (M8 x 30 Sechskantschrauben) lässt sich der Roboter sicher am Boden befestigen.
- (2) Es dürfen nur geeignete Montageplatten verwendet werden, da nur so die einwandfreie Montage und Funktion des Roboters gewährleistet ist.
- (3) Die Oberfläche der Montageplatte, auf die der Roboter installiert wird, sollte $\nabla \nabla$ oder mehr sein. Bei einer zu rauen Oberfläche kann der Roboter nicht fest genug angebracht werden, und es kann zu Ungenauigkeiten während des Betriebes kommen.
- (4) Die Transportsicherung ist wie in Abbildung 2.1.1 gezeigt vor Inbetriebnahme zu entfernen.

- (6) Abbildung 2.1.3 zeigt die Abmessungen und die Befestigungslöcher des Robotersockels.
- (7) Die Transportsicherung des Roboterarms ist nach endgültiger Installation des Roboters zu entfernen. Dies gilt auch, wenn der Roboter auf einer Montageplatte installiert ist.

WICHTIG: Die Transportsicherungen müssen auf jeden Fall zusammen mit den Schrauben für weitere Transporte aufgehoben werden.

1.3 Transport und Installation der Drive Unit

- (1) Während des Transportes ist darauf zu achten, daß die Drive Unit keinen Erschütterungen oder Stößen ausgesetzt wird.
- (2) Wenn möglich sollte die Drive Unit fest installiert sein. Der Neigungswinkel muß kleiner 20° sein.
- (3) Die Lüftungsöffnung der Drive Unit darf nicht zugedeckt werden.
- (4) Die Drive Unit ist in einem Mindestabstand 100 mm von angrenzenden Wänden zu installieren. Beim Einbau in einen geschlossenen Raum ist zwecks Verhinderung eines Wärmestaus für eine ausreichende Belüftung zu sorgen.



Abb. 2.1.4 Installation der Drive Unit

1.4 Installation der Ein- /Ausgangssteckkarte

Die E/A Steckkarte ist in den leeren Steckplatz (zweiter von links) auf der Rückseite der Drive Unit einzustecken. Die Steckkarte muß exakt in den Führungen sitzen, um eine Beschädigung der unteren und oberen Schrauben zu vermeiden (s. Abb. 2.1.5).

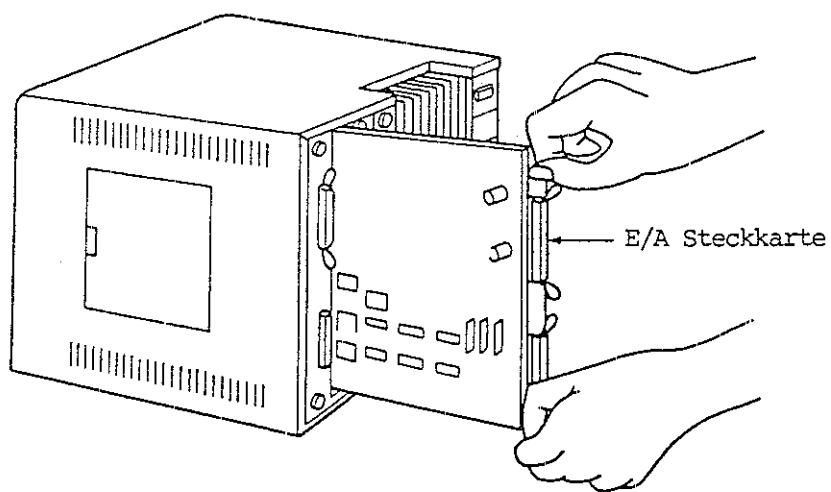
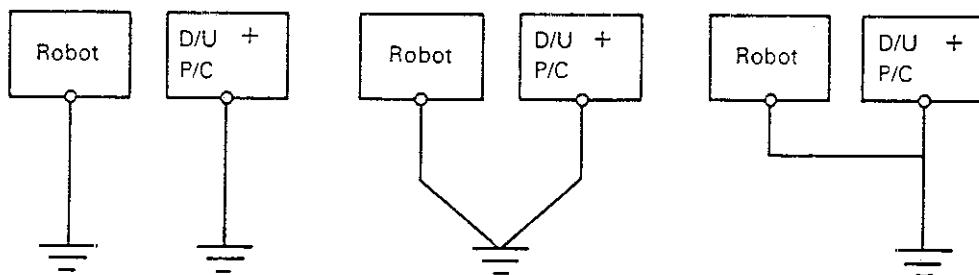


Abb. 2.1.5 Installation der Ein-/Ausgangssteckkarte

1.5 Erdung

- (1) Nach Möglichkeit sind Roboter und Drive Unit separat zu erden. Zur Erdung besitzt das Steuergerät einen Anschluß an der Rückseite.
- (2) Der Erdungswiderstand darf max. 100Ω betragen. Am besten erfolgt die Erdung separat an einem zentralen Erdungspunkt (Abb. a oder b). Erdungsbrücken (Abb. c) sind zu vermeiden.
- (3) Es wird empfohlen, Erdungsdrähte mit mindestens 2 mm^2 Leitungsquerschnitt zu verwenden.
- (4) Die Erdungspunkte sollten so nah wie möglich am Roboter und der Drive Unit liegen. Die Erdleiter sollten so kurz wie möglich gehalten werden.



a) getrennte Erdung
(gut)

b) geteilte Erdung
(gut)

c) Erdungsbrücke
(schlecht)

1.6 Anschluß der Verbindungskabel

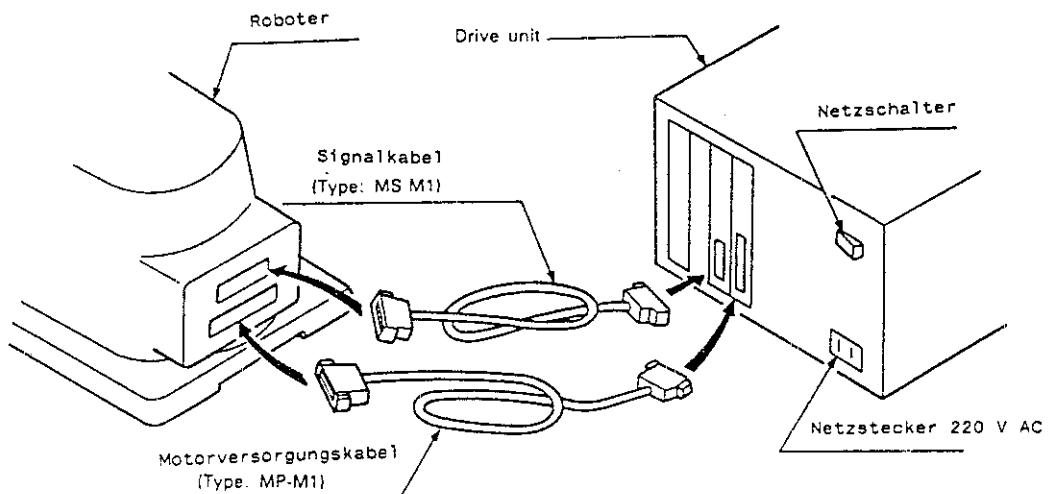


Abb. 2.1.7

- (1) Vor Anschluß der Kabel muß auf jeden Fall der Netzschatzer auf der Rückseite der Drive Unit in OFF-Position gebracht werden.
- (2) Das Netzkabel wird auf der Rückseite der Drive Unit in die AC Steckverbindung gesteckt.
- (3) Die Steuer- und Motorkabel sind in die entsprechenden Anschlußstecker des Roboters und der Drive Unit zu stecken.
- (4) Die Stecker an den Kabelenden sind jeweils gleich, können also sowohl am Roboter als auch an der Drive Unit eingesteckt werden.
- (5) Die Kabel sind durch Schließen der Halteklemmen (s. Abb. 2.18) zu sichern.
- (6) Die Kabel dürfen nicht zu stark geknickt oder gezogen werden, um Beschädigungen zu vermeiden.

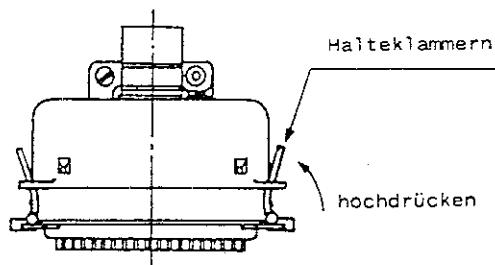


Abb. 2.1.8 Schließen der Halteklemmen

1.7 Installation der Roboterhand

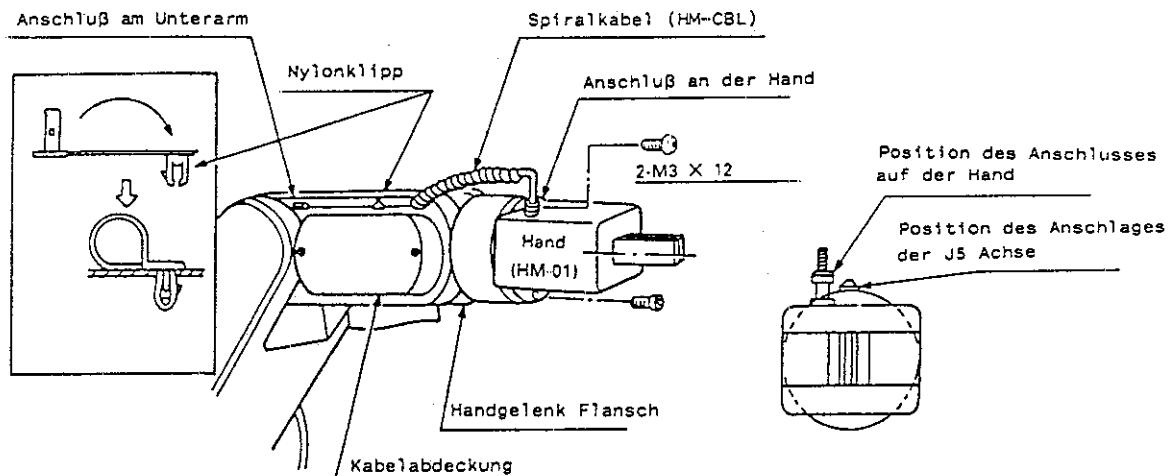


Abb. 2.1.9
Installation der Hand

Abb. 2.10
Position der Hand
nach der Installation

- (1) Zur Befestigung der Hand auf der Montageplatte sind 2 Innensechs-kantschrauben (M3 x 12) zu verwenden.
- (2) Nach der Installation muß das Spiralkabel an der Hand und dem Unterarm wie in Abbildung 2.1.9 gezeigt befestigt werden. Mit dem Nylon Clip, der sich am Unterarm befindet, wird der gerade Teil des Spiralkabels fest mit dem Unterarmgehäuse verbunden.
- (3) Das Gewicht der Hand darf einschließlich des zu bewegenden Werkstückes max. 1.2kg betragen.

WICHTIG: Das Spiralkabel kann während des Betriebes des Roboters zwischen Gelenk und Unterarm eingeklemmt werden. Der Roboter darf nicht benutzt werden, wenn durch die Stellung der Hand-Montageplatte und des Handgelenkes die Gefahr des Einklemmens besteht.

1.8 Installation der Teaching Box

Bei Verwendung der Teaching Box ist vor dem Einschalten des Gerätes zu prüfen, ob die Anschlußkabel richtig angebracht sind. Das Einsticken oder Lösen der Kabel darf nur bei ausgeschaltetem Gerät erfolgen.

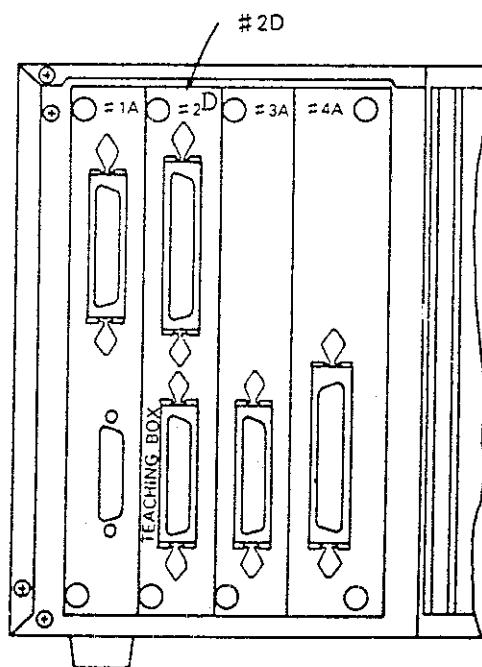


Abb. 2.1.11 Anschluß der Teaching Box

1.9 Installation der Backup Batterie

- (1) Bei ausgeschaltetem Gerät sind die oberen und unteren Schrauben der Steckkarte im ersten Steckplatz von links auf der Rückseite der Drive Unit zu lösen. Danach kann die Steckkarte herausgezogen werden.
- (2) Ziehen Sie das Befestigungsband für die Batterie durch die dafür in der Karte rechts vorgesehenen Löcher. Die Batterie wird damit wie in Abb. 2.1.12 gezeigt befestigt.
- (3) Verbinden Sie den Batterieanschluß mit dem Stecker (PS1) auf der Karte. Achten Sie auf die richtige Polarität.
- (4) Ist die Batterie eingesetzt, wird die Steckkarte wieder in ihren Steckplatz geschoben und die Schrauben wieder befestigt.

WICHTIG: Nach dem Einsetzen der Batterie muß vor dem ersten Einschalten der Drive Unit BIT 2 des SW1 in der seitlichen Klappe der Einheit nach unten geschaltet werden (= OFF Stellung). Nach dem Einschalten der Netzspannung muß BIT 2 nach oben (= ON Stellung) gedrückt werden.

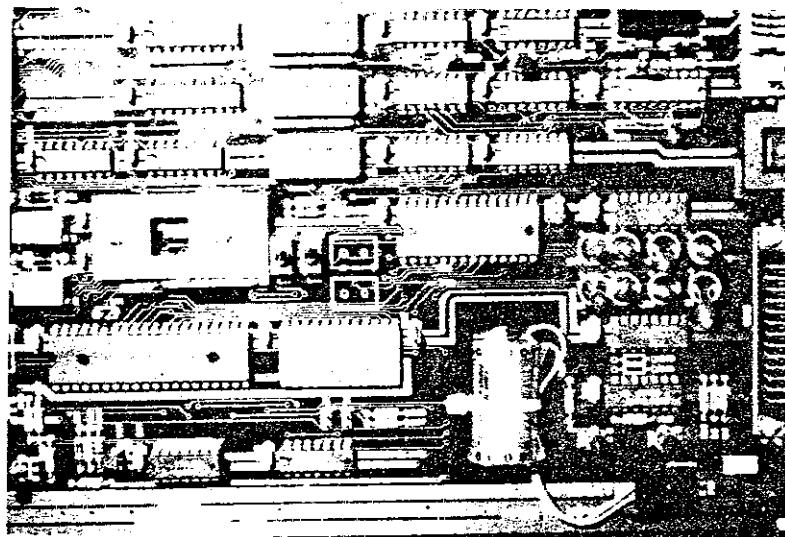


Abb. 2.1.12

1.10 Installation eines NOT-HALT-Schalters

Ein NOT-HALT-Schalter muß so installiert werden, daß er jederzeit schnell erreichbar ist.

- (1) Zum Anschluß eines NOT-HALT-Schalters sind an der Rückseite der Drive Unit spezielle Klemmen vorhanden.
- (2) Die Kurzschlußbrücke muß entfernt und der NOT-HALT-Schalter angegeschlossen werden.
- (3) Die elektrische Spannung des NOT-HALT-Anschlusses beträgt 12 V DC, 25mA. Die Leitungen müssen genügenden Querschnitt haben.

S I C H E R H E I T S B E S T I M M U N G E N

Aus Sicherheitsgründen muß grundsätzlich ein NOT-AUS-Schalter vorgesehen werden, der in den Schaltkreis für die Netzspannungsversorgung der Drive Unit geschaltet werden muß.
Er ist so zu installieren, daß er jederzeit erreichbar ist.

ACHTUNG !

Vor Inbetriebnahme des Roboters ist die Einstellung des Bezugspunktes (Origin Point) vorzunehmen (s.S. 5-26).

2. BASISFUNKTIONEN DER SYSTEMKOMPONENTEN

2.1. Drive Unit

2.1.1 Funktionen der vorderen Steuertaster und LEDs

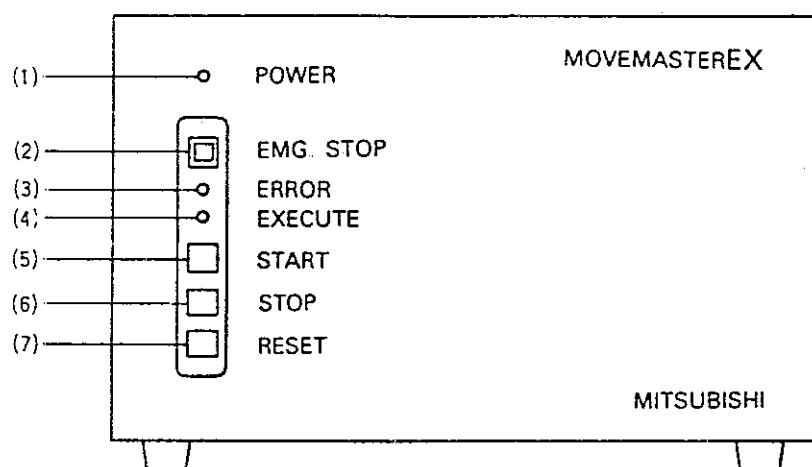


Abb. 2.2.1 Vorderfront der Drive Unit

1. POWER < Netzspannungsanzeige, gelb >

Diese LED zeigt an, ob Netzspannung anliegt. Bei Ausfall der Sicherung auf der Rückseite oder Netzschalter AUS ist diese LED Anzeige erloschen.

2. EMG. STOP < NOT-HALT-Taster, rot >

Bei Betätigen dieses Tasters wird das Servosystem abgeschaltet und der Roboter stoppt sofort. Gleichzeitig blinkt die ERROR-LED (3).

3. ERROR < Fehleranzeige, rot >

Die ERROR-LED blinkt oder leuchtet auf, um anzudeuten, daß ein Fehler im System aufgetreten ist. Im Fehlermodus I blinkt die LED in 0.5s Intervallen. Im Fehlermodus II bleibt die LED ununterbrochen eingeschaltet. Ein Summtón ertönt gleichzeitig, falls dies vorher eingestellt wurde. (BIT 8 d. SW1 nach oben.)

4. EXECUTE < Anzeige Ausführung einer Anweisung, grün >

Die EXECUTE-LED leuchtet dauerhaft, während ein Befehl ausgeführt wird oder ein Programm abläuft. Nach Beendigung der Ausführung erlischt die Anzeige.

5. START < Start-Taster, grün >

Mit Hilfe der START-Taste startet ein Programm oder startet es erneut, nachdem eine Unterbrechung aufgetreten war.

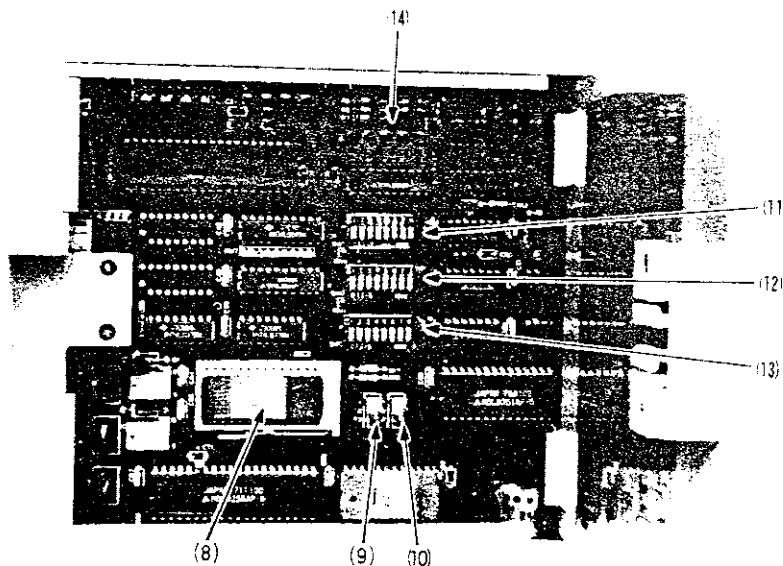
6. STOP < STOP-Taster, rot >

Mit Hilfe der STOP-Taste wird ein laufendes Programm gestoppt. Der Roboter führt vor dem Stoppen den laufenden Befehl zu Ende, d.h. wenn der Roboter gerade einen MOVE-Befehl ausführt, wenn der STOP-Schalter betätigt wird, so wird dieser Befehl bis zum Erreichen der Zielposition ausgeführt.

7. RESET < Reset-Taster, weiß >

Diese Taste quittiert den Fehlermodus II und setzt den internen Zeilenzeiger auf den Programmanfang zurück. Die Fehler LED erlischt, wenn ein Fehler vorlag. Beachten Sie aber, daß die externen Aus-/Eingänge nicht zurückgesetzt werden.

2.1.2 Funktionen der seitlichen Schalter und LEDs



8. SOC2 < EPROM-Sockel für Programm- und Positionsdaten >

Der EPROM-Sockel dient zum Einsetzen eines EPROM, in welches das Anwenderprogramm und die Positionsdaten geschrieben werden können. Das EPROM kann durch einfaches Betätigen des Hebels unter dem Sockel eingesetzt bzw. entfernt werden. Beim Einsetzen des EPROMs ist darauf zu achten, daß die Einkerbung auf der linken Seite ist.

9. ST1 < Control Modus Auswahl schalter >

Mit diesem Schalter wird der Betriebsmodus der Drive Unit eingestellt.

Schalter oben: Drive Unit Modus

Schalter unten: Personal Computer Modus.

10. ST2 < Auswahl schalter, ob Daten vom EPROM zum RAM übertragen werden>

Mit Hilfe von ST2 wird ausgewählt, ob Daten vom EPROM zum RAM Speicher der Drive Unit übertragen werden, wenn die Netzspannung eingeschaltet wird.

Schalter oben: Daten werden übertragen
Schalter unten: keine Datenübertragung.

Die Daten im RAM Speicher werden zur Programmsteuerung durch die Drive Unit benutzt. Es ist also notwendig, entsprechend der gewünschten Betriebsart vor Einschalten des Gerätes den Schalter in die entsprechende Position zu bringen.

11. SW1 < DIP Schalter, Funktionswahl>

Die Bits sind von 1 bis 8 von links nach rechts durchnumeriert

Bit 1: Auswahl der Endbehandlung zur Datenübertragung von der Drive Unit über die RS-232C-Schnittstelle.

Schalter oben: CR und LF
Schalter unten: CR.

Bit 2: Selektiert, ob der Inhalt des RAM Speichers bei Netzeinschaltung geprüft werden soll.

Schalter oben: Prüfung erfolgt
Schalter unten: Prüfung erfolgt nicht

Wählen Sie die untere Schalterposition, wenn keine Batterie eingesetzt ist. Wird die Batterie das erste Mal eingesetzt, muß BIT 2 vor dem Einschalten in die untere Position gebracht werden. Danach wird Fehlermodus I angezeigt, falls der Speicherinhalt des RAM nicht korrekt ist (z.B. bei Batteriefehler). Die Fehler-LEDs leuchten auf..

Bit 3: Selektion der benutzten E/A-Steckkarte.

Schalter oben: B16
Schalter unten: B8.

Bit 4: Stellen Sie die obere Position ein, wenn die Bezugsposition im Kartesischen Koordinatensystem gesetzt wird und wenn die Bezugspositionsdaten des EPROM in den RAM Speicher geladen werden sollen. Ansonsten wählen Sie die untere Position, um Fehler zu vermeiden.

Schalter oben: freigegeben
Schalter unten: gesperrt.

Bit 5: Selektiert, ob die vorderen Kontrolltaster der Drive Unit oder externe Befehle zur Programmsteuerung (START, STOP, RESET) bei Verwendung der E/A-Steckkarte des Types B 16 verwendet werden.

Schalter oben: externe Befehle

Schalter unten: vordere Steuerschalter.

Steht der Schalter in der oberen Position, werden die Signale an der rückwärtigen Signalleiste verarbeitet. Die vorderen Steuertaster sind gesperrt, außer der NOT-AUS-Taster.

Steht der Schalter in der unteren Position, sind die vorderen Steuertaster freigegeben. Die untere Position ist zu wählen, wenn Typ B8 der E/A-Steckkarte benutzt wird.

Bit 6: Selektiert, ob über die "ENT" Taste der Teaching Box die Roboterbremsen gelöst werden können. Normalerweise ist die untere Position zu wählen.(s. Abschnitt 2.2.4 Lösen der Bremsen.)

Bit 7: Nicht belegt

Bit 8: Selektion, ob der Summton bei Fehleranzeige ein- oder ausgeschaltet ist.

Schalter oben: Summton ein

Schalter unten: Summton aus.

12. SW2 < Wahlschalter für das Kommunikationsformat RS232C >

siehe hierzu Kap. 2 im Anhang.

13. SW3 < Baud-Wahlschalter >

siehe hierzu Kap. 2 im Anhang.

14. LEDs 1 - 5 < Anzeige Hardwarefehler >

LED 1 ... Fehler im Servosystem
(1. LED von links)

LED 2 ... Offenes oder fehlerhaftes Motorsteuerungskabel
(2. LED von links)

LED 3 ... NOT-HALT-Taster der Drive Unit wurde betätigt
(3. LED von links)

LED 4 ... NOT-HALT-Taster der Teaching Box wurde betätigt
(4. LED von links)

LED 5 ... Batteriefehler (5. LED von links)

2.1.3 Funktionen der Steckbrücken, Schalter und Klemmleiste auf der Rückseite der Drive Unit

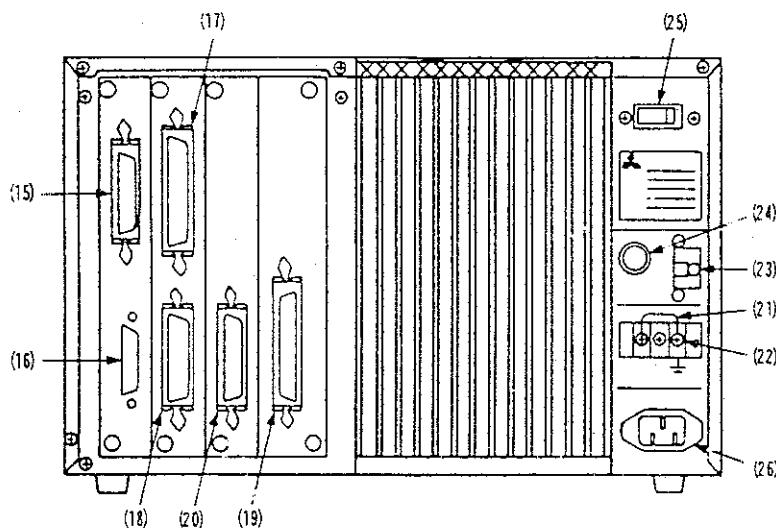


Abb. 2.2.3 Rückseite der Drive Unit

15. CENTRONICS < CENTRONICS-Schnittstelle >

Parallel-Schnittstelle für den Anschluß eines Personal Computers.

16. RS-232C < RS-232C-Schnittstelle >

Serielle-Schnittstelle für den Anschluß eines Personal Computers.

17. Externe Ein-/Ausgänge < Anschluß externer Geräte >

Schnittstelle externer Geräte, z.B. Endschalter, speicherprogrammierbare Steuerungen, LEDs, usw.

18. Teaching Box (Option)

Schnittstelle zum Anschluß der Teaching Box (Option).

19. Motorversorgung

Leistungsanschluß zwischen Drive Unit und Roboter.

20. Steuerleitung

Anschluß der Signalleitungen zwischen Drive Unit und Roboter.

21. NOT-HALT-Anschlußklemmen

Anschlußklemme für einen externen NOT-HALT-Taster (12V DC, 25mA N/C Kontaktklemme)

22. G

Erdungsklemme für die Drive Unit.

23. Hand Gleichstrom/Wechselstrom < Wahlschalter Hand >

Entsprechend dem Antrieb der dem Roboter angeschlossenen Hand wird hier Gleich- oder Wechselstrom eingestellt.

AC: pneumatisch-gesteuerte Hand
DC: motorgesteuerte Hand (Option)

Achtung: Es ist wichtig, die richtige Einstellung zu prüfen, da bei fehlerhafter Einstellung der innere Schaltkreis zerstört wird.

24. Sicherung < 250V AC, 10A >

Sicherung für die Drive Unit.

25. Netzschalter EIN/AUS der Drive Unit

26. Netzanschluß

Wechselstromversorgung der Drive Unit (220V AC + 15%/- 10%).

2.2 Teaching Box

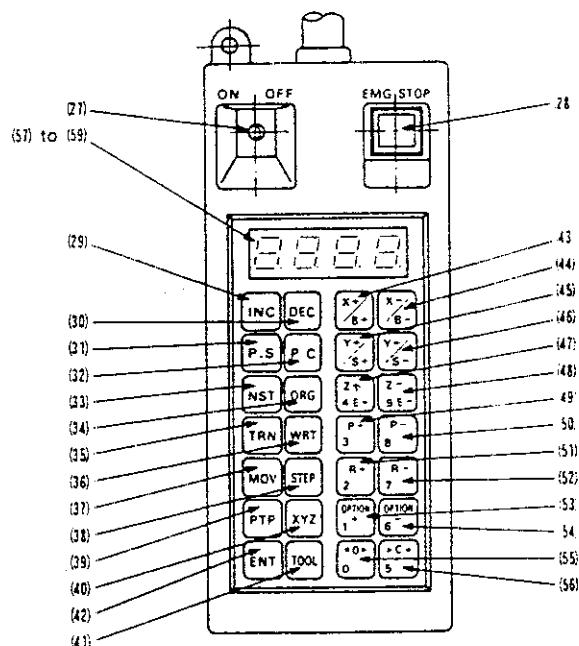


Abb. 2.2.4 Teaching Box

2.2.1 Funktionen der Schalter und Taster

27. EIN/AUS Schalter

In ON-Position ist das Gerät betriebsbereit. Läuft ein Programm oder wird der Roboter über einen Personal Computer gesteuert, muß der Schalter in OFF Position stehen. Außerdem kann nach einer fehlerhaften Eingabe über die Teaching Box der Fehler durch Aus-/Einschalten des Gerätes gelöscht werden.

28. NOT-HALT-Taster

Durch Betätigen dieses Tasters kann der Roboter im Notfall sofort gestoppt werden. Es blinkt die Fehler-LED an der Frontseite und die LED4 in der seitlichen Klappe der Drive Unit.

2.2.2 Funktionen der Eingabetasten

Eingabetaste	Funktion
29 [INC] (+ [ENT])	Anwahl der um 1 höheren Positionsnummer
30 [DEC] (+ [ENT])	Anwahl der um 1 niedrigeren Positionsnummer
31 P. S (+ Number + [ENT])	Abspeichern einer aktuellen Position
32 P. C (+ Number + [ENT])	Löschen einer bereits programmierten Position
33 NST (+ [ENT])	Synchronisation von Mechanik und Elektronik
34 ORG (+ [ENT])	Anfahren der Software, Grundposition
35 TRN (+ [ENT])	Datentransfer eines EPROM-Inhaltes in das RAM
36 WRT (+ [ENT])	Schreiben eines EPROMs (RAM ---> EPROM)
37 MOV (+ Number + [ENT])	Anfahren einer programmierten Position
38 STEP (+ Number + [ENT])	Führt Programm schrittweise aus, startet mit der 1. spezifizierten Zeilennummer
39 PTP	Wahl der Jog Operation, Punkt zu Punkt
40 XYZ	Wahl der Jog Operation im Kartesischen Koordinatensystem
41 TOOL	Wahl der Werkzeug-Jog-Operation
42 [ENT]	Ausführung einer Anweisung
43 X+/B+	Körperbewegung im Uhrzeigersinn; Bewegung X-Achse nach links;
44 X-/B-	Körperbewegung entgegen dem Uhrzeigersinn; Bewegung X-Achse nach rechts
45 Y+/S+	Schulter aufwärts; Bewegung Y-Achse nach vorne
46 Y-/S-	Schulter abwärts; Bewegung Y-Achse nach hinten
47 Z+/E+ 4	Ellenbogen aufwärts; Bewegung Z-Achse nach oben numerische Taste 4
48 Z-/E- 9	Ellenbogen abwärts; Bewegung Z-Achse nach unten; numerische Taste 9

49 P+ 3	Bewegung des Handgelenks aufwärts; numerische Taste 3
50 P- 8	Bewegung des Handgelenks abwärts; numerische Taste 8
51 R+ 2	Bewegung des Handgelenks im Uhrzeigersinn; numerische Taste 2
52 R- 7	Bewegung des Handgelenks entgegen dem Uhrzeigersinn; numerische Taste 7
53 OPTION+ 1	nicht belegt
54 OPTION- 6	nicht belegt
55 ◀ O ▶ 0	Öffnen der Hand; numerische Taste 0
56 ▶ C ◀ 5	Schließen der Hand; numerische Taste 5

2.2.3 Die 7-Segment-Anzeige der Teaching Box

57. Positionnummer

In 3 Ziffern wird die Positionnummer angezeigt, nachdem die "INC", "DEC", "P.S", "P.C" oder "MOV" Taste gedrückt wurde.

58. Zeilennummer

In 4 Ziffern wird die Zeilennummer angezeigt, nachdem die STEP-Taste gedrückt wurde bzw. während das Programm abläuft.

59. Teaching Box Statusanzeige < 1. Stelle von links >

"**└**" : die nach Drücken der "ENT" Taste aufgerufene Funktion läuft oder ist beendet.

"**█**" : die nach Drücken der "ENT" Taste aufgerufene Funktion kann nicht ausgeführt werden.

2.2.4 Lösen der Bremsen

Wenn die Netzspannung eingeschaltet ist oder die Fehleranzeige I aufleuchtet, wirken die Bremsen auf die Achsen J2 und J3. Diese Achsen können dann auch nicht extern bewegt werden. Vor einem Transport müssen die Bremsen gelöst werden, damit der Roboter in seine Transportstellung bewegt werden kann. Mit Hilfe der Teaching Box müssen folgende Arbeitsgänge ausgeführt werden:

- (1) Nach Einschalten der Netzspannung muß der NOT-HALT-Taster gedrückt werden, um die Fehleranzeige I auszulösen.
- (2) BIT 6 der SW1 Schalterleiste nach oben in ON-Position bringen.
- (3) Die Teaching Box einschalten und die ENT-Taste drücken, um die Bremsen an den J2 und J3 Achsen zu lösen. Der Roboterarm muß dabei festgehalten werden, damit er nicht durch sein Eigengewicht herunterfällt. Die Bremsen werden gelöst, wenn die ENT-Taste gedrückt wird. Sie ziehen sofort wieder an, wenn die Taste losgelassen wird.
- (4) Nach Beendigung muß BIT 6 der SW1 Schalterleiste wieder nach unten in die OFF-Position gedrückt werden.

2.2.5 PC - Befehle und die entsprechenden Tasten der Teaching Box

Die Funktionen der Eingabetasten der Teaching Box korrespondieren mit den intelligenten Befehlen, welche durch einen Personal Computer eingegeben werden können.

INC	↔ "IP"	DEC	↔ "DP"
P.S	↔ "HE"	P.C	↔ "PC"
NST	↔ "NT"	ORG	↔ "OG"
TRN	↔ "TR"	WRT	↔ "WR"
MOV	↔ "MO"	►C◀	↔ "GC"
◀O▶	↔ "GO"		

3. VOR INBETRIEBNAHME

3.1 Systemkonfiguration

Die Systemkonfiguration des Roboters kann auf 2 Arten erfolgen. Im folgenden werden grundlegende Punkte einer Systemkonfiguration beschrieben.

3.1.1 Systemkonfiguration mit einem Personal Computer

Bei diesem System wird der Roboter in Verbindung mit einem Personal Computer eingesetzt. Der Personal Computer steuert dabei die Achsbewegungen und ist die zentrale Intelligenz, welche bewirkt, daß der Roboter eine Anzahl unterschiedlicher Aufgaben ausführt. Das System läßt sich durch eine ganze Anzahl von zusätzlichen Peripheriegeräten wie z.B. Drucker, Plotter, externer Speicher und Sensoren erweitern. Das System wird dadurch sehr flexibel, da alle Roboterbewegungen über ein Personal Computer gesteuertes Programm ausgelöst werden.

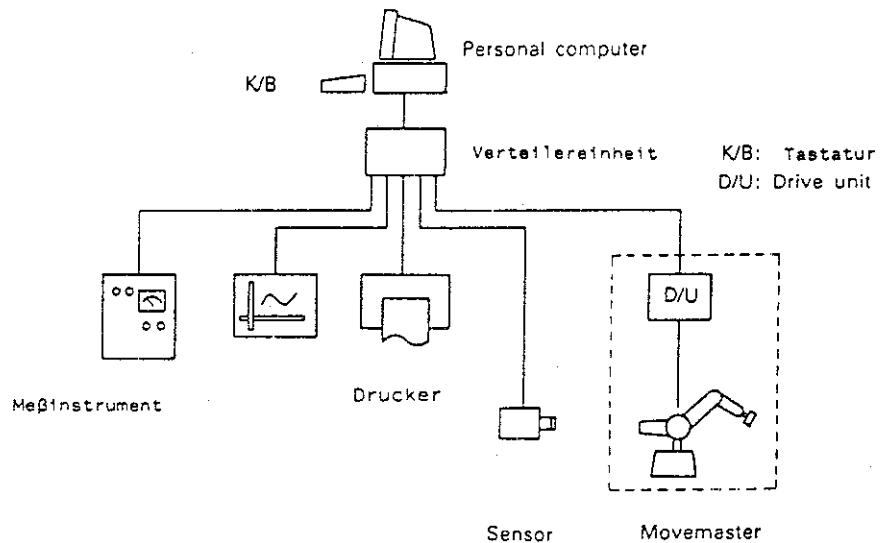


Abb. 2.3.1 Systemskonfiguration mit einem Personal Computer

3.1.2 Systemkonfiguration mit Drive Unit

In dieser Systemkonfiguration wird der Roboter durch die Drive Unit gesteuert, während der Personal Computer nur zur Programmierung benutzt wird. Das vom Personal Computer geschriebene Programm wird zur späteren Robotersteuerung zur Drive Unit transferiert, d.h. daß der Personal Computer während der Produktion nicht mehr aktiv ist. Signalaustausch zwischen Roboter und Peripheriegeräten wie Endschaltern, Relais, LEDs und speicherprogrammierbaren Steuerungen wird vollständig durch den externen E/A-Port in der Drive Unit ausgeführt. Das Programm, welches im EPROM gespeichert ist, kann leicht geändert werden, indem einfach das EPROM ausgetauscht wird.

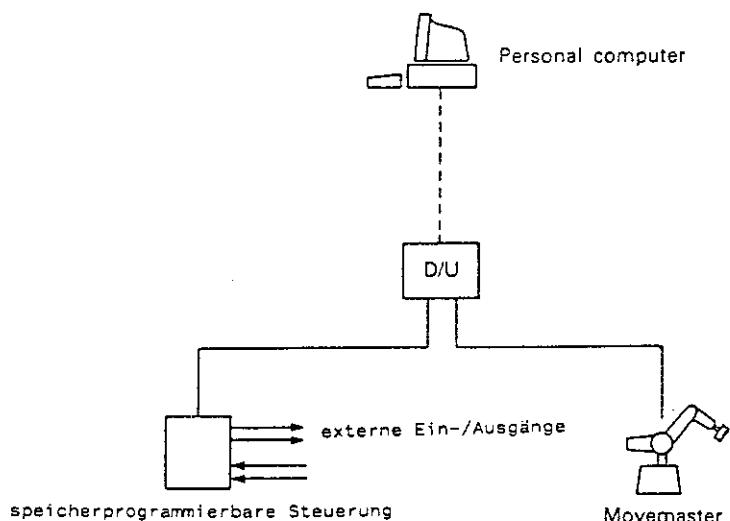


Abb. 2.3.3 Systemsteuerung durch die Drive Unit

3.2 Roboter – Computer – Link

Die Drive Unit besitzt zwei Arten von Schittstellen für die Verbindung des Roboters mit einem Personal Computer.

Abhängig von dem benutzten Personal Computer und der Anwendung ist die entsprechende Schnittstelle zu wählen. Die zwei in Frage kommenden Schnittstellen sind im folgenden kurz dargestellt. Detailliertere Ausführungen finden Sie im Kap. 1 und 2 im Anhang.

3.2.1 CENTRONICS – Schnittstelle

Diese Schnittstelle war ursprünglich von der CENTRONICS CORPORATION als Standardanschluß für Drucker vorgesehen. Die meisten Drucker und X-Y Plotter unterstützen diese Schnittstelle. Von Personal Computern werden 8 BITS parallel ausgegeben. Der Datenfluß wird durch die Steuerleitung geregelt.

Wenn gleich eine Datenübertragung nur über geringe Distanzen von 1 bis 2 Metern möglich ist, ist durch die Parallelübertragung eine sehr schnelle Übertragung ohne zusätzliche Eingaben möglich. Der Roboter hat die gleiche Schnittstelle wie ein Drucker, so daß die Datenübertragung nur in einer Richtung (PC --> Roboter) verläuft. Ebenso kann ein Teil der intelligenten Befehle nicht benutzt werden. Hierzu gehören die Befehle, die zum Lesen von Daten im Roboter benutzt werden wie z.B. "WH", "PR" oder "LP". Datenkommunikation findet z.B. durch die LPRINT-Anweisung in BASIC statt.

3.2.2 RS – 232C – Schnittstelle

Diese Schnittstelle war ursprünglich Standardschnittstelle in Einrichtungen der Datenkommunikation unter Verwendung von Telefonnetzen. Sie wurde weiterentwickelt als Standard zur seriellen Datenübertragung für Computer und deren Peripheriegeräte.

Die Übertragungsgeschwindigkeit (Baud) ist dabei niedrig, die Datenübertragung über 1 Leitung oder 1 Kanal länger als bei der Parallelübertragung. Spezielle Anpassungen müssen deshalb an Roboter und Personal Computer vorgenommen werden.

Die Möglichkeit, in beide Richtungen Daten zu übertragen, erlaubt, daß der Personal Computer auf interne Daten des Roboters zurückgreifen kann. Serielle Schnittstellen erlauben außerdem eine Datenübertragung über größere Entfernung (zwischen 3 und 15 m). Eine Systemkonfiguration ist selbst dann möglich, wenn die CENTRONIC-Schnittstelle des Personal Computer durch Drucker oder andere Peripheriegeräte belegt ist. In BASIC wird die Datenkommunikation unter Verwendung der OPEN, PRINT # und LINE INPUT # Anweisungen ausgeführt.

3.3 Steuerungsarten

Der Roboter läßt sich auf zwei verschiedene Arten steuern, über die Drive Unit oder über einen Personal Computer.

3.3.1 Personal Computer - Modus

[EINSTELLUNG]

Der Kippschalter (ST1) in der seitlichen Klappe der Drive Unit muß unten stehen.

[ERLÄUTERUNG]

Diese Betriebsart ermöglicht es, über den Personal Computer intelligente Befehle auszuführen, ein Programm zu schreiben und den Programmtransfer zum RAM der Drive Unit zu starten. (Die Steuerung entspricht der Systemkonfiguration, wie sie im Kap. 2, Abschnitt 3.1.2 beschrieben wurde.)

Der Ablauf gliedert sich in 3 Stufen. Es ist wichtig, darauf zu achten, daß die Teaching Box ausgeschaltet ist.

(1) Sofortige Ausführung

In dieser Phase werden die intelligenten Anweisungen des Roboters sofort ausgeführt.

Beispiel: Um den Roboter in eine vorher festgelegte Position mit dem Befehl "MO" (Move) zu bringen (Position 1), wird die Befehlskette "MO 1" (Gehe auf Position 1) im ASCII Code gesendet. Dieser Befehl entspricht LPRINT "MOV 1" der CENTRONICS-Schnittstelle und PRINT #1, "MO 1" der RS-232C-Schnittstelle. Sie greifen nicht in ein Programm ein, welches in der Drive Unit gespeichert ist.

(2) Programmerstellung

Schreiben Sie mit Hilfe eines Personal Computers ein Programm unter Verwendung der Anweisungen (Befehle) des Roboters. Das Programm muß dann in das RAM der Drive Unit transferiert werden.

Beispiel: Zum Schreiben eines Programmes für die unter 1 erzeugte Bewegung des Roboters heißt die Befehlskette "10 MOV 1" im ASCII Code. Die Ziffer 10 am Anfang der Anweisung entspricht der Zeilennummer des Roboters, welche die Reihenfolge der Programmschritte im Speicher festlegt. Das Programm wird in der Abfolge der Zeilennummern ausgeführt. Deshalb ist es besonders wichtig, daß beim Schreiben eines Programmes die Zeilennummer am Anfang erscheint. Die Zeilennummer kann zwischen 1 und 2048 liegen.
Die entsprechende Anweisung für die CENTRONICS-Schnittstelle lautet: LPRINT "10 MO 1", die für die RS-232C-Schnittstelle lautet PRINT #1, "10 MO 1".

(3) Programmausführung

In der 3. Phase wird das im RAM der Drive Unit gespeicherte Programm ausgeführt. Das Programm wird mit der Anweisung "RN" (entsprechend der Anweisung "RUN" im BASIC) gestartet.
Die entsprechende Anweisung für die CENTRONICS-Schnittstelle lautet: LPRINT "RN".
Die entsprechende Anweisung für die RS-232C-Schnittstelle lautet Print #1, "RN".

[PROGRAMMBEISPIELE]

Beispiel 1 : Sofortige Ausführung (CENTRONICS)

```
100 LPRINT "NT"           ; Einstellen Grundposition (Nesting)
110 LPRINT "SP 7"          ; Geschwindigkeit auf 7 einstellen
120 LPRINT "MO 10, 0"       ; auf Position 10 mit geöffneter Hand gehen
130 LPRINT "GC"             ; Hand schließen
140 LPRINT "MO 11, C"        ; auf Position 11 mit geschlossener Hand gehen
150 END                   ; BASIC Programm beenden
RUN                      ; Ablauf BASIC Programm
OK
```

In diesem Beispiel wird durch die Anweisung "RUN" bewirkt, daß jede Zeile des BASIC Programmes ausgeführt wird. In Folge davon wird jede Anweisung des Roboters nacheinander direkt ausgeführt.

Beispiel 2 : Programmerstellung (CENTRONICS)

```
100 LPRINT "10 NT"
110 LPRINT "12 SP 7"
120 LPRINT "14 MO 10, 0"
130 LPRINT "16 GC"
140 LPRINT "18 MO 11, C"
150 LPRINT "20 END"      ; Roboter Programm beenden
160 END                  ; BASIC Programm beenden
RUN                      ; RUN BASIC Programm
OK
LPRINT "RN"              ; RUN Roboter Programm
```

In diesem Beispiel wird durch die Anweisung "RUN" bewirkt, daß jede Zeile des BASIC Programmes ausgeführt wird. In Folge davon wird das Programm des Roboters (Zeilennummer 10 bis 20) zur Drive Unit übertragen. Während dieser Zeit führt der Roboter keine Bewegung aus, sondern erst bei Übertragung der "RN" Anweisung.

3.3.2 Drive Unit - Modus

[EINSTELLUNG]

Der Kippschalter (ST1) in der seitlichen Klappe der Drive Unit muß oben stehen.

[ERKLÄRUNG]

Diese Betriebsart ermöglicht die Ausführung des im EPROM oder RAM gespeicherten Programmes (entsprechend der Systemkonfiguration in Abschnitt 3.1.2). Bei dieser Steuerungsart werden die vorderen Steuerschalter der Drive Unit benutzt, um ein Programm zu starten, zu stoppen oder einen RESTART vorzunehmen. Bei Verwendung der B16 Ein-/Ausgangssteckkarte kann eine externe Befehlseingabe erfolgen. In dieser Schalterstellung werden keine Anweisungen, die vom Personal Computer gegeben werden, berücksichtigt.

4. NETZSPANNUNG EIN, GRUNDPOSITION (NEST) ANFAHREN

4.1 Einstellen der seitlichen Schalter

Bevor das System eingeschaltet wird, sind die seitlichen Kippschalter entsprechend Abschnitt 2.1.2 zu stellen:

SW1: unten = Steuerung über Personal Computer

SW2: unten = kein EPROM Datentransfer zum RAM.

4.2 Einschalten

Das Gerät wird mit dem Netzschatzer auf der Rückseite der Drive Unit eingeschaltet. Gleichzeitig leuchtet die Netzanzeige LED (POWER) auf.

4.3 Grundposition anfahren

Gebrauch der Teaching Box:

1. Einschalten der Teaching Box
2. Nacheinander werden die Tasten "NST" und "ENT" gedrückt

Gebrauch intelligenter Befehle über einen Personal Computer

1. Ausschalten der Teaching Box
2. Ausführung des Befehls "NT" im direkten Ausführungsmodus
LPRINT "NT" (CENTRONICS)
PRINT #1, "NT". (RS-232C).

5. POSITIONIERUNG

Nachdem die Grundposition angefahren wurde, können Positionierungen vorgenommen werden.

5.1. Einstellen der Bezugsposition im Kartesischen Koordinatensystem

Diese Einstellung wird vorgenommen, um eine größt mögliche Genauigkeit der Achsbewegungen zu erreichen. Sie ist nicht notwendig, wenn der Roboter nur eine Reihe von Zielpunkten durchläuft. Werden Anweisungen des Kartesischen Koordinatensystems, wie etwa Stapelbefehle, benutzt, muß diese Einstellung jedoch einmal vor der Programmierung erfolgen. (siehe dazu Kap. 4 im Anhang).

5.2 Einstellen der Werkzeuglänge

Die Einstellung ist nicht notwendig, wenn die motorgesteuerte Standard-Hand (Option) benutzt wird, da deren Position einem Punkt von 107 mm Entfernung zur Hand-Montageplatte entspricht.

Wird eine andere Hand oder ein zusätzliches Werkzeug mit einer motor-gesteuerten Hand benutzt, muß die Endposition definiert werden. Diese Einstellung ist notwendig, weil alle Positionsdaten des Roboters durch die "Stellung" des Endes der Hand im Kartesischen Koordinatensystem definiert werden.

Einstellung der Werkzeuglänge: "TL" Anweisung über Personal Computer. Danach können die gewünschten Positionen eingegeben werden.

Beispiel: Werkzeuglänge 200 mm

```
LPRINT "TL 200" (CENTRONICS)  
PRINT #1, "TL 200" (RS-232C)
```

2. Zur Überprüfung, ob Position 10 richtig gelöscht wurde, sind nacheinander folgende Tasten zu drücken:



Sind die Positionsdaten richtig gelöscht worden, wird durch die Status-LED-Anzeige der Teaching Box

" □ "

angezeigt, d. h. die aufgerufene Funktion kann nicht ausgeführt werden.

6. PROGRAMMERZEUGUNG UND AUSFÜHRUNG

Definierte Positionen können per Programm vom Personal Computer nur angesteuert werden, wenn vorher folgende Eingaben erfolgt sind. Die Teaching Box muß dabei ausgeschaltet sein.

6.1 Erstellen und Übertragen eines Programmes

Darstellung eines Programmbeispiels bei Erstellung durch einen Personal Computer. Die jeweiligen Zeilennummern geben die Reihenfolge der Ausführung wieder.

Roboterprogramm

```
10 NT      ; Einstellen Grundposition (Nesting)
12 SP 7    ; Geschwindigkeit auf 7 einstellen
14 MO 10, 0 ; auf Position 10 mit geöffneter Hand gehen
16 MO 11, C ; auf Position 11 mit geschlossener Hand gehen
18 MO 12, C ; auf Position 12 mit geschlossener Hand gehen
20 TI 30   ; STOP für 3 Sekunden
22 GT 14   ; Sprung zu Zeilennummer 14
```

Bei Verwendung einer CENTRONICS-Schnittstelle wird das gleiche Programm mit folgenden BASIC Anweisungen zur Drive Unit übertragen. Die Anfangsziffern nennen die Zeilenummer im BASIC.

BASIC Programm

```
100 LPRINT "10 NT"
110 LPRINT "12 SP 7"
120 LPRINT "14 MO 10, 0"
130 LPRINT "16 MO 11, C"
140 LPRINT "18 MO 12, C"
150 LPRINT "20 TI 30"
160 LPRINT "22 GT 14"
170 END          ; ENDE BASIC Programm
RUN           ; RUN BASIC Programm
OK
```

Bei Verwendung einer RS-232C-Schnittstelle ist folgendes BASIC Programm auszuführen. (Details s. Kap 2 im Anhang)

```
110 PRINT #1, "10 NT"
120 PRINT #1, "12 SP 7"
130 PRINT #1, "14 MO 10, 0"
140 PRINT #1, "16 MO 11, C"
150 PRINT #1, "18 MO 12, C"
160 PRINT #1, "20 TI 30"
170 PRINT #1, "22 GT 14"
180 END           ; Ende BASIC Programm
RUN             ; RUN BASIC Programm
OK
```

Durch diese Programmfolge wird das Programm zum internen RAM Speicher der Drive Unit übertragen.

6.2. Programmausführung

6.2.1 Schrittweise Ausführung

Das erstellte Programm kann Zeile für Zeile ausgeführt werden, indem die entsprechenden Tasten der Teaching Box für die Ausführung betätigt werden.

1. Teaching Box einschalten.
2. Um mit der Zeilennummer 10 zu starten, sind nacheinander folgende Tasten zu drücken:



Die Anweisung "NT" in Zeilennummer 10 wird ausgeführt.

3. Nach Ausführung der Anweisung "NT" zeigt die LED-Anzeige der Teaching Box die nachfolgende Zeilennummer des Programmes (hier "0012") an. Um Zeilennummer 12 auszuführen, sind nacheinander folgende Tasten zu drücken:

STEP

ENT

Die Anweisung "SP 7" in Zeilennummer 12 wird ausgeführt.

4. Schritt 3 wird solange wiederholt, bis das Programm Zeile für Zeile abgearbeitet ist. Es muß keine Eingabe der Zeilennummer erfolgen.

6.2.2 Programmstart

Bei der Programmsteuerung durch einen Personal Computer kann das erstellte Programm durch den Personal Computer gestartet werden.

1. Teaching Box ausschalten.
2. Anweisung "RN" eingeben. Das Programm startet sofort.

```
LPRINT "RN" (CENTRONICS)  
PRINT #1, "RN" (RS-232C)
```

Während des Programmablaufes zeigt die LED-Anzeige der Teaching Box die aktuelle Zeilennummer an.

6.2.3 Stop/Restart eines Programmes

Ein ablaufendes Programm kann durch Betätigen verschiedener Schalter auf der Vorderseite der Drive Unit gestoppt und erneut gestartet werden.

Stop

Betätigen der STOP-Taste: der Roboter stoppt, nachdem er die laufende Zeilennummer ausgeführt hat. Dies wird durch die LED-Anzeige der Teaching Box angezeigt.

Restart

Betätigen der START-Taste: das Programm fährt in der Zeilennummer fort, die derjenigen folgt, in der das Programm gestoppt wurde.

ACHTUNG: Die Teaching Box muß ausgeschaltet sein, bevor das Programm wieder gestartet wird. Es kann während eines Programmstops auch bei Steuerung durch einen Personal Computer keine Anweisung ausgeführt werden. Zur Ausführung der Anweisung müssen folgende RESET-Befehle ausgeführt werden.

6.2.4 STOP/RESET eines Programmes

Das laufende Programm kann gestoppt und zurückgesetzt werden, indem verschiedene Taster an der Vorderseite der Drive Unit betätigt werden. Beim RESET beginnt das Programm wieder von vorn. Wird das Programm durch den Befehl "ED" abgebrochen, läuft es normal ab.

STOP

Betätigen des STOP-Tasters: der Roboter stoppt, nachdem er die laufende Zeilennummer ausgeführt hat. Dies wird durch die LED der Teaching Box angezeigt.

RESET

Betätigen des RESET-Tasters, nachdem der STOP Schalter betätigt wurde: das Programm wird zurückgesetzt.

Um das Programm erneut zu starten, muß die "RN" Anweisung vom PC eingegeben werden. Das Programm kann an dieser Stelle nicht durch Betätigen des START-Tasters gestartet werden. Auch die externen E/A-Ausgänge werden nicht zurückgesetzt.

7. SCHREIBEN VON PROGRAMM-/POSITIONSDATEN INS EPROM (Personal Computer Steuerung)

Die Programm- und Positionsdaten aus dem RAM Speicher der Drive Unit können im EPROM wie folgt gespeichert werden.

7.1 Einsetzen eines EPROMs

Ein neues oder gelöschtes EPROM wird in die dafür vorgesehene Stelle in der Drive Unit eingesetzt. Es ist dabei darauf zu achten, daß die Einkerbung des EPROM auf der linken Seite ist, da sonst Beschädigungen auftreten können.

7.2 Schreiben von Daten ins EPROM

Mit Hilfe der Teaching Box

1. Teaching Box einschalten
2. Nacheinander folgende Tasten drücken:



Mit Hilfe eines Befehles des Personal Computers

1. Teaching Box ausschalten
2. Eingabe des "WR" Befehls

```
LPRINT "WR" (CENTRONICS)  
PRINT #1, "WR" (RS-232C)
```

Während der Übertragung der Daten ins EPROM leuchtet die grüne EXECUTE LED auf der Vorderseite der Drive Unit auf. Das EPROM darf nicht vor Erlöschen dieser LED vom Sockel entfernt werden. Bei einer fehlerhaften Datenübertragung wird der Fehlermodus II angezeigt. Die Datenübertragung ist dann zu wiederholen oder das EPROM auszutauschen.

7.3 Vorsichtsmaßnahmen bei Verwendung von EPROMs

EPROMs sind mit einem Glasfenster versehen. Beim Eintritt ultra-violetter Strahlen können gespeicherte Daten gelöscht werden. Aus diesem Grund sollte das Fenster abgedichtet, ultra-violette Lichteinwirkung und elektrostatische Aufladung vermieden werden.

8. BETRIEB UNTER VERWENDUNG VON DATEN AUS DEM EPROM

Soll der Roboter bei Steuerung durch eine Drive Unit unter Verwendung der im EPROM gespeicherten Positions- und Programmdaten verwendet werden, sind folgende Schritte auszuführen.

8.1 Einsetzen eines EPROMs

Das entsprechende EPROM muß in den EPROM-Steckplatz an der rechten Seite hinter der Klappe in der Drive Unit eingesetzt werden. Die Einkerbungen müssen dabei auf der linken Seite sein, um Beschädigungen zu verhindern.

8.2 Einstellen der seitlichen Schalter

Bevor die Netzspannung eingeschaltet wird, müssen die Schalter wie folgt eingestellt werden:

ST1 ... oben (Drive Unit Steuerung)
ST2 ... oben (Transfer EPROM Daten zum RAM Speicher)

(s. hierzu auch Abschnitt 2.1.2.)

8.3 Netzspannung ein

Nach Betätigen des Netzschalters an der Rückseite der Drive Unit werden die Daten aus dem EPROM in den RAM Speicher der Drive Unit übertragen, und zwar entsprechend der Schalterstellung ST1 und ST2.

8.4 Programmablauf

8.4.1 Schrittweise Ausführung

Das übertragene Programm kann durch Betätigen der entsprechenden Tasten der Teaching Box Zeile für Zeile abgearbeitet werden (s. Abs. 6.2.1).

8.4.2 Programmstart

Bei Steuerung durch die Drive Unit wird ein Programm wie folgt gestartet:

1. Teaching Box ausschalten.
2. Betätigen des START-Tasters auf der Vorderseite der Drive Unit.

Die LED der Teaching Box zeigt die aktuelle Zeile des Programmes, die gerade abläuft.

8.4.3 STOP/RESTART des Programmes

Das gerade ablaufende Programm kann durch Betätigen verschiedener Taster auf der Vorderseite der Drive Unit gestoppt und erneut gestartet werden. Der Ablauf ist derselbe wie bei der Steuerung durch einen Personal Computer (s. Abschnitt 6.2.3.).

8.4.4 STOP/RESET des Programmes

Das laufende Programm kann gestoppt und zurückgesetzt werden, indem verschiedene Taster an der Vorderseite der Drive Unit betätigt werden. Beim RESET beginnt das Programm wieder von vorn. Wird das Programm durch den Befehl "ED" abgebrochen, wird es normal beendet.

STOP

Betätigen des STOP-Tasters: das Programm stoppt.

RESET

Betätigen des RESET-Tasters nach dem STOP-Taster: das Programm wird zurückgesetzt.

Wird nach dem RESET Schalter der START-Taster gedrückt, wird das Programm ab der ersten Zeilennummer abgearbeitet. Die externen E/A-Ausgänge werden aber nicht zurückgesetzt.

9. BETRIEB BEI VERWENDUNG EXTERNER BEFEHLE

Die vorher beschriebenen Anweisungen in der durch die Drive Unit gesteuerten Betriebsart können ebenfalls durch Eingabe externer Befehle über die E/A-Karte B16 gegeben werden. (Details s. Kap.3 im Anhang.)

9.1 Einstellen der Schalter

Nehmen Sie die Einstellung der Schalter entsprechend Abschnitt 2.1.2 vor.

ST1 ... oben (Drive Unit Steuerung)

SW1 ... BIT 3 und BIT 5 oben (B16 E/A Karte angesprochen, externe Befehle freigegeben.)

Sind diese Schaltereinstellungen vorgenommen, werden bei Einschalten der Netzspannung die externen Anweisungen zur Ausführung des Programmes über die speziellen Eingänge der Drive Unit freigegeben.

Diese Einstellung blockiert alle Taster der Drive Unit und die Befehle des Personal Computers, außer dem NOT-AUS-Taster.

9.2 Programmausführung

9.2.1 Programmstart

Das Programm wird durch Eingabe eines START-Signals gestartet.

9.2.2 STOP/RESTART des Programmes

STOP: Eingabe eines STOP-Signals.

RESTART: Eingabe eines START-Signals nach dem STOP-Signal.

9.2.3 STOP/RESET des Programmes

STOP: Eingabe eines STOP-Signals.

RESET: Eingabe des RESET-Signals nach Eingabe des STOP-Signals.

10. FEHLERANZEIGE

10.1 Fehlermodus I

Dieser Fehlermodus wird hauptsächlich nach Auftreten von Hardwarefehlern durch das Aufleuchten der entsprechenden LED angezeigt. (s. Abs. 2.1.2.)

[WARNANZEIGE]

Die rote Fehleranzeige LED flackert in 0,5s Intervallen auf. Wurde der Summtion eingestellt, ertönt dieser gleichzeitig. Bei Verwendung der externen E/A-Karte B16 wird eine Fehlermeldung auf den entsprechenden Anschluß ausgegeben.

[FOLGE]

Der Strom der Motoren aller Achsen (auch der Hand) wird sofort unterbrochen (Servostop) und die Bremsen greifen an den J2- und J3-Achsen. Der Roboter stoppt unverzüglich.

[URSACHEN]

1. LED1 an ... Fehler im Servosystem.
2. LED2 an ... Offener oder fehlerhafte Kabelverbindungen zwischen Roboter und Drive Unit
3. LED3 an ... Der NOT-HALT-Taster der Drive Unit oder externer NOT-AUS-Schalter wurde ausgelöst.
4. LED4 an ... Der NOT-HALT-Taster der Teaching Box wurde ausgelöst.
5. LED5 an ... Back-Up-Batteriefehler. Fehler wird nur angezeigt, wenn die Batterieprüfung durch entsprechende Schaltereinstellung erfolgt (BIT 2 des SW1 ON).

[Fehlerbeseitigung]

Netzspannung ausschalten und Fehler beseitigen. Wird der Roboter erneut gestartet, muß er als erstes wieder in die Nestposition gefahren werden.

10.2 Fehlermodus II

Der Fehlermodus II wird hauptsächlich nach Auftreten von Softwarefehlern angezeigt.

[WARNANZEIGE]

Die rote Fehleranzeige LED an der Vorderseite der Drive Unit leuchtet ununterbrochen auf. Der Summton (falls eingestellt) ertönt ununterbrochen. Bei Verwendung der externen E/A-Karte B16 wird eine Fehlermeldung auf dem entsprechenden Anschluß ausgegeben.

[FOLGE]

Wird ein Fehler während des Programmablaufes angezeigt, stoppt es in der Zeile, in der der Fehler auftritt. Die Zeilennummer wird an der LED-Anzeige der Teaching Box angezeigt.

[URSACHEN]

1. Fehlerhafte Befehlsübertragung durch den Personal Computer.
2. Befehl nicht ausführbar. Fehlerhafte Eingabe von Parametern oder Positionierungen.
3. EPROM Fehler

[FEHLERBESEITIGUNG]

Die angezeigten Fehler können durch eine der folgenden Maßnahmen beseitigt werden:

- (1) über die Drive Unit: RESET-Taster betätigen.
- (2) durch intelligente Befehle über den Personal Computer.
Die Teaching Box muß ausgeschaltet werden, der Befehl "RS" wird eingegeben.

```
LPRINT "RS" (CENTRONICS)  
PRINT #1, "RS" (RS-232C)
```

Danach erlischt die Fehleranzeige LED sofort. Bei RESTART des Programms beginnt dieses mit der 1. Zeilennummer. Die E/A-Ausgänge werden aber nicht zurückgesetzt.

- 1. SPEZIFIKATIONEN**
- 2. BETRIEB**
- 3. BEFEHLE**
- 4. WARTUNG und INSPEKTION**
- 5. ANHÄNGE**

I N H A L T

1.	Überblick über die Befehle.....	3 - 1
2.	Beschreibung der Befehle im Einzelnen.....	3 - 2
2.1	Befehlsfolgen für Position und Bewegung.....	3 - 3
	DP (Positionsnummer erniedrigen).....	3 - 3
	DW (Relative Bewegung).....	3 - 4
	HE (Momentanposition speichern).....	3 - 5
	HO (Bezugspunkt festlegen).....	3 - 6
	IP (Positionsnummer erhöhen).....	3 - 7
	MA (Relative Koordinatenaddition).....	3 - 8
	MC (Kontinuierliche Bewegung).....	3 - 9
	MJ (Relative Gelenkbewegung).....	3 - 11
	MO (Position anfahren).....	3 - 12
	MP (Absolute Position anfahren).....	3 - 13
	MS (Bewegung in gerader Linie).....	3 - 14
	MT (Bewegung in Richtung des Werkzeuges).....	3 - 16
	NT (Anfahren der Nestposition).....	3 - 18
	OG (Bezugspunkt anfahren).....	3 - 19
	PA (Palettenzuweisung).....	3 - 20
	PC (Position löschen).....	3 - 21
	PD (Position definieren).....	3 - 22
	PL (Position duplizieren).....	3 - 23
	PT (Paletten-Zugreipunkt ermitteln).....	3 - 24
	PX (Position auswechseln).....	3 - 28
	SF (Addition von zwei Positionen).....	3 - 29
	SP (Geschwindigkeit festlegen).....	3 - 30
	TI (Zeitglied).....	3 - 32
	TL (Werkzeuglänge).....	3 - 33
2.2	Befehlsfolgen für das Programm.....	3 - 34
	CP (Vergleiche Zähler).....	3 - 34
	DA (Interruptmöglichkeit abschalten).....	3 - 36
	DC (Zähler um 1 erniedrigen).....	3 - 37
	DL (Löschen von Zeilen).....	3 - 38
	EA (Interrupteingang festlegen).....	3 - 39
	ED (ENDE).....	3 - 41
	EQ (Vergleich: =).....	3 - 42
	GS (Sprung in ein Unterprogramm).....	3 - 43
	GT (Sprung zu einer Programmzeile).....	3 - 44
	IC (Zähler um 1 erhöhen).....	3 - 45
	LG (Vergleich: >).....	3 - 46
	NE (Vergleich: ≠).....	3 - 47
	NW (Programm- und Positionsspeicher löschen).....	3 - 48
	NX (Schleifenende).....	3 - 49
	RC (Programmschleife).....	3 - 50
	RN (RUN).....	3 - 51
	RT (Rücksprung zum Hauptprogramm).....	3 - 52
	SC (Zählerwert einstellen).....	3 - 53
	SM (Wenn kleiner)	3 - 54

2.3 Befehlsfolgen für die Hand.....	3 - 55
GC (Hand schließen).....	3 - 55
GF (Handstatus).....	3 - 56
GO (Hand öffnen).....	3 - 57
GP (Greifkraft).....	3 - 58
2.4 Ein-/Ausgabe Befehlsfolgen.....	3 - 60
ID (Eingänge einlesen).....	3 - 60
IN (Synchrones Einlesen von Prozeßsignalen).....	3 - 61
OB (Ausgang Ein-/Ausschalten).....	3 - 63
OD (Ausgabe direkt).....	3 - 64
OT (Ausgabe).....	3 - 65
TB (Bit testen).....	3 - 66
2.5 RS-232C Lesebefehle.....	3 - 67
CR (Zählerwert lesen).....	3 - 67
DR (Daten lesen).....	3 - 69
ER (Fehler lesen).....	3 - 70
LR (Programmzeile lesen).....	3 - 72
PR (Positionskoordinaten lesen).....	3 - 74
WH (Momentane Position lesen).....	3 - 76
2.6 Zusatzfunktion.....	3 - 77
RS (RESET).....	3 - 77
TR (EPROM - RAM).....	3 - 78
WR (EPROM - brennen).....	3 - 79
' (BEMERKUNG).....	3 - 80

1. Überblick über die Befehle

(1) BEFEHLSFOLGE FÜR DIE POSITION/BEWEGUNG (24 Befehle)

Diese Befehle bestimmen die Position und die Bewegung des Roboters. Dazu gehören Befehle, die die Weginformation definieren, austauschen, zuordnen und berechnen und solche, die die Gelenk- und Linearinterpolationen und die Bahnbewegungen beeinflussen. Die Geschwindigkeits- und Grundeinstellungen und die Palettierungsbefehle gehören ebenfalls zu dieser Gruppe.

(2) BEFEHLSFOLGE FÜR DAS PROGRAMM (19 Befehle)

Diese Befehle kontrollieren den Programmverlauf. Dazu gehören Befehle, die die Unterprogramme, Wiederholungsschleifen und bedingte Sprünge betreffen. Zähleroperationen und die Erklärung der Interruptoperation durch externe Signale gehören ebenfalls zu dieser Gruppe.

(3) BEFEHLSFOLGE FÜR DIE HAND (4 Befehle)

Diese Befehle kontrollieren die Hand. Für die motorgesteuerte Hand (Option) sind ebenfalls Befehle vorhanden, die die Haltekraft und die Öffnungs- und Schließzeit des Griffes einstellen.

(4) BEFEHLSFOLGE FÜR EIN-/AUSGANG (6 Befehle)

Die Anweisungen beeinflussen die Ein- und Ausgabe von Daten durch die E/A-Parallelschnittstelle. Sowohl für die Eingabe als auch für die Ausgabe können die Daten synchron oder nicht synchron ausgetauscht werden; die Verarbeitung ist in Bits oder parallel möglich.

(5) RS-232C-LESEBEFEHL (6 Befehle)

Durch diese Befehle kann der Personal Computer die Daten aus dem Speicher des Roboters lesen. Zu den lesbaren Daten gehören Positionsdaten, Programmdaten, Zählerdaten, externe Eingabedaten, Fehlermode und die Daten über die derzeitige Position.

(6) ZUSATZFUNKTIONEN (4 Befehle)

In diese Kategorie fallen der Fehler-Reset-Befehl, die Lese-/Schreibbefehle des Benutzerprogrammes, die Positionsdaten und der Befehl, der das Schreiben von Bemerkungen beeinflusst.

2. BESCHREIBUNG DER BEFEHLE IM EINZELNEN

Auf den folgenden Seiten wird jeder Befehl in der unten beschriebenen Form erklärt. Bitte beachten Sie, daß die Befehle mit dem Zeichen ■ nur durch den Personal Computer direkt ausgeführt und nicht programmiert werden können.

- [FUNKTION]..... Gibt eine kurze Beschreibung über die Funktion, die durch den Befehl aufgerufen wird.
- [EINGABEFORMAT]..... Zeigt die Zusammensetzung der Eingabe eines Befehls;
< > für die Befehlsparameter und
[] für Parameter, die nicht zwingend angegeben werden müssen.
- [EINGABEBEISPIEL]..... Zeigt eine typische Befehlseingabe.
- [ERKLÄRUNG]..... Erklärt die detaillierte Funktion oder die Funktionen, die durch den Befehl ausgelöst werden und gibt außerdem einige Vorsichtsmaßnahmen an.
- [PROGRAMMBEISPIEL]..... Zeigt ein typisches Programm mit der genauen Beschreibung jeder Zeile und/oder einige Fußnoten.

2.1 Befehlsfolge für Position und Bewegung

DP Decrement Position (Positionsnummer erniedrigen)

[FUNKTION]

Bewegt den Roboter von der aktuellen Position an eine Position der um 1 niedrigeren Positionsnummer.

[EINGABEFORMAT]

DP

[EINGABEBEISPIEL]

DP

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewegt den Roboter an eine vorgegebene Position mit einem Positionspunkt, der unterhalb und am nächsten zum aktuellen Positionspunkt liegt (s. Befehl IP).
- (2) Wenn es keine vorgegebene Position mit einem niedrigeren Positionspunkt gibt, wird der Fehlermodus II eingeschaltet.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "M0 3"      ; Bewegt zu Position 3.  
20LPRINT "M0 4"      ; Bewegt zu Position 4.  
30LPRINT "M0 5"      ; Bewegt zu Position 5.  
40LPRINT "DP"        ; Bewegt zu Position 4.
```

DW Draw (relative Bewegung)

[FUNKTION]

Bewegt das Ende der Hand zu einer Position und legt dabei die Strecke zurück, die in Richtung der X-, Y- und Z-Achsen festgesetzt wurde.

[EINGABEFORMAT]

```
DW [ < Wegstrecke in X > ]; [ < Wegstrecke in Y > ] ;  
[ < Wegstrecke in Z > ].
```

[EINGABEBEISPIEL]

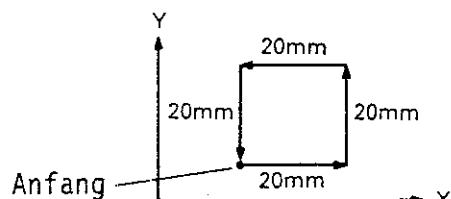
DW 10.5, 20.5, -30.5

[ERKLÄRUNG]

- (1) Die geringste Eingabenzunahme für die Wegstrecke sind 0,1 mm.
(z.B.: 20,1 mm wird durch 20.1 spezifiziert).
- (2) Die Haltung der Hand, einschließlich des offen, geschlossen Zustandes
des Greifers, verändert sich vor und nach der Bewegung nicht.
Fehlermodus II wird aktiviert, wenn die Wegstrecke die Bewegungsmöglichkeit des Roboters überschreitet.
- (3) Die voreingestellte Wegstrecke beträgt 0 mm.
- (4) Da die Bewegung auf Gelenkinterpolation basiert, bewegt sich das Ende der Hand in einem Bogen, wenn eine längere Wegstrecke zurückgelegt werden muß.
- (5) Die Position des Endes der Hand wird durch die gerade benutzte Werkzeuglänge bestimmt (s. Befehl TL).

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "DW 20,0,0"  
20LPRINT "DW 0,20,0"  
30LPRINT "DW -20,0,0"  
40LPRINT "DW 0,-20,0"
```



In dem oben gezeigten Beispiel bewegt sich das Ende der Hand durch die 4 Ecken des Quadrates, um dann den Startpunkt zu erreichen.

HE Here (Momentanposition speichern)

[FUNKTION]

Definiert die Koordinaten der aktuellen Position durch Zuordnung eines Positionspunktes.

[EINGABEFORMAT]

```
HE < Positionspunkt >
```

Wobei $1 \leq$ Positionspunkt ≤ 629

[EINGABEBEISPIEL]

HE 5

[ERKLÄRUNG]

- (1) Die Koordinaten der aktuellen Position berechnen sich auf der Basis der vorliegenden Werkzeuglänge (s. Befehl TL). Die Werkzeuglänge entspricht der Entfernung zwischen Befestigung und Ende der Hand und beträgt 107 mm.
- (2) Wenn einer Positionsnummer 2 verschiedenen Positionen zugeordnet werden, hat die zuletzt definierte Vorrang und die davor genannte wird gelöscht.
- (3) Die geöffnete/geschlossene Position der Hand wird ebenfalls als Positionsdaten gespeichert.
- (4) Soll der Befehl ausgeführt werden, wenn eine Achse des Roboters nahe der Grenze seiner Bewegungsmöglichkeit liegt, dann wird der Fehlermodus II aktiviert. In diesem Fall vermeiden Sie eine solche Haltung des Roboters.
- (5) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn diese Anweisung erteilt wird, bevor der Roboter seine Grundposition (Nestposition) eingenommen hat.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "MO 10"      ; Bewegt zu Position 10.  
20LPRINT "DW 10,0,0"    ; Bewegt 10mm in Richtung +X.  
30LPRINT "HE 11"        ; Definiert die Momentanposition als Position  
                        11.
```

HO Home (Bezugspunkt festlegen)

[FUNKTION]

Legt den Bezugspunkt im Kartesischen Koordinatensystem fest.

[EINGABEFORMAT]

```
HO
```

[EINGABEBEISPIEL]

HO

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl legt den Bezugspunkt (in den X-, Y- und Z-Achsen und in den Neigungs-/Rollwinkeln) im Kartesischen Koordinatensystem fest. Alle nachfolgenden Bewegungen basieren auf diesen Bezugskoordinaten.
Es muß immer der Bezugspunkt eingestellt werden, der im Kap. 4 im Anhang vorgegeben wird.
- (2) Nachdem der Roboter für eine mechanische Einstellung auseinander- und wieder zusammengesetzt wurde, muß dieser Befehl ausgeführt werden, um die Bewegung des Roboters durch eine Reihe von Punkten, die vorher eingestellt waren, zu wiederholen.
- (3) Dieser Befehl kann nicht ausgeführt werden, wenn Bit 4 des SW1 an der Innenseite der seitl. Klappe der DRIVE UNIT unten steht (OFF Position).

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "HO"
```

IP Increment Position (Positionsnummer erhöhen)

[FUNKTION]

Bewegt den Roboter von der aktuellen Position zur darauffolgenden Positionsnummer.

[EINGABEFORMAT]

```
IP
```

[EINGABEBeISPIEL]

IP

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewegt den Roboter in eine vorgegebene Position mit einem Positionspunkt, der oberhalb und am nächsten zum aktuellen Positionspunkt liegt (s. Befehl DP).
- (2) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn keine vorgegebene Position mit einem Positionspunkt größer als des aktuellen vorhanden ist.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "MO 5" ; Bewegt zu Position 5.  
20LPRINT "MO 4" ; Bewegt zu Position 4.  
30LPRINT "MO 3" ; Bewegt zu Position 3.  
40LPRINT "IP" ; Bewegt zu Position 4.
```

MA Move Approach (relative Koordinaten Addition)

[FUNKTION]

Dieser Befehl addiert zu einer definierten Position eine Position, in der relative Abstands- bzw. Winkelkoordinaten vorgegeben wurden (Offsetaddition).

[EINGABEFORMAT]

MA < Positions punkt (a) >, < Positions punkt (b) > [, < 0 oder C >]

Wobei $1 \leq \text{Positionspunkt } (a), (b) \leq 629$

[EINGABEBeispiel]

MA 2, 3, C

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewegt das Ende der Hand von der Istposition zu der definierten Position (a) und von dort um die Wegstrecke (b) in die vorgegebene Richtung. Die Koordinaten von (a) und (b) werden nicht verändert (s. Befehl SF). (Jede Koordinate der Position (b) wird zeitweise zu der entsprechenden Koordinate der Position (a) hinzugerechnet).
- (2) Wenn der geöffnete/geschlossene Zustand der Hand spezifiziert wurde (0: offen; C: geschlossen), dann bewegt sich der Roboter nach Ausführung der Befehlsfolge für die Hand. Ist er nicht spezifiziert worden, bleibt der Zustand der Hand von Position (a) erhalten.
- (3) Wenn die errechnete Position die Bewegungsmöglichkeiten des Roboters übersteigt, wird der Fehlermodus II aktiviert, bevor sich der Roboter bewegt.
- (4) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn die Positionen (a) und (b) noch nicht definiert worden sind.
- (5) Die Position des Endes der Hand wird durch die aktuelle Werkzeuglänge bestimmt. (s. Befehl TL.)

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "HE1"  
20LPRINT "PD 5, 0, 0, 30, 0, 0"  
30LPRINT "MA 1, 5, 0"
```

Im oben genannten Beispiel wird das Ende der Hand mit geöffneter Hand von Position 1 zu einer Position 30 mm höher auf der Z-Achse bewegt. Die Koordinatenwerte der Positionen 1 und 5 verändern sich nicht.

MC Move Continous (Kontinuierliche Bewegung)

[FUNKTION]

Bewegt den Roboter kontinuierlich von Punkt a nach Punkt b über vorgegebene Zwischenpunkte.

[EINGABEFORMAT]

MC < Positionspunkt (a) >, < Positionspunkt (b) >

Wobei $1 \leq \text{Positionspunkt (a), (b)} \leq 629$
 $|\text{Positionspunkt (a)} - \text{Positionspunkt (b)}| \leq 99$

[EINGABEBEISPIEL]

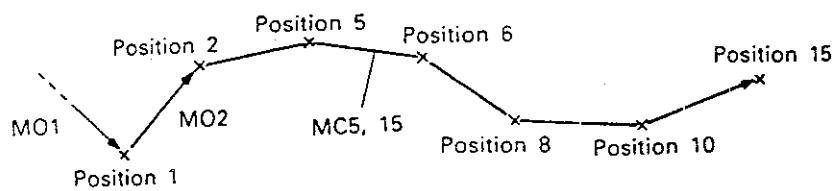
MC 101, 200

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewegt den Roboter bei gegebener Geschwindigkeit von der aktuellen Position von Position (a) zu Position (b); er bewegt sich dabei kontinuierlich über die vorgegebenen Punkte zwischen den Positionen (a) und (b).
- (2) Abhängig davon, ob der Positionspunkt (a) größer ist als der Positionspunkt (b), bewegt sich der Roboter über die Zwischenpunkte entweder in absteigender oder ansteigender Form vom Positionspunkt. Der Roboter bremst, wenn er die Endposition erreicht hat.
- (3) Der geöffnete/geschlossene Zustand der Hand bleibt während der gesamten Bewegung bestehen und die Definitionen geöffnet/geschlossen haben auch bei den Zwischenpunkten keinen Einfluß.
- (4) Da der Roboter während seiner Bewegung zwischen den Zwischenpunkten nicht abbremst, vermeiden Sie bitte einen Weg mit einer zu großen Orientierungsänderung der Bewegungssachsen; die daraus resultierenden Schwingungen könnten den Roboter mechanisch beeinflussen. (Die max. Geschwindigkeit bei Befehl MC entspricht SP4.)
- (5) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn die spezifizierten Positionen (a) und (b) nicht definiert worden sind, der Weg, der die vorgegebenen Zwischenpunkte, den physikalischen Bewegungsmöglichkeiten des Roboters widerstrebt oder wenn der Unterschied zwischen den Positionspunkten (a) und (b) 99 überschreitet.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "M0 1"  
20LPRINT "M0 2"  
30LPRINT "SP3"  
40LPRINT "MC 5, 15"
```



Im oben genannten Beispiel bewirken die Zeilennummern 10 und 20, daß sich der Roboter zu den Positionen 1 bzw. 2 bewegt. Die Zeilennummer 40 bewirkt, daß sich der Roboter kontinuierlich über die vorgegebenen Zwischenpunkte 6, 8 und 10 zwischen Position 5 und 15 bewegt, bis er Position 15 erreicht.

MJ ■ Move Joint (Relative Gelenkbewegung)

[FUNKTION]

Dreht jedes Gelenk im spezifizierten Winkel von der aktuellen Position.

[EINGABEFORMAT]

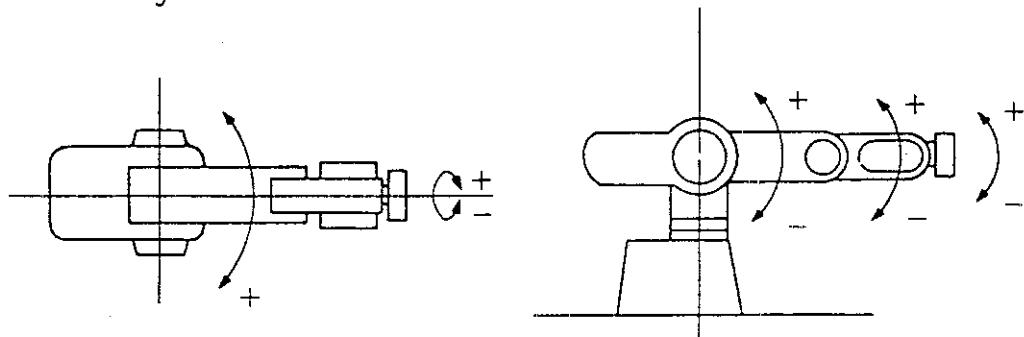
```
MJ [< Drehwinkel Mittelteil >], [< Drehwinkel Schulter >],  
[< Drehwinkel Ellbogen >], [< Neigungswinkel >], [< Rollwinkel >]
```

[EINGABEBEISPIEL]

MJ 10, 20, -30, 40, -50

[ERKLÄRUNG]

- (1) Die geringste Zunahme des Drehwinkels beträgt $0,1^\circ$.
- (2) Der geöffnete/geschlossene Zustand der Hand ändert sich vor und nach der Bewegung nicht. Fehlermodus II wird von der Achsenbewegung aktiviert, wenn die Drehwinkeleingabe die Bewegungsmöglichkeiten des Roboters übersteigt.
- (3) Die Grundeinstellung ist 0° .
- (4) Die positiven und negativen Richtungen jeder Bewegungsachse sind wie folgt:



[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "MJ +90, 0, 0, 0, 0"  
20LPRINT "MJ 0, -30, 0, 0, 0"  
30LPRINT "MJ 0, 0, 0, +20, 0"
```

Im oben genannten Beispiel bewirkt Zeilennummer 10, daß das Mittelstück um 90° in + Richtung dreht, 20, daß sich die Schulter um 30° in - Richtung senkt und 30, daß sich das Handgelenk um 20° in die + Richtung beugt.

MO Move (Position anfahren)

[FUNKTION]

Bewegt das Ende der Hand zu einer spezifizierten Position.

[EINGABEFORMAT]

MO < Positionspunkt > [, < 0 oder C >]

Wobei $1 \leq$ Positionspunkt ≤ 629

[EINGABEBEISPIEL]

MO 2, C

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewegt das Ende der Hand durch Gelenkinterpolation zu den Koordinaten der spezifizierten Position. Die Position des Endes der Hand wird durch die aktuelle Werkzeuglänge bestimmt. (s. Befehl TL.)
- (2) Wenn der geöffnete/geschlossene Zustand definiert worden ist (0: offen, C: geschlossen), dann bewegt sich die Hand nach Ausführung der Befehlsfolge für die Hand. Wenn er nicht spezifiziert wurde, wird die Definition der spezifizierten Position ausgeführt.
- (3) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn die spezifizierte Position nicht vorgegeben wurde oder wenn die Bewegung die Bewegungsmöglichkeiten des Roboters überschreitet.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "SP 5"      ; Stellt die Geschwindigkeit auf 5.  
20LPRINT "MO 20, C"  ; Anfahren der Position 20 mit geschlossener  
                      ; Hand.  
30LPRINT "MO 30, 0"  ; Anfahren der Position 30 mit geöffneter Hand.
```

MP ■ Move Position (Absolute Position anfahren)

[FUNKTION]

Bewegt das Ende der Hand zu einer Position, deren Koordinaten (Position und Winkel) spezifiziert sind.

[EINGABEFORMAT]

```
MP [< X-Achsen Koordinate >], [< Y-Achsen Koordinate >],  
[< Z-Achsen Koordinate >], [< Neigungswinkel >], [< Rollwinkel >]
```

[EINGABEBeispiel]

MP 0, 380, 300, -70, -40

[ERKLÄRUNG]

- (1) Die kleinste Schrittweite der Koordinatenwerte beträgt 0,1 mm bzw. 0,1° (z.B.: 20,1 mm werden mit 20.1 spezifiziert).
- (2) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn die spezifizierten Koordinaten die Bewegungsmöglichkeiten des Roboters überschreiten.
- (3) Die Grundeinstellung ist 0.
- (4) Der geöffnete/geschlossene Zustand der Hand ändert sich vor und nach der Bewegung nicht.
- (5) Die Position des Endes der Hand wird durch die aktuelle Werkzeuglänge bestimmt. (s. Befehl TL)

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "PD 1, 0, 380, 300, -70, -40  
20LPRINT "MO 1"  
30LPRINT "MP 0, 380, 280, -70, -40"
```

Im oben genannten Beispiel bewegt sich das Ende der Hand zuerst zu Position 1 und wird dann durch Zeilennummer 30 um 20 mm nach unten in Richtung der Z-Achse bewegt, ohne daß sich der geöffnete/geschlossene Zustand der Hand verändert.

MS Move Straight (Bewegung in gerader Linie)

[FUNKTION]

Bewegt den Roboter zu einem spezifizierten Positionspunkt auf einer geraden Linie über eine spezifizierte Anzahl von Zwischenpunkten.

[EINGABEFORMAT]

MS <Positionspunkt>, <Anzahl der Zwischenpunkte>, [, <0 oder C>]

Wobei $1 \leq$ Positionspunkte ≤ 629
 $1 \leq$ Anzahl der Zwischenpunkte ≤ 99

[EINGABEBEISPIEL]

MS 2, 5, C

[ERKLÄRUNG]

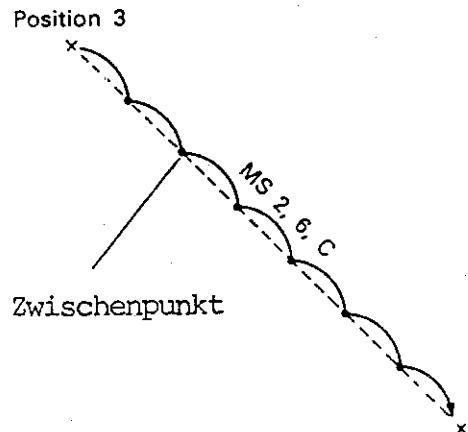
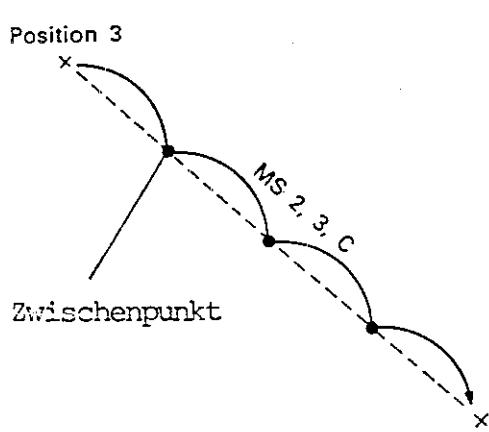
- (1) Die Anzahl der Zwischenpunkte zwischen der aktuellen Position und dem spezifizierten Positionspunkt wird berechnet, indem die Wegstrecke und der Positionswinkel (Neigungs-/Rollwinkel) zwischen den beiden Positionen gleichmäßig geteilt wird (die Anzahl der Teilungen entspricht der Anzahl von Zwischenpunkten plus 1). Während der Bewegung gibt es keinen Brems-/Beschleunigungsvorgang.
- (2) Je größer die Anzahl der spezifizierten Zwischenpunkte, desto glatter ist die gerade Linie für die Bewegungsstrecke, aber desto mehr Zeit wird auch für die Berechnung benötigt, bevor sich der Roboter bewegt (für 99 Zwischenpunkte werden ungefähr 2,4 Sekunden benötigt). Es wird dehalb empfohlen, die Anzahl der Zwischenpunkte entsprechend der Wegstrecke und der gewünschten Weggenauigkeit zu spezifizieren.
- (3) Wenn einer der spezifizierten Zwischenpunkte die Bewegungsmöglichkeit des Roboters überschreitet, stoppt der Roboter mitten in der Bewegung und der Fehlermodus II wird aktiviert.
- (4) Wenn der geöffnete/geschlossene Zustand der Hand spezifiziert wurde (0: geöffnet, C: geschlossen), bewegt sich der Roboter, nachdem er die Befehlsfolge für die Hand ausgeführt hat. Wurde er nicht spezifiziert, wird die Definition der spezifizierten Position ausgeführt.
- (5) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn die spezifizierte Position nicht festgesetzt wurde.

- (6) Die Positionen der Zwischenpunkte werden an Hand der aktuellen Werkzeuglänge berechnet.
- (7) Bestimmte Positionen des Roboters können Schwingungen hervorrufen. Halten Sie in diesem Fall die Geschwindigkeit gering.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "HE 2"  
20LPRINT "M0 3"  
30LPRINT "MS 2, 3, C"  
40LPRINT "M0 3"  
50LPRINT "MS 2, 6, C"
```

Im oben genannten Beispiel bewirkt Zeilennummer 20, daß sich der Roboter durch Gelenkinterpolation zu Position 3 bewegt; Zeilennummer 30 bewirkt, daß er sich mit geschlossener Hand über 3 Zwischenpunkte zu Position 2 bewegt. Zeilennummer 50 bewegt den Roboter über 6 Zwischenpunkte zu Position 2.



MT Move Tool (Bewegung in Richtung des Werkzeuges)

[FUNKTION]

Bewegt das Ende der Hand von der aktuellen Position in Werkzeugrichtung um eine festgelegte Strecke.

[EINGABEFORMAT]

MT <Positionspunkt>, [< Wegstrecke >], [, < 0 oder C >]

Wobei $1 \leq \text{Positionspunkt} \leq 629$

[EINGABEBEISPIEL]

MT 5, +70, 0

[ERKLÄRUNG]

- (1) Die kleinste Schrittweite der Wegstrecke beträgt 0,1 mm.
(z.B. werden 150,5 mm durch 150.5 spezifiziert.)
- (2) Wenn die eingegebene Wegstrecke positiv (+) ist, bewegt sich das Ende der Hand über die vorgegebene Strecke in Richtung des Werkzeuges. Ist die Wegstrecke negativ (-), zieht sich das Ende über die vorgegebene Strecke in Richtung des Werkzeuges zurück.
(Die Standardstrecke ist 0.)
- (3) Wenn der geöffnete/geschlossene Zustand der Hand spezifiziert wurde (0: geöffnet, C: geschlossen), bewegt sich der Roboter, nachdem er die Befehlsfolge für die Hand ausgeführt hat. Wurde der Zustand nicht festgelegt, so wird der Handzustand der spezifizierten Position angenommen.
- (4) Der Fehlermodus II wird aktiviert bevor sich das Ende der Hand bewegt, wenn das Ziel die Bewegungsmöglichkeit des Roboters überschreitet. Er wird ebenfalls aktiviert, wenn die spezifizierte Position nicht definiert wurde oder außerhalb der Bewegungsmöglichkeit liegt.
- (5) Die Position des Endes der Hand wird durch die aktuelle Werkzeulgänge bestimmt (s. Befehl TL).

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "HE 1"  
20LPRINT "MT 1, +30, C"
```

Im oben genannten Beispiel definiert die Zeilennummer 10 den Bezugspunkt als aktuelle Position; daher bewegt sich das Ende der Hand um 30 mm mit geschlossener Hand von der aktuellen Position in Richtung des Werkzeuges nach vorn.

NT Nest Position (Anfahren der Nestposition)

[FUNKTION]

Veranlaßt den Roboter, in die Nestposition zu fahren.

[EINGABEFORMAT]

NT

[EINGABEBEISPIEL]

NT

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl veranlaßt den Roboter, in seine Nestposition zu fahren. Der Befehl muß immer nach Einschalten der Netzspannung ausgeführt werden. Die Neststellung wird dann selbstständig durch Endschalter und das Z-Phasensignal der Encoder gefunden.
- (2) Die Einstellung der Achsen J2, J3 und J4 wird zuerst vorgenommen, gefolgt von der Einstellung der Achsen J1 und J5. Wenn der Roboter mit seinem Arm an umliegende Gegenstände stoßen kann, benutzen Sie die Teaching Box, um ihn an einen sicheren Ort zu bewegen, bevor Sie ihn in die Nestposition bringen.
- (3) Vorsicht vor Verletzungen, wenn die Hand einen Arbeitsgegenstand hält. Sie öffnet sich, sobald die Nestpositionsfahrt aktiviert wurde.
- (4) Berühren Sie die Endschalter und den Körper des Roboters nicht, solange bis die Ursprungseinstellung beendet ist.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "NT"      ; Führt Ursprungseinstellung aus  
20LPRINT "MO 10"   ; Bewegt den Roboter zu Position 10.
```

OG Origin (Bezugspunkt anfahren)

[FUNKTION]

Bewegt den Roboter zum Bezugspunkt im Kartesischen Koordinatensystem.

[EINGABEFORMAT]

OG

[EINGABEBEISPIEL]

OG

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewegt den Roboter zum Bezugspunkt im Kartesischen Koordinatensystem, der durch den Befehl H0 oder durch die Eingabe

und auf der Teaching Box festgelegt wurde.

(Siehe hierzu Kap. 4 im Anhang.)

- (2) Wenn der Bezugspunkt noch definiert werden muß, bewegt dieser Befehl den Roboter zu einer Position, die durch vorläufige Daten, die im System ROM gespeichert sind, bestimmt wird.
- (3) Fehlermodus II wird aktiviert, wenn dieser Befehl vor der Nestanweisung ausgeführt wird.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "NT" ; Führt den Roboter in die Nestposition zurück.  
20LPRINT "OG" ; Bewegt den Roboter zu einem Bezugspunkt im  
Kartesischen Koordinatensystem.
```

PA Palett Assign (Palettenzuweisung)

[FUNKTION]

Definiert die Gitterpunkte in der senkrechten und waagerechten Richtung für eine spezifizierte Palettennummer.

[EINGABEFORMAT]

```
PA <Palettennummer>, <Anzahl der senkrechten Gitterpunkte>,
<Anzahl der waagerechten Gitterpunkte>
```

Wobei $1 \leq$ Palettennummer ≤ 9
 $1 \leq$ Anzahl der senkrechten Gitterpunkte ≤ 255
 $1 \leq$ Anzahl der waagerechten Gitterpunkte ≤ 255

[EINGABEBeISPIEL]

PA 3, 20, 30

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl muß programmiert werden, bevor der Palettenberechnungsbefehl aktiviert wird (s. Befehl PT).
- (2) Die Anzahl der Gitterpunkte entspricht der der tatsächlichen Arbeitsgegenstände auf der Palette, z.B. bei einer Palette mit 15 Arbeitsgegenständen (3x5) beträgt die Anzahl von senkrechten und waagerechten Gitterpunkten 3 bzw. 5.
- (3) Die senkrechten und waagerechten Punkte werden jeweils durch die Richtung der Eckpunkte bestimmt (s. Befehl PT).

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "PA 5, 20, 30"
20LPRINT "SC 51, 15"
30LPRINT "SC 52, 25"
40LPRINT "PT 5"
50LPRINT "MO 5"
```

Im oben genannten Beispiel definiert Zeilennummer 10 die Palette 5 mit 20x30 Gitterpunkten. Dann identifizieren die Zeilennummern 20, 30 und 40 die Koordinaten einer dieser Gitterpunkte (15, 25) als Position 5 und die Zeilennummer 50 bewegt den Roboter zu dieser Position.

PC ■ Position Clear (Position löschen)

[FUNKTION]

Löscht die Positionsdaten eines oder mehrerer spezifizierten Positionspunkte.

[EINGABEFORMAT]

```
PC <Positionspunkt (a)> [, <Positionspunkt (b) >]
```

[EINGABEBeispiel]

PC 5, 8

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl löscht alle Positionsdaten von Position (a) bis einschließlich Position (b).
- (2) Wenn die Position (b) ausgelassen wurde, werden nur die Positionsdaten von Position (a) gelöscht.
- (3) Vorsicht, die Referenzpositionen des Kartesischen Koordinatensystems werden gelöscht, wenn die Positionspunkte ausgelassen wurden oder wenn 0 (Null) definiert wurde, außer wenn Bit 4 von SW1 an der Innenseite der seitlichen Klappe der Drive Unit nach unten geschaltet ist (OFF). (s. Kap. 4 im Anhang.)

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "MO 10"      ; Anfahren der Position 10  
20LPRINT "MO 12"      ; Anfahren der Position 12  
30LPRINT "MO 15"      ; Anfahren der Position 15  
40LPRINT "PC 12"      ; Löscht Position 12  
50LPRINT "DP"         ; Anfahren der Position 10.
```

PD ■ Position Define (Position definieren)

[FUNKTION]

Definiert die absoluten Koordinaten (Position und Winkel) eines spezifizierten Positionspunktes.

[EINGABEFORMAT]

```
PD <Positionspunkt>, [< X-Achsen Koordinaten >], [< Y-Achsen  
Koordinaten >], [< Z-Achsen Koordinaten >], [< Neigungswinkel >],  
[< Rollwinkel >]
```

Wobei $1 \leq \text{Positionspunkt} \leq 629$

[EINGABEBEISPIEL]

```
PD 10, 0, 380, 300, -70, -40
```

[ERKLÄRUNG]

- (1) Die kleinste Schrittweite der Koordinaten beträgt 0,1 mm bzw. 0,1° (z.B. 20,1 mm wird durch 20.1 spezifiziert.).
- (2) Es wird kein Fehlermodus aktiviert, sogar dann nicht, wenn die definierten Koordinaten die Bewegungsmöglichkeiten des Roboters überschreiten. Dies ermöglicht es, eine Position für eine Bewegung zu definieren, wenn diese Position mit einem anderen Befehl benutzt wird. (s. Befehl SF.MA.)
- (3) Die Grundkoordinate ist 0.
- (4) Der geöffnete/geschlossene Zustand der Hand wird durch den Befehl GF definiert (s. Befehl GF).
- (5) Der Befehl kann eine Position des Roboters nur definieren, wenn die Koordinaten, die durch den Werkzeugbefehl für das Ende der Hand definiert wurden, auf der Z-Achse liegen (d.h. die Richtung, in der der Roboter steht).

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
100LPRINT "GF1"  
110LPRINT "PD 10, 0, 380, 300, -70, -40"  
120LPRINT "PD 20, 0, 0, 20, 0, 0"  
130LPRINT "SF 10, 20"  
140LPRINT "MO 10"
```

Im oben genannten Beispiel definiert die Zeilennummer 110 die Position 10 mit geschlossener Hand, während Zeilennummer 120 Position 20 definiert. Dann definiert Zeilennummer 130 wieder Position 10, aber mit einem um 20 mm auf der Z-Achse angehobenen Wert (Addition von Position 10 und 20). Zeilennummer 140 bewegt den Roboter in die neue Position 10.

PL Position Load (Position duplizieren)

[FUNKTION]

Ordnet die Koordinaten eines spezifizierten Positionspunktes einem anderen spezifizierten Positionspunkt zu.

[EINGABEFORMAT]

PL <Positionspunkt (a), <Positionspunkt (b)>
--

Wobei $1 \leq \text{Positionspunkt (a), (b)} \leq 629$

[EINGABEBEISPIEL]

PL 5, 7

[ERKLÄRUNG]

- (1) Nach Ausführung dieses Befehls entsprechen die Koordinaten der Position (a) denen der Position (b); die alten Koordinaten der Position (b) werden gelöscht.
- (2) Nach Ausführung dieses Befehls ist die Position der Hand bei Position (b) der bei Position (a) zugeordnet.
- (3) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn Position (b) noch definiert werden muß.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "HE 2"  
20LPRINT "PL 3, 2"
```

Im oben genannten Beispiel werden die Positionsdaten der Position 2 auf Position 3 kopiert, nachdem die aktuellen Koordinaten und die Position der Hand als Position 2 definiert wurde.

PT Pallett (Paletten-Zugreifpunkt ermitteln)

[FUNKTION]

Berechnet die Koordinaten eines Gitterpunktes einer definierten Palettennummer und ordnet die Koordinaten dem Positionspunkt zu, der zur definierten Palette gehört.

[EINGABEFORMAT]

PT <Palettennummer>

Wobei $1 \leq$ Palettennummer ≤ 9

[EINGABEBeispiel]

PT 3

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl berechnet die Koordinaten eines Gitterpunktes auf einer definierten Palette und ordnet die Koordinaten dem Positionspunkt zu, der zur definierten Palette gehört. Der Palettendefinitionsbefehl (PA) muß zuvor ausgeführt werden, damit die Palette zur Ausführung dieses Befehls benutzt werden kann. Nach der Ausführung des Befehls PT werden alle Positionsdaten, die vorher für den Zielpositionspunkt definiert wurden, überschrieben.
- (2) Um diesen Befehl ausführen zu können, müssen die Palettenpunkte (Gitterpunkte an den vier Ecken der Palette), die eine bestimmte Palette festlegen, definiert worden sein. Die Palettenzähler (senkrecht und waagerecht), die einen bestimmten Gitterpunkt auf der Palette spezifizieren, müssen eingestellt worden sein. Nachfolgend ist eine Liste aufgeführt, die Aufschluß darüber gibt, welche Positionen und Zähler von einer Palette belegt werden.

(Palette 1)	Bezugspunkt der Palette (unten links)	Position 10
	Eckpunkt oben links	Position 11
	Eckpunkt unten rechts	Position 12
	Eckpunkt oben rechts	Position 13
	Senkrechter Zähler der Palette	Zähler 11
	Waagerechter Zähler der Palette	Zähler 12
	PT1 Position	Position 1

(Palette 2)	Bezugspunkt der Palette (unten links)	Position 20
	Eckpunkt oben links	Position 21
	Eckpunkt unten rechts	Position 22
	Eckpunkt oben rechts	Position 23
	Senkrechter Zähler der Palette	Zähler 21
	Waagerechter Zähler der Palette	Zähler 22
	PT2 Position	Position 2
(Palette 3)	Bezugspunkt der Palette	Position 30
	Eckpunkt oben links	Position 31
	Eckpunkt unten rechts	Position 32
	Eckpunkt oben rechts	Position 33
	Senkrechter Zähler der Palette	Zähler 31
	Waagerechter Zähler der Palette	Zähler 32
	PT3 Position	Position 3
(Palette 4)	Bezugspunkt der Palette	Position 40
	Eckpunkt oben links	Position 41
	Eckpunkt unten rechts	Position 42
	Eckpunkt oben rechts	Position 43
	Senkrechter Zähler der Palette	Zähler 41
	Waagerechter Zähler der Palette	Zähler 42
	PT4 Position	Position 4
(Palette 5)	Bezugspunkt der Palette	Position 50
	Eckpunkt oben links	Position 51
	Eckpunkt unten rechts	Position 52
	Eckpunkt oben rechts	Position 53
	Senkrechter Zähler der Palette	Zähler 51
	Waagerechter Zähler der Palette	Zähler 52
	PT5 Position	Position 5
(Palette 6)	Bezugspunkt der Palette	Position 60
	Eckpunkt oben links	Position 61
	Eckpunkt unten rechts	Position 62
	Eckpunkt oben rechts	Position 63
	Senkrechter Zähler der Palette	Zähler 61
	Waagerechter Zähler der Palette	Zähler 62
	PT6 Position	Position 6
(Palette 7)	Bezugspunkt der Palette	Position 70
	Eckpunkt oben links	Position 71
	Eckpunkt unten rechts	Position 72
	Eckpunkt oben rechts	Position 73
	Senkrechter Zähler der Palette	Zähler 71
	Waagerechter Zähler der Palette	Zähler 72
	PT7 Position	Position 7
(Palette 8)	Bezugspunkt der Palette	Position 80
	Eckpunkt oben links	Position 81
	Eckpunkt unten rechts	Position 82
	Eckpunkt oben rechts	Position 83
	Senkrechter Zähler der Palette	Zähler 81
	Waagerechter Zähler der Palette	Zähler 82
	PT8 Position	Position 8

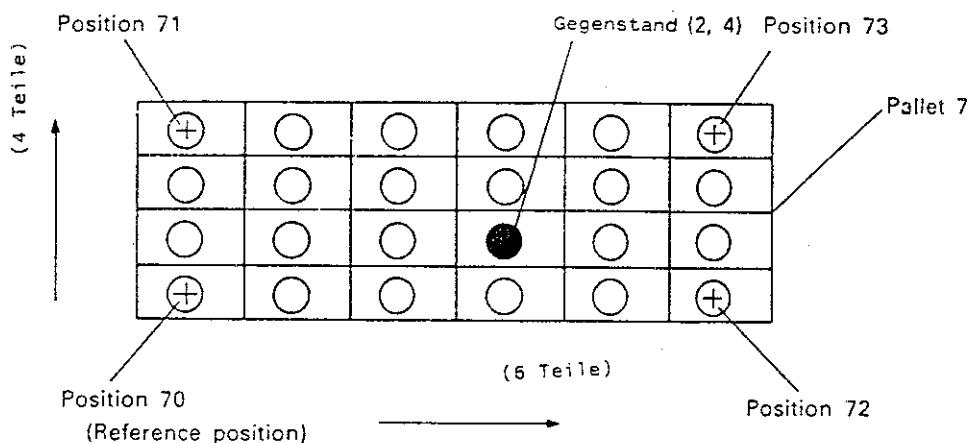
(Palette 9)	Bezugspunkt der Palette	Position 90
	Eckpunkt oben links	Position 91
	Eckpunkt unten rechts	Position 92
	Eckpunkt oben rechts	Position 93
	Senkrechter Zähler der Palette	Zähler 91
	Waagerechter Zähler der Palette	Zähler 92
	PT9 Position	Position 9

Wenn die Palettenpositionen (vier Eckpunkte auf der Palette) und die Palettenzähler genau definiert sind, dann ermöglicht es die Ausführung des Befehls PT, daß die Koordinaten eines Gitterpunktes als Positions punkt entsprechend der Paletten definiert werden kann.

- (3) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn die Palettenpunkte nicht definiert und die Palettenzähler nicht eingestellt wurden oder mit einem Wert, der den des Befehls PA überschreitet. Der Fehlermodus wird nicht aktiviert, wenn die für die Gitterpunkte erhaltenen Koordinaten die Bewegungsmöglichkeiten des Roboters überschreiten.
- (4) Der geöffnete/geschlossene Zustand der Hand am Zielgitterpunkt ist der gleiche wie der am Palettenbezugspunkt.
- (5) Bei Ausführung des Befehls PT muß die Werkzeuglänge der Hand durch die Anweisung TL genau definiert werden.

[PROGRAMMBEISPIEL]

Stellen Sie sich eine Palette mit insgesamt 24 Gegenständen vor, 4 in senkrechter Richtung und 6 in waagerechter Richtung. Jetzt soll das System die Koordinaten des Gegenstandes auf dem Gitterpunkt (2, 4) berechnen, d.h. der 2. Punkt in senkrechter Richtung und der 4. Punkt in waagerechter Richtung. Die Hand des Roboters soll auf diese Position gebracht werden.



```
LPRINT "TL 200"  
10LPRINT "PA 7, 4, 6"  
20LPRINT "SC 71, 2"  
30LPRINT "SC 72, 4"  
40LPRINT "PT 7"  
50LPRINT "M0 7"
```

Vorgang

- (1) Definieren Sie die Werkzeuglänge (in diesem Fall 200 mm) entsprechend der benutzten Hand. Dann führen Sie den Arm über die Position 70, 71, 72 und 73 an den vier Ecken der Palette und speichern diese entsprechend.
- (2) Führen Sie den Palettendefinitionsbefehl (PA 7, 4, 6) aus, um die Anzahl von Gitterpunkten in senkrechter und waagerechter Richtung zu definieren (Zeilennummer 10).
- (3) Definieren Sie den Zählervorgabewert 2 für Zähler 71 (senkrecht) und den Zählervorgabewert 4 für Zähler 72 (waagerecht). Diese Parameter entsprechen dem Zielgitterpunkt (Zeilennummer 20 und 30).
- (4) Jetzt führen Sie den Palettenberechnungsbefehl (PT 7) aus. Dies ermöglicht die Berechnung der Koordinaten des Zielgitterpunktes. Sie wird als Position 7 definiert. Die Hand kann nun mit "M07" zu dieser Position bewegt werden (Zeilennummer 40 und 50).

PX Position Exchange (Position auswechseln)

[FUNKTION]

Wechselt die Koordinaten eines definierten Positions punktes durch die eines anderen definierten Positions punktes aus.

[EINGABEFORMAT]

```
PX <Positionspunkt (a)>, <Positionspunkt (b)>
```

Wobei $1 \leq \text{Positionspunkt (a), (b)} \leq 629$

[EINGABEBeispiel]

PX 2, 3

[ERKLÄRUNG]

- (1) Nach der Ausführung dieses Befehls sind die Koordinaten von Position (a) durch die Koordinaten von Position (b) ausgetauscht.
- (2) Der geöffnete/geschlossene Zustand der Hand bei Position (a) wird ebenfalls durch den von Position (b) ausgetauscht.
- (3) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn die Positionen (a) und (b) nicht definiert worden sind.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "HE 2"  
20LPRINT "MJ 20, 30, 0, 0, 0"  
30LPRINT "GO"  
40LPRINT "HE 3"  
50LPRINT "PX 2, 3"
```

Im oben genannten Beispiel werden die Koordinaten und der geöffnete/geschlossene Zustand der Hand der Position 2 durch die der Position 3 ausgetauscht.

SF Shift (Addition von 2 Positionen)

[FUNKTION]

Dieser Befehl addiert die Koordinaten eines definierten Positions-
punktes zu einem zweiten Positions punkt und legt die neuen Koordinaten
unter der zuerst definierten Positionsnummer ab.

[EINGABEFORMAT]

SF <Positionspunkt (a)>, <Positionspunkt (b)>

Wobei $1 \leq \text{Positionspunkt } (a), (b) \leq 629$

[EINGABEBEISPIEL]

SF 10, 100

[ERKLÄRUNG]

- (1) Jede Koordinate der Position (b) wird der entsprechenden
Koordinate der Position (a) hinzugefügt.
- (2) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn die Positionen (a)
und/oder (b) nicht definiert wurden.
- (3) Dieser Befehl wirkt sich auf keine Bewegung des Roboters aus.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "PD 5, 0, 0, 30, 0, 0"  
20LPRINT "HE 1"  
30LPRINT "SF 1, 5"  
40LPRINT "MO 1"
```

Im oben genannten Beispiel wird eine Z-Koordinate von 30 mm zu der
entsprechenden Koordinate der Position 1 hinzugefügt und die
neuen Koordinaten werden als Position 1 definiert. Dann bewegt
Zeilennummer 40 den Roboter zu diesem Punkt.

SP Speed (Geschwindigkeit festlegen)

[FUNKTION]

Stellt die Geschwindigkeit und die Beschleunigungs-/Bremszeit des Roboters ein.

[EINGABEFORMAT]

SP <Geschwindigkeit>, [< H oder L >]

Wobei $0 \leq$ Geschwindigkeit ≤ 9

[EINGABEBEISPIEL]

SP 7, H

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl stellt die Betriebsgeschwindigkeit und die Beschleunigungs-/Bremszeit bei Start und Stop ein. Die Geschwindigkeit ist in 10 Stufen unterteilbar, 9 ist das Maximum, 0 das Minimum. Die Beschleunigungs-/Bremszeit kann zwischen H und L gewählt werden. Die Beschleunigungszeit beträgt 0,35s bei H und 0,5s bei L, während die Bremszeit 0,4s bei H und 0,6s bei L beträgt. Wenn H gewählt wird, ist der Beschleunigungs-/Bremsvorgang von SP0 bis SP9 konstant. Wenn L gewählt wird, ist die Beschleunigungs-/Bremszeit von SP0 bis SP9 konstant.
- (2) Wenn 2 oder mehr Bewegungssachsen gleichzeitig angesprochen werden, stellt dieser Befehl die Betriebsgeschwindigkeit auf den Motor der Achse ein, der die meisten Umdrehungen ausführen muß.
- (3) Wenn die Geschwindigkeit und die Beschleunigungs-/Bremszeit eingestellt sind, ist der Beschleunigungs-/Bremsweg für die Bewegung vorbestimmt. Das heißt, daß die eingestellte Geschwindigkeit nicht erreicht werden kann, wenn die Wegstrecke zu kurz ist.
- (4) Der Fehlermodus I kann aktiviert werden, wenn eine hohe Geschwindigkeit und eine H-Zeit für eine Rückwärtsbewegung eingestellt wurden oder wenn die Handhabemasse des Roboters groß ist. Stellen Sie in diesem Fall eine geringere Geschwindigkeit und eine L-Zeit ein.

- (5) Einmal eingestellte Geschwindigkeiten und Beschleunigungs-/Bremszeiten bleiben solange bestehen, bis neue eingestellt werden. Bei Initialisierung ist "SP 4, L" eingestellt.
- (6) Wenn der Geschwindigkeitsparameter ausgelassen wurde, wird auf Stufe 0 geschaltet.
- (7) Die Geschwindigkeitsstufung ist dem Diagramm auf Seite 4 - 31 zu entnehmen.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "SP 3"          ; Stellt die Geschwindigkeit auf 3.  
20LPRINT "M0 10"         ; Anfahren der Position 10  
30LPRINT "SP 6, L"        ; Stellt die Geschwindigkeit auf 6 und die  
                          ; Zeit auf L  
40LPRINT "M0 12"         ; Anfahren der Position 12  
50LPRINT "M0 15"         ; Anfahren der Position 15.
```

TI Timer (Zeitglied)

[FUNKTION]

Stoppt die Bewegung für einen bestimmten Zeitraum.

[EINGABEFORMAT]

```
TI < Zeit >
```

Wobei $0 \leq \text{Zeit} \leq 32767$

[EINGABEBeISPIEL]

```
TI 20
```

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl stoppt den Roboter in der Bewegung für den folgenden Zeitraum:
spezifizierter Zeitwert für Zeitgeber X 0,1s (max. 3276,7s)
- (2) Dieser Befehl kann benutzt werden, um eine Zeitverzögerung einzuführen, bevor und nachdem die Hand sich geöffnet und geschlossen hat, um einen Arbeitsgegenstand zu greifen.
- (3) Der Grundwert ist 0.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "M0 1, 0"      ; Anfahren der Position 1  
                      ; (mit geöffneter Hand)  
20LPRINT "TI 5"        ; 0.5 Sekunden warten  
30LPRINT "GC"          ; Hand schließen (um Arbeitsgegenstand zu  
                      ; greifen)  
40LPRINT "TI 5"        ; 0.5 Sekunden warten  
50LPRINT "M0 2, C"     ; Anfahren der Position 2  
                      ; (mit geschlossener Hand)
```

TL Tool (Werkzeuglänge)

[FUNKTION]

Definiert die Entfernung zwischen der Befestigungsoberfläche für die Hand und dem Ende der Hand.

[EINGABEFORMAT]

TL [< Werkzeuglänge >]

Wobei $0 \leq$ Werkzeuglänge $\leq + 300,0$ (mm)

[EINGABEBEISPIEL]

TL 145

[ERKLÄRUNG]

- (1) Die geringste Eingabezunahme der Werkzeuglänge beträgt 0,1 mm.
(Für 200,5 mm wird 200.5 spezifiziert.)
- (2) Die einmal eingegebene Werkzeuglänge bleibt erhalten, bis eine neue definiert wird. Wenn eine Werkzeuglänge verändert wird, wird die aktuelle Position dementsprechend verändert, was aber keinen Einfluß auf die Bewegung des Roboters hat. (Die Grundeinstellung der Werkzeuglänge beträgt 107 mm.)
- (3) Der Grundwert ist 0.
- (4) Da der von diesem Befehl definierte Punkt die Basis für die Berechnung der aktuellen Position ist, muß eine korrekte Werkzeuglänge entsprechend des benutzten Werkzeuges (Hand) eingegeben werden.
- (5) Bevor ein Programm ablaufen soll, ist dieselbe Werkzeuglänge einzustellen, die auch bei der Einstellung durch die Teaching Box am Anfang des Programmes benutzt wird.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "TL 120"  
20LPRINT "HE 1"  
30LPRINT "TL 100"  
40LPRINT "MO 1"
```

Im oben genannten Beispiel verändert Zeilennummer 30 die Werkzeuglänge und Zeilennummer 40 bewegt das Ende der Hand 20 mm in Richtung des Werkzeuges.

2.2 Befehlsfolge für das Programm

CP Compare Counter (Vergleiche Zähler)

[FUNKTION]

Lädt den Wert des definierten Zählers in das interne Vergleichsregister.

[EINGABEFORMAT]

```
CP <Zählernummer>
```

Wobei $1 \leq$ Zählernummer ≤ 99

[EINGABEBeispiel]

CP 20

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl muß ausgeführt werden, bevor ein bedingter Sprungbefehl (s. EQ, LG und SM) ausgeführt werden soll, wenn der Wert im Zähler, dessen Nummer spezifiziert wurde, als die Bedingung für den Sprung benutzt wird. Durch diesen bedingten Sprungbefehl entsteht ein Sprung, wenn eine bestimmte Bedingung erfüllt ist, wie z.B. der Vergleich mit dem Inhalt des internen Registers, das durch den CP Befehl geladen wurde.
- (2) Selbst wenn sich der Wert des definierten Zählers nach der Ausführung des Befehls ändert, ist der Inhalt des internen Registers nicht betroffen. Daher muß dieser Befehl nach der Änderung des Zählerwertes ausgeführt werden, wenn der bedingte Sprung unter der Bedingung des Vergleiches mit dem Zählerwert spezifiziert wurde.
- (3) Die Eingangskontrollbefehle (Befehle ID und IN) benutzen dasselbe interne Register, was bedeutet, daß der alte Inhalt des internen Registers verloren geht, wenn ein Eingangskontrollbefehl ausgeführt wird.
- (4) Der Inhalt des Zählers kann durch die zählerbezogenen Befehle verändert oder gelesen werden. (s. Befehle SC, IC, DC und CR)

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "100 IC 21"  
20LPRINT "110 CP 21"  
30LPRINT "120 EQ 255, 500"  
40LPRINT "130 GT 100"  
50LPRINT "500 SC 21,0"  
60LPRINT "510 GT 100"
```

Im oben genannten Beispiel erhöht Zeilennummer 100 den Zähler 21 um 1. Zeilennummer 110 und 120 vergleichen den Inhalt des Zählers mit dem Wert 255, und wenn dieser Wert übereinstimmt, springt das Programm zu Zeilennummer 500, wobei der Zähler zurückgesetzt wird (Reset auf 0). Wenn 255 noch nicht erreicht ist, bewirkt Zeilennummer 130, daß das Programm zu Zeilennummer 100 zurückkehrt.

DA Disable Act (Interruptmöglichkeit abschalten)

[FUNKTION]

Macht den Interrupt durch ein Signal auf einem definierten Eingang unwirksam.

[EINGABEFORMAT]

```
DA < Eingang >
```

Wobei $0 \leq \text{Eingang} \leq 15$

[EINGABEBEISPIEL]

DA 3

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl löscht den Interruptfreigabestatus des Eingangs, der durch den Interruptfreigabebefehl definiert ist (s. Befehl EA).
- (2) Sobald dieser Befehl ausgeführt wurde, ist die Interruptmöglichkeit abgeschaltet, auch wenn auf dem durch EA definierten Eingang ein Signal gegeben wird.
- (3) Um wiederholte Interrupts durch ein einziges Signal, entweder 0 oder 1, zu verhindern, muß dieser Befehl am Anfang der Zeilennummer ausgeführt werden, zu der das Programm nach einem Interrupt springt.

[PROGRAMMBEISPIEL]

s. EA Befehl

DC Decrement Counter (Zähler um 1 erniedrigen)

[FUNKTION]

Subtrahiert die Zahl 1 von dem Wert im spezifizierten Zähler.

[EINGABEFORMAT]

```
DC <Zählernummer>
```

Wobei $1 \leq \text{Zählernummer} \leq 99$

[EINGABEBEISPIEL]

```
DC 35
```

[ERKLÄRUNG]

- (1) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn der Zählerwert unter - 32767 liegt.
- (2) Dieser Befehl kann benutzt werden, um die Anzahl der Arbeitsgegenstände und JOB-Sequenzen zu zählen.
- (3) Der Inhalt des Zählers kann durch die zählerbezogenen Befehle verändert, verglichen oder gelesen werden.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "SC 21, 15"  
20LPRINT "DC 21"
```

Im oben genannten Beispiel stellt Zeilennummer 10 den Wert 15 im Zähler 21 ein, und Zeilennummer 20 verringert den Zähler um 1.

DL ■ Delete Line (Löschen von Zeilen)

[FUNKTION]

Löscht den Inhalt einer oder mehrerer spezifizierter Zeilennummern.

[EINGABEFORMAT]

```
DL <Zeilennummer (a) [, <Zeilennummer (b) >]
```

Wobei $1 \leq$ Zeilennummer (a), (b) ≤ 2048

[EINGABEBEISPIEL]

```
DL 200, 300
```

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl löscht den gesamten Inhalt von Zeilennummer (a) bis einschließlich Zeilennummer (b).
- (2) Wenn Zeilennummer (b) ausgelassen wurde, wird nur der Inhalt von Zeilennummer (a) gelöscht.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "100 M0 10"  
20LPRINT "110 M0 12"  
30LPRINT "120 M0 15"  
40LPRINT "130 M0 17"  
50LPRINT "140 M0 20"  
60LPRINT "DL 130" ; Löscht Zeilennummer 130
```

EA Enable Act (Interrupteingang festlegen)

[FUNKTION]

Gibt den Interrupt mit Hilfe eines Signals durch einen definierten Eingang des externen Eingangsterminals frei und spezifiziert die Zeilennummer, zu der das Programm springt, wenn der Interrupt eintritt.

[EINGABEFORMAT]

EA <+ oder -> <Bitzahl>, <Zeilennummer>

Wobei $0 \leq \text{Eingang} \leq 15$
 $1 \leq \text{Zeilennummer} \leq 2048$

[EINGABEBEISPIEL]

EA +7, 1024

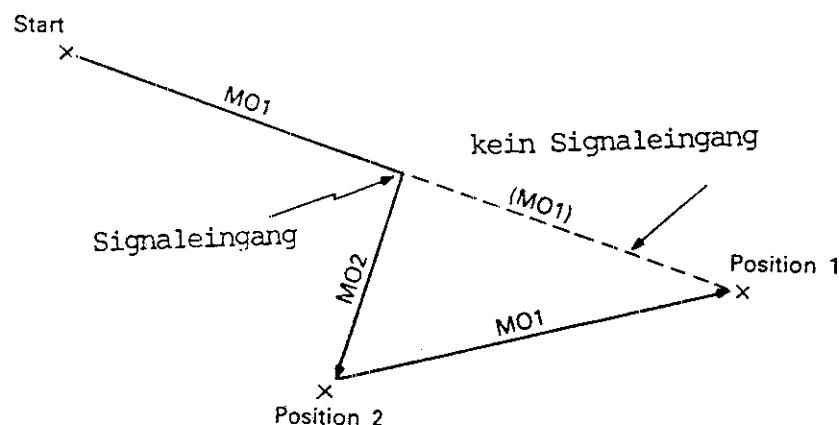
[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewirkt einen Interrupt durch ein externes Eingabesignal, während der Roboter sich bewegt. Wenn das spezifizierte Signal eingegeben wird, während der Roboter sich bewegt, stoppt der Roboter sofort und das Programm springt zur spezifizierten Zeilennummer. Benutzen Sie diesen Befehl nicht, während der Roboter sich mit einer Geschwindigkeitsstufe > 5 bewegt, denn dies könnte zu einem mechanischen Ausfall führen. (Stellen Sie die Geschwindigkeit auf max. SP5).
- (2) Das Programm springt, wenn das spezifizierte Eingabebit auf ON und der Parameter + spezifiziert wurde bzw. wenn das Eingabebit auf OFF und der Parameter - spezifiziert wurde.
- (3) Zwei oder mehr Eingänge können zur gleichen Zeit spezifiziert werden. Wenn mehr als ein Interruptsignal ansteht, hat der Eingang mit der größten Bitzahl den Vorrang.
- (4) Sobald dieser Befehl ausgeführt wurde, wird die Interrupt-Freigabebedingung beibehalten bis der Interrupt-Abschalten-Befehl (DA), der Programm Ende-(ED) oder Reset-Befehl (RS) ausgeführt wurde.
- (5) Diese Anweisung wird durch den Gelenkbewegungsbefehl (MJ) oder den NEST-Befehl (NT) während des JOG-Betriebes durch die Teaching Box und während sich der Roboter bewegt, nicht ausgeführt.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "100 EA +5, 600"  
20LPRINT "110 MO 1"  
30LPRINT "120 ED"  
40LPRINT "600 DA 5"  
50LPRINT "610 MO 2"  
60LPRINT "620 GT 110"
```

Im oben genannten Beispiel definiert Zeilennummer 100 einen Interrupt, der das Programm zu Zeilennummer 600 springen lässt, wenn Bit 5 auf ON steht. Die Zeilennummer 110 bewegt den Roboter zu Position 1. Wenn das Interruptsignal während der Bewegung eingegeben wird, stoppt der Roboter und das Programm springt zu Zeilennummer 600, wo der Interrupt ausgeführt wird. Zeilennummer 620 lässt das Programm zu Zeilennummer 110 springen. Dann wird der Roboter zu Position 1 bewegt.



ED End (Ende)

[FUNKTION]

Beendet das Programm.

[EINGABEFORMAT]

ED

[EINGABEBEISPIEL]

ED

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl markiert das Ende des Programms.
- (2) Er wird am Ende eines Programmes benötigt, außer die Programmbefehle gehen direkt vom Personal Computer aus. (Der Befehl wird nicht benötigt, wenn das Programm eine geschlossene Schleife bildet.)

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "100 SP 3" ; Stellt die Geschwindigkeit auf 3  
20LPRINT "110 M0 3" ; Anfahren der Position 3  
30LPRINT "120 M0 5" ; Anfahren der Position 5  
40LPRINT "130 ED" ; Beendet das Programm.
```

EQ If Equal (Vergleich: =)

[FUNKTION]

Bewirkt einen Sprung, wenn der Inhalt des internen Registers mit dem spezifizierten Wert übereinstimmt.

[EINGABEFORMAT]

EQ <Vergleichswert>, <Zeilennummer Sprungziel>

Wobei $-32767 \leq$ Vergleichswert (dezimal) $\leq +32767$
oder

$&8001 \leq$ Vergleichswert (hexadezimal) $\leq &7FFF$
 $1 \leq$ Zeilennummer Sprungziel ≤ 2048

[EINGABEBEISPIEL]

EQ 128, 1024; oder EQ &80, 1024

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewirkt einen Sprung bedingt durch externe Eingabedaten oder den Inhalt der Register.
- (2) Wenn der Inhalt des internen Registers mit dem Vergleichswert übereinstimmt (d.h. wenn die Bedingung erfüllt ist), springt das Programm zur spezifizierten Zeilennummer. Sonst (d.h. wenn die Bedingung nicht erfüllt ist) läuft das Programm in Folge weiter.
- (3) Ein Wert kann in das interne Vergleichsregister geladen werden, wenn der Eingabebefehl (s. ID und IN) für externe Eingabedaten oder der Vergleiche-Zähler-Befehl (s. (P)) für die Zählerdaten ausgeführt wird. Es ist deswegen notwendig, einen dieser Befehle vorher auszuführen, um einen bedingten Sprung zu ermöglichen.
- (4) Der verglichene Wert kann entweder dezimal oder hexadezimal definiert werden. Wenn eine Hexadezimalzahl benutzt wird, muß vor der Zahl ein "&" erscheinen.

[PROGRAMMBEISPIEL]

10LPRINT "100 ID"	; Holt Daten vom externen Eingabeport.
20LPRINT "110 EQ 100, 130"	; Springt zu Zeilennummer 130, wenn die Eingabedaten 100 entsprechen.
30LPRINT "120 ED"	; Beendet das Programm, wenn oben genannte Bedingung nicht erfüllt wird
40LPRINT "130 MO 7"	; Anfahren der Position 7.

GS Go Sub (Sprung in ein Unterprogramm)

[FUNKTION]

Bewirkt einen Sprung in ein Unterprogramm, das mit der spezifizierten Zeilennummer beginnt.

[EINGABEFORMAT]

```
GS <Zeilennummer>
```

Wobei $1 \leq$ Zeilennummer ≤ 2048

[EINGABEBEISPIEL]

```
GS 1024
```

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl erlaubt der Befehlsfolge zu einer spezifizierten Zeilennummer zu springen. Der Befehl RT wird benutzt, um nach Beendigung des Unterprogrammes wieder in das Hauptprogramm zurückzukehren.
- (2) Unterprogramme werden unabhängig vom Hauptprogramm geschrieben und müssen durch den Befehl RT beendet werden.
- (3) Es können bis zu 9 Unterprogramme ineinander verschachtelt werden.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "20 GS 100"
```

```
.
```

```
.
```

```
200LPRINT "90 ED" ; Beendet das Programm  
210LPRINT "100 M0 11" ; Anfahren der Position 11 im Unterprogramm  
220LPRINT "110 M0 12" ; Anfahren der Position 12 im Unterprogramm  
230LPRINT "120 M0 13" ; Anfahren der Position 13 im Unterprogramm  
240LPRINT "130 RT" ; Beendet das Unterprogramm.
```

GT Go To (Sprung zu einer Programmzeile)

[FUNKTION]

Erlaubt der Programmsequenz, unabhängig zu einer spezifizierten Zeilennummer zu springen.

[EINGABEFORMAT]

```
GT <Zeilennummer>
```

Wobei $1 \leq$ Zeilennummer ≤ 2048

[EINGABEBeispiel]

GT 1024

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl erlaubt den Sprung zu einer spezifizierten Zeilennummer.
- (2) Wenn die spezifizierte Zeilennummer nicht verfügbar ist, wird die erste Zeilennummer, die auf die spezifizierte folgt, ausgeführt.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "20 M0 1"      ; Anfahren der Position 1
20LPRINT "30 GT 100"    ; Springt unabhängig zu Zeilennummer 100.
200LPRINT "100 M0 12"    ; Anfahren der Position 12
210LPRINT "110 M0 15"    ; Anfahren der Position 15.
```

IC Increment Counter (Zähler um 1 erhöhen)

[FUNKTION]

Addiert 1 zu dem Wert im spezifizierten Zähler.

[EINGABEFORMAT]

```
IC <Zähler>
```

Wobei $1 \leq \text{Zähler} \leq 99$

[EINGABEBEISPIEL]

IC 25

[ERKLÄRUNG]

- (1) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn der Zählerwert 32767 übersteigt.
- (2) Der Befehl kann benutzt werden, um die Anzahl der Arbeitsgegenstände und die Arbeitsabläufe zu zählen oder um Gitterpunkte auf einer Palette einzustellen.
- (3) Der Inhalt des Zählers kann mit den zählerbezogenen Befehlen verändert, verglichen oder gelesen werden (s. Befehl SC, DC, CP und CR).

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "SC 21, 15"  
20LPRINT "IC 21"
```

Im oben genannten Beispiel stellt die Zeilennummer 10 den Wert 15 im Zähler 21 ein und durch Zeilennummer 20 wird der Zähler um 1 erhöht.

LG If Larger (Vergleich: >)

[FUNKTION]

Bewirkt einen Sprung, wenn bei einem Vergleich der Inhalt des internen Registers größer ist als ein spezifizierter Wert.

[EINGABEFORMAT]

LG <Vergleichswert>, <Zeilennummer Sprungziel>
--

Wobei $-32767 \leq$ Vergleichswert (dezimal) $\leq +32767$
oder

$&8001 \leq$ Vergleichswert (hexadezimal) $\leq &7FFF$
 $1 \leq$ Zeilennummer Sprungziel ≤ 2048

[EINGABEBEISPIEL]

LG 128, 1024; oder LG &80, 1024.

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewirkt einen bedingten Sprung durch externe Eingabedaten oder den Inhalt der internen Register.
- (2) Wenn der Inhalt des internen Vergleichsregisters größer als der Vergleichswert ist (d.h. wenn die Bedingung erfüllt ist), dann springt das Programm zu der spezifizierten Zeilennummer; sonst (d.h. wenn die Bedingung nicht erfüllt ist) läuft das Programm in Folge ab.
- (3) Ein Wert kann durch die Eingabebefehle (s. ID und IN) oder durch den Vergleich-Zähler-Befehl (s. CD) für die Zählerdaten in das interne Vergleichsregister geladen werden. Einer dieser Befehle muß vorher ausgeführt werden, damit ein bedingter Sprung stattfinden kann.
- (4) Der Vergleichswert kann entweder in Dezimal- oder in Hexadezimalform definiert werden. Wenn eine Hexadezimalzahl benutzt wird, muß am Anfang der Zahl ein "&" stehen.

[PROGRAMMBEISPIEL]

10LPRINT "100 ID"	; Holt Daten vom Eingabeport
20LPRINT "110 LG 100, 130"	; Springt zu Zeilennummer 130, wenn die Eingabedaten größer als 100 sind
30LPRINT "120 ED"	; Beendet das Programm, wenn oben genannte Bedingung nicht erfüllt ist
40LPRINT "130 MO 7"	; Anfahren der Position 7.

NE If Not Equal (Vergleich: \neq)

[FUNKTION]

Bewirkt einen Sprung, wenn bei einem Vergleich der Inhalt des internen Registers nicht gleich dem spezifizierten Wert ist.

[EINGABEFORMAT]

NE <Vergleichswert>, < Zeilennummer Sprungziel>

Wobei $-32767 \leq$ Vergleichswert (dezimal) $\leq +32767$
oder

$&8001 \leq$ Vergleichswert (hexadezimal) $\leq &7FFF$
 $1 \leq$ Zeilennummer Sprungziel ≤ 2048

[EINGABEBEISPIEL]

NE 128, 1024; oder NE &80, 1024.

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewirkt einen bedingten Sprung durch externe Eingabedaten oder den Inhalt der internen Register.
- (2) Wenn der Inhalt des internen Vergleichsregisters nicht gleich dem Vergleichswert ist (d. h. wenn die Bedingung erfüllt ist), dann springt das Programm zu der spezifizierten Zeilennummer; sonst (d.h. wenn die Bedingung nicht erfüllt ist) läuft das Programm in Folge weiter.
- (3) Ein Wert kann durch die Eingabebefehle (s. ID und IN) oder durch den Vergleich-Zähler-Befehl (s. CD) für die Zählerdaten in das interne Vergleichsregister geladen werden. Einer dieser Befehle muß vorher ausgeführt werden, damit ein bedingter Sprung stattfinden kann.
- (4) Der Vergleichswert kann entweder in Dezimal- oder Hexadezimalform definiert werden. Wenn eine Hexadezimalzahl benutzt wird, muß am Anfang der Zahl ein "&" stehen.

[PROGRAMMBEISPIEL]

10LPRINT "100 ID"	; Holt Daten vom Eingabeport
20LPRINT "110 NE 100, 130"	; Springt zu Zeilennummer 130, wenn die Eingabedaten nicht 100 sind
30LPRINT "120 ED"	; Beendet das Programm, wenn oben genannte Bedingung nicht erfüllt ist
40LPRINT "130 MO 7"	Anfahren der Position 7.

NW ■ New (Programm- und Positionsspeicher löschen)

[FUNKTION]

Löscht alle Programm- und Positionsdaten.

[EINGABEFORMAT]

NW

[EINGABEBEISPIEL]

NW

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl löscht alle Programm- und Positionsdaten, die im RAM-Speicher der Drive Unit gespeichert sind.
- (2) Der Befehl löscht aber nicht die Bezugspunktdaten im Kartesischen Koordinatensystem.

[PROGRAMMBEISPIEL]

10LPRINT "NW" ; Löscht alle Programm- und Positionsdaten.

NX Next (Schleifenende)

[FUNKTION]

Der Befehl NX beendet eine Schleife, die durch den Befehl RC aufgerufen wurde.

[EINGABEFORMAT]

```
NX
```

[EINGABEBeISPIEL]

NX

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl, der zusammen mit dem RC-Befehl benutzt wird, spezifiziert das Ende einer Schleife in einem Programm.
- (2) Der Fehlermodus II wird ausgelöst, wenn kein passender RC-Befehl spezifiziert wurde.

[PROGRAMMBEISPIEL]

siehe Befehl RC auf der folgenden Seite.

RC Repeat Cycle (Programmschleife)

[FUNKTION]

Wiederholt einen Programmteil in einer vorgegebenen Anzahl. Der RC-Befehl muß mit einem NX-Befehl abgeschlossen werden.

[EINGABEFORMAT]

RC <Anzahl der zu wiederholenden Arbeitsabläufe>
--

Wobei $1 \leq$ Anzahl der zu wiederholenden Arbeitsabläufe ≤ 32767

[EINGABEBEISPIEL]

RC 32

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl, der mit dem NX Befehl zusammen benutzt wird, führt eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen einer Programmschleife durch.
- (2) Das Einfügen einer weiteren Programmschleife in die existierende Schleife (zwischen RC und NX) wird "Nesting" genannt. Es können bis zu 9 Schleifen ineinander verschachtelt werden.

[PROGRAMMBEISPIEL]

10LPRINT "20 MO 1"	; Anfahren der Position 1
20LPRINT "30 RC 3"	; Wiederholt Schleife dreimal
30LPRINT "40 MO 2"	; Anfahren der Position 2 d. Schleife
40LPRINT "50 MO 3"	; Anfahren der Position 3 d. Schleife
50LPRINT "60 MO 4"	; Anfahren der Position 4 d. Schleife
60LPRINT "70 NX"	; Beendet die Schleife
70LPRINT "80 MO 5"	; Anfahren der Position 5.

RN ■ Run (Run)

[FUNKTION]

Dieser Befehl startet ein Programm, das sich in der Drive Unit befindet.

[EINGABEFORMAT]

RN [< Startzeilennummer >], [< Schlußzeilennummer >]

Wobei $1 \leq \text{Start-}/\text{Endzeilennummer} \leq 2048$

[EINGABEBEISPIEL]

RN 20, 300

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl startet das Programm mit einer spezifizierten Startzeilennummer und beendet es mit der Zeilennummer, die um 1 vor der Endzeilennummer liegt.
- (2) Wenn das Programm weiterlaufen soll, starten Sie es wieder mit der Endzeilennummer.
- (3) Wenn die Teaching Box angeschlossen ist, erscheint die auszuführende Zeilennummer auf dem LED Anzeige. Wenn eine Endzeilennummer spezifiziert wurde, stoppt das Programm mit der Zeilennummer, die auf der LED angezeigt ist.
- (4) Wenn die Startzeilennummer ausgelassen wurde, startet das Programm mit der ersten Zeilennummer.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "100 M0 10"  
20LPRINT "110 M0 12"  
30LPRINT "120 GC"  
40LPRINT "130 M0 17"  
50LPRINT "140 ED"  
60LPRINT "RN 100" ; Startet das Programm mit Zeilennummer 100.
```

RT Return (Rücksprung zum Hauptprogramm)

[FUNKTION]

Beendet ein Unterprogramm und kehrt zum Hauptprogramm zurück.

[EINGABEFORMAT]

RT

[EINGABEBEISPIEL]

RT

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl beendet das Unterprogramm, das vom GS-Befehl aufgerufen wurde und kehrt zum Hauptprogramm zurück.
- (2) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn der dazu passende GS-Befehl nicht spezifiziert wurde.

[PROGRAMMBEISPIEL]

s. Befehl GS.

SC Set Counter (Zählerwert einstellen)

[FUNKTION]

Lädt einen Wert in einen spezifizierten Zähler.

[EINGABEFORMAT]

```
SC <Zähler>, [<Wert>]
```

Wobei $1 \leq$ Zählernummer ≤ 99
– 32767 \leq Wert (dezimal) $\leq +32767$
oder &8001 \leq Wert (hexadezimal) $\leq &7FFF$

[EINGABEBeispiel]

SC 15, 123

[ERKLÄRUNG]

- (1) Alle Zähler sind anfangs auf 0 gestellt.
- (2) Der Befehl wird eingesetzt, um die Anzahl der Arbeitsgegenstände oder die Arbeitsabläufe zu zählen oder um die Gitterpunkte auf einer Palette einzustellen.
- (3) Der Grundwert ist 0.
- (4) Der Inhalt des Zählers kann mit den zählerbezogenen Befehlen verändert, verglichen oder gelesen werden (s. Befehle IC, DC, CP und CR).
- (5) Der in den Zähler geladene Wert wird durch die Befehle RS, NW oder ED nicht verändert.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT " SC 21, 15"  
20LPRINT " IC 21"
```

Im oben genannten Beispiel stellt Zeilennummer 10 den Wert 15 im Zähler 21 ein und durch Zeilennummer 20 wird der Zähler um 1 erhöht.

SM If Smaller (Wenn kleiner)

[FUNKTION]

Bewirkt einen Sprung, wenn bei einem Vergleich der Inhalt des internen Registers kleiner als der spezifizierte Wert ist.

[EINGABEFORMAT]

SM <Vergleichswert>, <Zeilennummer Sprungziel>
--

Wobei $-32767 \leq \text{Vergleichswert (dezimal)} \leq +32767$

oder

$\&8001 \leq \text{Vergleichswert (hexadezimal)} \leq \&7FFF$

$1 \leq \text{Zeilennummer Sprungziel} \leq 2048$

[EINGABEBEISPIEL]

SM 128, 1024; oder SM &80, 1024

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewirkt einen bedingten Sprung durch externe Eingabedaten oder durch den Inhalt der internen Register.
- (2) Wenn der Inhalt des internen Vergleichsregisters kleiner als der Vergleichswert ist (d.h. die Bedingung erfüllt ist), dann springt das Programm zu der spezifizierten Zeilennummer; sonst (d.h. wenn die Bedingung nicht erfüllt ist) läuft das Programm in Folge weiter.
- (3) Ein Wert kann durch die Eingabebefehle (s. ID und IN) oder durch den Vergleich-Zähler-Befehl (s. CD) für die Zählerdaten in das interne Vergleichsregister geladen werden. Einer dieser Befehle muß vorher ausgeführt werden, damit ein bedingter Sprung stattfinden kann.
- (4) Der Vergleichswert kann entweder in Dezimal- oder in Hexadezimalform definiert werden. Wenn eine Hexadezimalzahl benutzt wird, muß am Anfang der Zahl ein "&" stehen.

[PROGRAMMBEISPIEL]

10LPRINT "100 ID"	; Holt Daten vom externen Eingabeport
20LPRINT "110 SM 100, 130"	; Springt zu Zeilennummer 130, wenn die Eingabedaten kleiner als 100 sind
30LPRINT "120 ED"	; Beendet das Programm, wenn oben genannte Bedingung nicht erfüllt ist
40LPRINT "130 MO 7"	Anfahren der Position 7.

2.3 Befehlsfolgen der Hand

GC Grip Close (Hand schließen)

[FUNKTION]

Schließt die Hand.

[EINGABEFORMAT]

GC

[EINGABEBEISPIEL]

GC

[ERKLÄRUNG]

- (1) Motorgesteuerte Hand:
Der Befehl schließt die Hand mit den Greifparametern, die durch den Befehl GP definiert wurde.
- (2) Um den Arbeitsgegenstand zu halten, wird ein bestimmter Zeitraum benötigt, bis sich die Bewegung des Roboters stabilisiert hat. Deshalb kann es notwendig sein, vor und nach diesem Befehl eine Zeitverzögerung mit dem Befehl TI zu programmieren. Die Ausführungszeit dieses Befehls wird bestimmt durch den Parameter "Haltezeit für Start Handkraft" (s. Befehl GP).

[PROGRAMMBEISPIEL]

10LPRINT "100 M0 10, 0"	; Anfahren der Position 10 (Hand geöffnet)
20LPRINT "110 TI 5"	; 0,5s warten
30LPRINT "120 GC"	; Schließt die Hand (um Arbeitsgegenstand zu halten)
40LPRINT "130 TI 5"	; 0,5s warten
50LPRINT "140 M0 15, C"	; Anfahren der Position 15 (Hand geschlossen)

GF Grip Flag (Handstatus)

[FUNKTION]

Definiert den geöffneten/geschlossenen Zustand der Hand (wird mit dem Befehl PD zusammen benutzt).

[EINGABEFORMAT]

GF <Schalter>

Wobei Schalter : 0 oder 1

[EINGABEBeISPIEL]

GF 1

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl, der zusammen mit dem Befehl PD benutzt wird, definiert den geöffneten oder geschlossenen Zustand der Hand.
- (2) Die Hand ist geöffnet, wenn der Schalter auf 0 steht und geschlossen, wenn der Schalter auf 1 steht. Der Schalter steht auf 0 (Hand geöffnet), wenn der Strom eingeschaltet ist.
- (3) Die einmal vorgenommene Schalterstellung bleibt erhalten, bis eine neue vorgenommen wird.

[PROGRAMMBEISPIEL]

s. Befehl PD

GO Grip Open (Hand öffnen)

[FUNKTION]

Öffnen der Hand.

[EINGABEFORMAT]

```
GO
```

[EINGABEBeISPIEL]

```
GO
```

[ERKLÄRUNG]

(1) Motorbetriebene Hand:

Der Befehl öffnet die Hand mit den Greifparametern, die durch den Befehl GP definiert wurden.

(2) Um den Arbeitsgegenstand loszulassen, wird ein bestimmter Zeitraum benötigt, bis sich die Bewegung des Roboters stabilisiert hat. Deshalb kann es notwendig sein, vor und nach diesem Befehl eine Zeitverzögerung mit dem Befehl TI zu programmieren. Die Ausführungszeit dieses Befehls wird bestimmt durch den Parameter "Haltezeit für Start Greifkraft" (s. Befehl GP).

[PROGRAMMBEISPIEL]

10LPRINT "100 M0 10, C"	; Anfahren der Position 10 (Hand geschlossen)
20LPRINT "110 TI 5"	; 0,5s warten
30LPRINT "120 GO"	; Öffnet die Hand (um Arbeitsgegenstand loszulassen)
40LPRINT "130 TI 5"	; 0,5s warten
50LPRINT "140 M0 15, 0"	; Anfahren der Position 15 (Hand geöffnet)

GP Grip Pressure (Greifkraft)

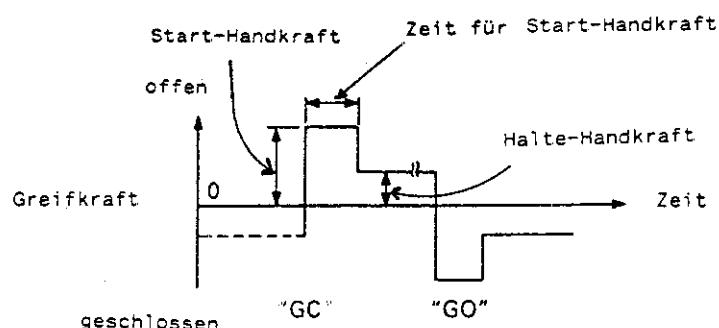
[FUNKTION]

Definiert die anzuwendende Handkraft, wenn die motorgesteuerte Hand sich schließt oder öffnet.

[EINGABEFORMAT]

```
GP <Start-Handkraft>, <Halte-Handkraft>, <Zeit für Start-Handkraft>
```

Wobei $0 \leq \text{Start-}/\text{Halte-Handkraft} \leq 15$
 $0 \leq \text{Zeit für Start-Handkraft} \leq 99$



[EINGABEBeISPIEL]

GP 15, 7, 5

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl stellt die Handkraft der motorgesteuerten Hand ein.
(s. Befehle GO und GC).
- (2) Die Start- und Halte-Handkraft hat ihr Maximum in 15 und ihr Minimum in 0. Die Haltezeit für die Start-Handkraft ist der Parameter $\times 0,1\text{s}$ (max. 9,9s). Definieren Sie die optimalen Parameter für den zu haltenden Arbeitsgegenstand. Die Einstellung des Parameters bleibt erhalten, bis eine neue erfolgt.

- (3) Die Anfangseinstellung bei Einschalten des Stroms ist "GP 10, 10, 3".
- (4) Die Bewegung des Roboters stoppt während der Zeit für die Start-Handkraft.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "GP 10, 6, 10"      ; Stellt die Handkraft ein  
20LPRINT "GC"                ; Schließt die Hand mit oben  
                                ; genannter Einstellung
```

2.4 Ein-/Ausgabe Befehlsfolgen

ID Input Direct (Eingänge einlesen)

[FUNKTION]

Einlesen von Prozeßsignalen der Eingangsklemmen.

[EINGABEFORMAT]

ID

[EINGABEBEISPIEL]

ID

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl liest Prozeßsignale über die Eingangsklemmen (Paralleldaten) eines externen Gerätes, wie z.B. einem programmierbaren Regler.
- (2) Die geholten Daten werden in das interne Vergleichsregister geladen und danach für Vergleichs- und Bittests benutzt.
(s. Befehle EQ, NE, LG, SM und TB.)
- (3) Für Details über die Verbindungen s. Kap. 3 im Anhang.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "100 ID"          ; Holt Daten vom externen Eingabeport
20LPRINT "110 EQ 100, 130"   ; Springt zu Zeilennummer 130, wenn die
                             ; Eingabedaten 100 ergeben
30LPRINT "120 ED"           ; Beendet das Programm, wenn oben
                             ; genannte Bedingung nicht erfüllt wird
40LPRINT "130 M0 7"          ; Anfahren der Position 7.
```

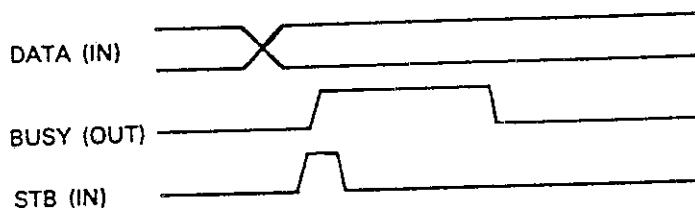
IN Input (Synchrones Einlesen von Prozeßsignalen)

[FUNKTION]

Dieser Befehl liest synchron die anstehenden Informationen der Eingangsklemmen ein. Zum Einlesen werden spezielle Kontrollsignale benutzt.

[EINGABEFORMAT]

IN



[EINGABEBEISPIEL]

IN

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl holt vom Eingabeport synchron die Signale (Paralleldaten) eines externen Gerätes, wie z.B. einem programmierbaren Regler. Zu dieser Zeit müssen die Befehlsignalzeilen (STB und BUSY Signale oder STB oder BUSY Signale) vorher mit dem externen Gerät verbunden sein.
- (2) Die empfangenen Daten werden in das interne Vergleichsregister geladen und stehen dann für Vergleichs- und Bittests zur Verfügung (s. Befehle EQ, NE, LG, SM und TB).
- (3) Weitere Erklärungen zu den externen Anschlußmöglichkeiten siehe Anhang Kap. 3.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "100 IN"          ; Holt Daten vom externen Eingabeport  
20LPRINT "110 EQ 100, 130" ; Springt zu Zeilennummer 130, wenn die  
                           ; Eingabedaten 100 ergeben  
30LPRINT "120 ED"         ; Beendet das Programm, wenn oben  
                           ; genannte Bedingung nicht erfüllt wird  
40LPRINT "130 MO 7"       ; Anfahren der Position 7.
```

OB Output Bit (Ausgang Ein-/Ausschalten)

[FUNKTION]

Mit diesem Befehl kann ein Ausgang ein- bzw. ausgeschaltet werden.

[EINGABEFORMAT]

```
OB < + oder - > < Ausgang>
```

Wobei $0 \leq \text{Ausgang} \leq 15$

[EINGABEBEISPIEL]

OB +1

[ERKLÄRUNG]

- (1) Stellen Sie + ein, um den spezifizierten Ausgang einzuschalten und - , um ihn auszuschalten. Stellen Sie das + oder - Zeichen an den Anfang der Ausgangsbezeichnung.
- (2) Der Ausgabestatus des spezifizierten Ausganges wird beibehalten, bis durch die Befehle OB, OD oder OT eine neue Einstellung erfolgt.
- (3) Wird kein Ausgang spezifiziert, ist der Grundwert 0.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "OD & FF"      ; Ausgabedaten in hexadezimal (&FF)  
20LPRINT "OB -0"
```

Im oben genannten Beispiel schaltet Zeilennummer 10 die ersten 8 Ausgänge ein, und Zeilennummer 20 schaltet den Ausgang 0 wieder aus.

OD Output Direct (Ausgabe direkt)

[FUNKTION]

Gibt spezifizierte Daten über den Ausgabeport aus.

[EINGABEFORMAT]

```
OD < Ausgabedaten >
```

Wobei $-32767 \leq$ Ausgabedaten (dezimal) $\leq +32767$
 $\&8001 \leq$ Ausgabedaten (hexadezimal) $\leq \&7FFF$

[EINGABEBEISPIEL]

```
OD 7
```

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl gibt vom Ausgabeport ein Signal (Paralleldaten) zu einem externen Gerät, wie z.B. einem programmierbaren Regler. Die Datenausgabe zum externen Gerät wird beibehalten.
- (2) Die Ausgabedaten können entweder dezimal oder hexadezimal definiert werden. Wenn eine Hexadezimalzahl benutzt wird, muß am Anfang der Zahl ein "&" stehen.
- (3) Weitere Erklärungen zu den externen Anschlußmöglichkeiten siehe Anhang Kap. 3.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "OD &FF" ; Schaltet die ersten 8 Ausgänge der Drive Unit ein.
```

OT Output (Ausgabe)

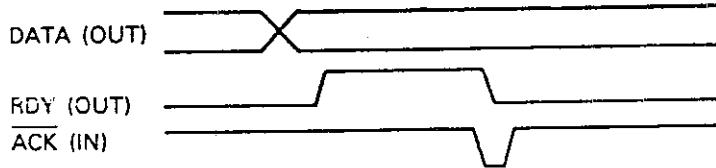
[FUNKTION]

Synchronisation externer Eingabegeräte, die an den Ausgangsklemmen angeschlossen sind.

[EINGABEFORMAT]

```
OT < Ausgabedaten >
```

Wobei $-32767 \leq \text{Ausgabedaten (dezimal)} \leq +32767$
 $\&8001 \leq \text{Ausgabedaten (hexadezimal)} \leq \&7FFF$



[EINGABEBeISPIEL]

```
OT 7
```

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl gibt synchronisierte Informationen (Daten) an externe Eingabegeräte, die an den Ausgangsklemmen der Drive Unit angeschlossen sind. Die Signalzeilen müssen (RDY und ACK Signale) vorher mit dem externen Gerät verbunden sein.
- (2) Die Ausgabedaten können entweder dezimal oder hexadezimal definiert werden. Wenn eine Hexadezimalzahl benutzt wird, muß am Anfang der Zahl ein "&" stehen.
- (3) Weitere Erklärungen zu den externen Anschlußmöglichkeiten siehe Anhang Kap. 3.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "0D &FF" ; Schaltet die ersten 8 Ausgänge ein.
```

TB Test Bit (Bit testen)

[FUNKTION]

Bewirkt bzw. verhindert einen Sprung je nach Inhalt eines spezifizierten Bits im internen Register.

[EINGABEFORMAT]

TB < + oder - > < Bitnummer > < Zeilennummer Sprungziel >

Wobei $0 \leq \text{Bitnummer} \leq 15$
 $1 \leq \text{Zeilennummer Sprungziel} \leq 2048$

[EINGABEBeISPIEL]

TB +7, 1024

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl bewirkt einen bedingten Sprung durch externe Eingabedaten oder den Inhalt des internen Registers.
- (2) Das Programm springt zu der spezifizierten Zeilennummer, wenn das spezifizierte Bit im internen Vergleichsregister auf ON steht und der Parameter + definiert wurde bzw. auf OFF steht und der Parameter - definiert wurde. Sonst (d.h. wenn die Bedingung nicht erfüllt wurde) läuft das Programm in Folge weiter.
- (3) Durch die Einlesebefehle (s. ID und IN) oder den Zählervergleichsbefehl kann ein Wert in das interne Vergleichsregister geladen werden. Erst wenn dies ausgeführt worden ist, kann ein bedingter Sprung stattfinden.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "100 ID"           ; Holt Daten vom externen Eingabeport
20LPRINT "110 TB +1, 130"    ; Springt zu Zeilennummer 130, wenn das
                           ; Bit 1 der Eingabedaten auf ON steht
30LPRINT "120 ED"           ; Beendet das Programm, wenn oben
                           ; genannte Bedingung nicht erfüllt wird
40LPRINT "130 MO 7"          ; Anfahren der Position 7.
```

2.5 RS – 232C Lesebefehle

CR Counter Read (Zählerwert lesen)

[FUNKTION]

Liest den Inhalt eines spezifizierten Zählers in den PC.

[EINGABEFORMAT]

```
CR < Zählernummer >
```

Wobei $1 \leq \text{Zählerzahl} \leq 99$

[EINGABEBEISPIEL]

CR 75

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl veranlaßt die Drive Unit, den Inhalt eines spezifizierten Zählers über den RS232C Port zu senden.
- (2) Das Ausgabeformat ist eine Dezimalzahl im ASCII Code.
- (3) Das Abschlußzeichen der Ausgabedaten ist Carriage Return (CR, Hex. 0D). Wenn die Daten von einem Personal Computer empfangen werden sollen, ist es daher notwendig, den gesamten Datenstrom bis zu hex. '0D zu benutzen.
Der BASIC-Befehl zum Einlesen ist der "LINE INPUT" Befehl.
- (4) Wenn ein undefinierter Zähler gelesen wird, erscheint der Wert 0.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10 OPEN "COM 1 : 9600,E,7,2"AS#1
20 INPUT "ZÄHLERNUMMER = "; N
30 INPUT "ZÄHLERWERT = "; D
40 PRINT # 1, "SC" + STR$ (N)+ ","+STR$(D)
50 PRINT # 1, "CR" + STR$ (N)
60 LINE INPUT # 1, A$
70 PRINT A$
80 END
RUN
ZÄHLERNUMMER = ? 10
ZÄHLERWERT = ? 255
255
```

Im oben gezeigten Beispiel wird in Zeile 10 die RS-232C Schnittstelle geöffnet. In Zeile 20 und 30 wird nach dem Zähler und dessen Wert gefragt. Zeile 40 schreibt diesen Wert in den spezifizierten Zähler. Zeile 50 sendet eine Anforderung zum Auslesen des Zählers. Zeile 60 liest den Zähler aus. Der Wert des Zählers wird durch Zeile 70 auf den Bildschirm ausgegeben.

DR Data Read (Daten lesen)

[FUNKTION]

Liest den Inhalt des internen Registers.

[EINGABEFORMAT]

DR

[EINGABEBEISPIEL]

DR

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl veranlaßt die Drive Unit, den Inhalt des internen Registers über den RS-232C Port zu senden. Wenn er nach einem Eingabebefehl ausgeführt wird, können die Daten vom externen Eingabeport über den RS-232C Port gelesen werden.
- (2) Das Ausgabeformat ist eine Hexadezimalzahl im ASCII Code mit einem "&H" am Anfang.
- (3) Das Abschlußzeichen der Ausgabedaten ist Carriage Return (CR, Hex. 0D). Wenn die Daten von einem Personal Computer empfangen werden sollen, ist es daher notwendig, den gesamten Datenstrom bis zu hex. '0D zu benutzen.
Der BASIC-Befehl zum Einlesen ist der "LINE INPUT" Befehl.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10 OPEN "COM1 : 9600, e, 7, 2" AS#1
20 PRINT # 1, "ID"
30 PRINT # 1, "DR"
40 LINE INPUT # 1, A$
50 PRINT "INPUT DATA ="; A$
60 END
    RUN
    INPUT DATA = &HF
```

Im oben genannten Beispiel lädt Zeilennummer 20 die Daten des Eingabeports in das interne Register mit dem direkten Eingabekommando ID. Zeilennummer 30 übermittelt dann die Anweisung DR. Zeilennummer 40 benutzt die LINE INPUT Anweisung, um die erhaltenen Daten im A\$ zu speichern und Zeilennummer 50 gibt den Inhalt der Daten auf dem Bildschirm aus.

ER ■ Error Read (Fehler lesen)

[FUNKTION]

Liest den Fehlerstatus.

[EINGABEFORMAT]

ER

[EINGABEBEISPIEL]

ER

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl veranlaßt die Drive Unit, den Fehlerstatus, der vielleicht im Roboter auftritt, über den RS-232C Port zu senden.
- (2) Die entsprechenden Daten werden im ASCII Code ausgegeben: 0, wenn kein Fehler aufgetreten ist; 1 bei Fehlermodus I, 2 bei Fehlermodus II.
- (3) Die Daten können nicht nur im fehlerfreien Fall gelesen werden, sondern auch bei dem Fehlermodus I oder II.
- (4) Das Abschlußzeichen der Ausgabedaten ist Carriage Return (CR, Hex. 0D). Wenn die Daten von einem Personal Computer empfangen werden sollen, ist es daher notwendig, den gesamten Datenstrom bis zu hex. '0D zu benutzen.
Der BASIC-Befehl zum Einlesen ist der "LINE INPUT" Befehl.
- (5) Dieser Befehl ist geeignet, das Auftreten eines Fehlers zu überprüfen, bevor der Datenstrom vom Personal Computer zum Roboter übermittelt wird.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10 OPEN "COM1 : 9600, E,7,2"AS#1
20 PRINT # 1, "MO 1"
30 GOSUB 100
40 PRINT # 1, "MO 2"
50 GOSUB 100
.
.
100 PRINT # 1, "ER"
110 LINE INPUT # 1, A$
120 IF A$ = "0" THEN RETURN
130 PRINT "Fehler vorhanden"    140 END
```

Im oben gezeigten Beispiel wird in Zeile 10 die RS-232C Schnittstelle geöffnet. In Zeile 20 wird der erste Befehl gesendet. Zeile 30 verzweigt in ein Unterprogramm, in dem festgestellt wird, ob ein Fehler aufgetreten ist. Das Unterprogramm zur Fehlerkontrolle wird wie oben dargestellt nach jedem Befehl aufgerufen.

LR ■ Line Read (Programmzeile lesen)

[FUNKTION]

Liest eine Programmzeile aus der Drive Unit.

[EINGABEFORMAT]

```
LR < Zeilennummer>
```

Wobei $1 \leq$ Zeilennummer ≤ 2048

[EINGABEBeispiel]

LR 512

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl veranlaßt die Drive Unit, den Inhalt einer Programmzeile einer spezifizierten Zeilennummer über den RS-232C Port zu senden.
- (2) Die Daten werden im ASCII Code ausgegeben.
- (3) Das Abschlußzeichen der Ausgabedaten ist Carriage Return (CR, Hex. OD). Wenn die Daten von einem Personal Computer empfangen werden sollen, ist es daher notwendig, den gesamten Datenstrom bis zu hex. 'OD zu benutzen.
Der BASIC-Befehl zum Einlesen ist der "LINE INPUT" Befehl.
- (4) Wenn eine undefinierte Zeilennummer gelesen wird, wird nur OD Hex. zurückgegeben.
- (5) Die in hex. eingegebenen Daten werden in Dezimaläquivalente umgewandelt und ausgegeben.
(Beispiel: "OD & FF" wird umgewandelt in "OD 255").

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
190 OPEN 1 "COM : 9600, e,7,2" AS#1
200 INPUT "START ZEILE = " ;S
210 INPUT "END ZEILE =";E
220 FOR I=S TO E
230 PRINT # 1;"LR"+STR$(I)
240 A$=INPUT$(1,1)
250 IF A$=CHR$(10) THEN 240
260 IF A$=CHR$(13) THEN 290
270 B$=B$+A$
280 GOTO 240
290 IF B$="" THEN 320
300 PRINT I;:PRINT B$
310 B$=" "
320 NEXT
330 END
RUN
START ZEILE = ? 1
END ZEILE ? 8
1 NT
2 MO 1
4 DW + 10.0, +20.0, -30.0
6 MO 2
8 ED
```

Im oben gezeigten Beispiel wird in Zeile 210 und 220 die Start- und Endzeile erfragt. Der darauffolgende Programmteil liest das Programm von der Start- bis zur Endzeile aus der Drive Unit und gibt die Zeilen auf dem Bildschirm aus.

PR Position Read (Positionskoordinaten lesen)

[FUNKTION]

Liest die Koordinaten einer spezifizierten Position.

[EINGABEFORMAT]

```
PR < Positionsnummer>
```

Wobei $1 \leq$ Positionsnummer ≤ 629

[EINGABEBeispiel]

PR 5

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl veranlaßt die Drive Unit, die Koordinaten einer spezifizierten Position über den RS-232C Port zu senden.
- (2) Die Daten werden wie unten gezeigt im ASCII Code ausgegeben. Die kleinste Schrittweite ist 0,1 mm bzw. 0,1°. Ausgabeformat: X-Achsen Koordinate, Y-Achsen Koordinate, Z-Achsen Koordinate, Neigungswinkel, Rollwinkel, OD (Hex.).
- (3) Das Begrenzungszeichen der Daten ist das Komma (, :HEX. 2C) und das Abschlußzeichen der Ausgabedaten ist Carriage Return (CR, Hex. 0D). Wenn die Daten von einem Personal Computer empfangen werden sollen, ist es daher notwendig, den gesamten Datenstrom bis zu hex. '0D zu benutzen.
Der BASIC-Befehl zum Einlesen ist der "LINE INPUT" Befehl.
- (4) Wird eine undefinierte Position gelesen, werden Nullen zurückgegeben (0, 0, 0, 0, 0)

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10 Open "COM1:9600, E, 7, 2" AS #1
20 INPUT "POSITIONS NR : = " ; P
30 PRINT # 1, "PR" + STR$ (P)
40 LINE INPUT # 1, A$
50 PRINT A$
60 END
RUN
Positions Nr. = ? 15
+10,0, +380,0, +300,0, -70,0, -40,0
```

In diesem Beispiel wird in der Zeilennummer 20 die Positionsnummer erfragt, deren Daten gelesen werden sollen. Zeilennummer 30 übermittelt den Befehl PR und die Positionsnummer. Zeilennummer 40 benutzt die LINE INPUT # Anweisung, um die erhaltenen Daten im A\$ zu speichern. Zeilennummer 50 gibt den Inhalt der Daten auf dem Bildschirm wieder.

WH Where (Momentane Position lesen)

[FUNKTION]

Liest die Koordinaten der aktuellen Position.

[EINGABEFORMAT]

```
WH
```

[EINGABEBEISPIEL]

WH

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl veranlaßt die Drive Unit, die Koordinaten der aktuellen Position vom Ende der Hand, die durch die aktuelle Werkzeuglänge (Befehl TL) erstellt wurde, über den RS-232C Port zu senden.
- (2) Die Daten werden wie unten gezeigt im ASCII Code ausgegeben. Die kleinste Schrittweite ist 0,1 mm bzw. 0,1°. Ausgabeformat: X-Achsen Koordinate, Y-Achsen Koordinate, Z-Achsen Koordinate, Neigungswinkel, Rollwinkel, OD (Hex.).
- (3) Das Begrenzungszeichen der Daten ist das Komma (, : Hex. 2C) und das Abschlußzeichen der Ausgabedaten ist Carriage Return (CR, Hex. OD). Wenn die Daten von einem Personal Computer empfangen werden sollen, ist es daher notwendig, den gesamten Datenstrom bis zu hex. 'OD zu benutzen. Der BASIC-Befehl zum Einlesen ist der "LINE INPUT" Befehl.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10 OPEN "COM1 : 9600, E,7,2" AS#1
20 PRINT # 1, "WH"
30 LINE INPUT # 1, A$
40 PRINT "MOMENTANE POSITION =" ; A$
50 END
RUN
MOMENTANE POSITION = +10.0, +380,0, +300,0, -70,0, -40,0
```

Im oben genannten Beispiel übermittelt Zeilennummer 20 die Anweisung WH. Zeilennummer 30 benutzt die LINE INPUT # Anweisung, um die erhaltenen Daten im A\$ zu speichern. Zeilennummer 40 gibt den Inhalt der Daten auf dem Bildschirm wieder.

2.6 Zusatzfunktionen

RS ■ Reset (Reset)

[FUNKTION]

Stellt das Programm und die Fehlerbedingung zurück.

[EINGABEFORMAT]

RS

[EINGABEBEISPIEL]

RS

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl stellt den Zeilenzeiger auf den Programmanfang zurück.
- (2) Der Befehl stellt auch die Fehlerbedingung im Fehlermodus II zurück, so daß die Fehleranzeige LED (ERROR) ausgeschaltet wird. Beachten Sie aber bitte, daß der Fehlermodus I durch diesen Befehl nicht zurückgestellt werden kann. Um den Fehlermodus I zurückzusetzen, müssen Sie die Netzspannung der Drive Unit abschalten.

[PROGRAMMBEISPIEL]

10 LPRINT "RS"

TR Transfer (EPROM - RAM)

[FUNKTION]

Übermittelt die Programm- und Positionsdaten, die im EPROM gespeichert sind, zum RAM Speicher der Drive Unit.

[EINGABEFORMAT]

```
TR
```

[EINGABEBEISPIEL]

```
TR
```

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl übermittelt den Inhalt des EPROMs, der in dem EPROM Sockel in der seitlichen Klappe an der Drive Unit installiert ist, zum internen RAM. Sobald der Befehl ausgeführt wurde, sind alle alten Programm- und Positionsdaten im RAM gelöscht.
- (2) Die Anzeige für die Kommandoausführung LED (EXECUTE) leuchtet auf, solange die Daten übermittelt werden.
- (3) Wenn Bit 4 von SW1 an der seitlichen Innenklappe der Drive Unit nach oben geschaltet ist (ON), werden außerdem die Bezugspunktdaten des Kartesischen Koordinatensystems vom EPROM in das RAM gelesen.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "TR"
```

WR ■ Write (EPROM – brennen)

[FUNKTION]

Schreibt die erzeugten Programm- und Positionsdaten in das EPROM.

[EINGABEFORMAT]

WR

[EINGABEBEISPIEL]

WR

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl schreibt die Programm- und Positionsdaten, die im RAM Speicher der Drive Unit erzeugt wurden, in das EPROM. Das EPROM muß gelöscht sein, bevor dieser Befehl ausgeführt wird.
- (2) Die Anzeige für die Befehlsausführung LED (EXECUTE) auf dem Vordergehäuse der Drive Unit verändert sich nicht, während die Daten in das EPROM geschrieben werden (Dauer ca. 100s).
- (3) Der Fehlermodus II wird aktiviert, wenn das EPROM nicht gelöscht wurde oder ein Schreibfehler auftritt.

[PROGRAMMBEISPIEL]

10LPRINT "WR"

' Comment (Bemerkung)

[FUNKTION]

Erlaubt dem Programmierer, eine Bemerkung zu schreiben.

[EINGABEFORMAT]

' [Informationskette bestehend aus 7 alphanumerischen Zeichen]

[EINGABEBeISPIEL]

' MELCO

[ERKLÄRUNG]

- (1) Dieser Befehl erlaubt dem Programmierer, eine Bemerkung aus 7 alphanumerischen Zeichen nach dem '(Apostroph) zu schreiben.
- (2) Benutzen Sie diesen Befehl, um den Namen und das Datum des erstellten Programmes zu schreiben oder um ein Unterprogramm zu markieren. Bemerkungen helfen später, ein Programm zu verstehen, wenn der Befehl LR benutzt wird.
- (3) Das System ignoriert Bemerkungen, wenn es seine Befehle ausführt.
- (4) Wenn die Anzahl der Zeichen 7 überschreitet, wird der ganze Vorgang ignoriert.

[PROGRAMMBEISPIEL]

```
10LPRINT "1 'Datum"  
20LPRINT "2 '210887"  
30LPRINT "3 NT"  
40LPRINT "4 MO 1"
```

Im oben gezeigten Beispiel wird in Zeile 1 und 2 das Datum festgehalten, an dem das Programm geschrieben wurde (21. August 1987.)

- 1. SPEZIFIKATIONEN**
- 2. BETRIEB**
- 3. BEFEHLE**
- 4. WARTUNG und INSPEKTION**
- 5. ANHÄNGE**

I N H A L T

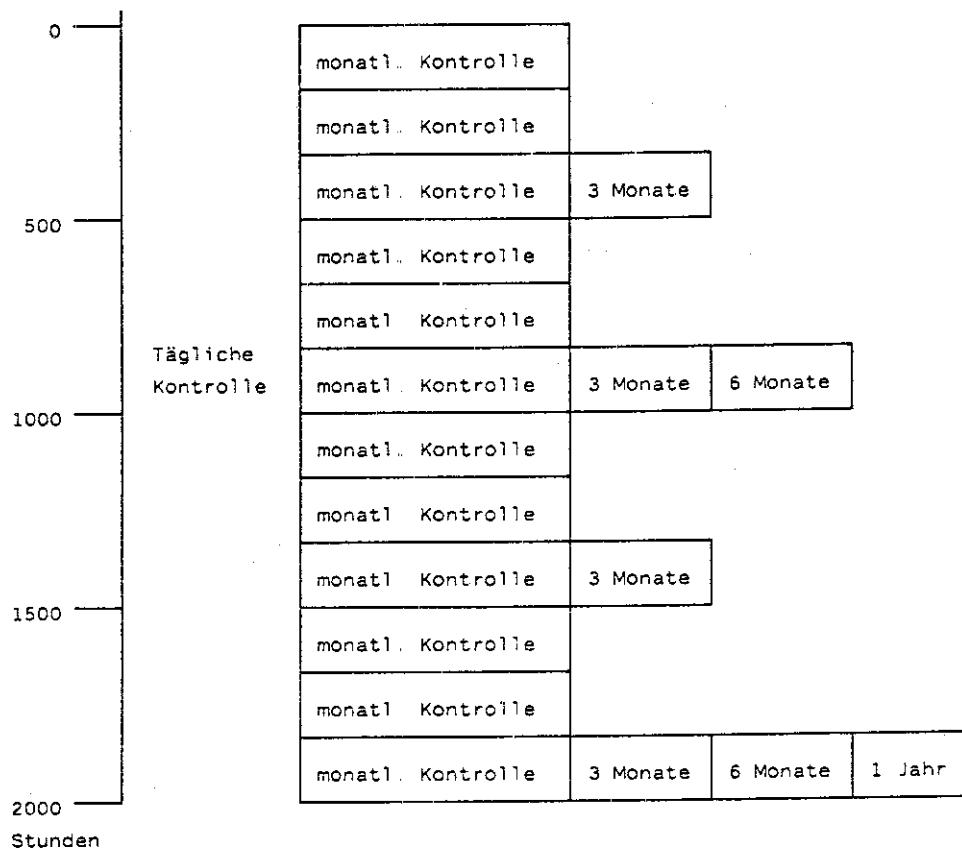
1.	Wartungs- und Inspektionsplan.....	4 - 1
2.	Inspektionsintervalle.....	4 - 2
2.1	Tägliche Inspektion.....	4 - 2
2.2	Periodische Inspektionen.....	4 - 2
2.3	Fehlersuche.....	4 - 3
3.	Maßnahmen bei Wartung und Inspektion.....	4 - 5
3.1	2000-Stunden-Wartung.....	4 - 5
3.2	Konstruktion des Roboters.....	4 - 6
3.3	Entfernen des Gehäuses.....	4 - 8
3.4	Austausch der Motorbürsten.....	4 - 10
3.4.1	Überprüfung und Austausch der Kohlebürsten am Körpermotor...	4 - 10
3.4.2	Überprüfung und Austausch der Kohlebürsten am Schulter-.... und Ellenbogenmotor	4 - 12
3.4.3	Austausch des Motors am Handgelenk.....	4 - 13
3.4.4	Austausch des Motors der Handmontageplatte.....	4 - 15
3.5	Einstellen und Austauschen des Zahnriemens.....	4 - 17
3.5.1	Austauschintervalle.....	4 - 17
3.5.2	Überprüfen, Einstellen und Austauschen des Zahnriemens an... Schulter und Ellenbogen	4 - 17
3.5.3	Überprüfung, Einstellung und Austausch des Zahnriemens am... Handgelenk	4 - 21
3.6	Austausch der Spiralkabel.....	4 - 23
3.7	Kontrolle, Einstellung und Austausch der Bremsen.....	4 - 25
3.7.1	Kontrolle, Einstellung und Austausch der Bremsen an..... Schulter und Ellenbogen	4 - 25
3.8	Überprüfen der korrekten Einstellung der Endschalter.....	4 - 28

4.	Ersatzteile.....	4 - 29
4.1	Ersatzteile der 2000-Stunden-Wartung.....	4 - 29
4.2	Ersatzteile Roboter.....	4 - 30
4.3	Ersatzteile Drive Unit.....	4 - 30
4.4	Verhältnis Geschwindigkeitsparameter zur Geschwindigkeit....	4 - 31
4.5	Getriebeübersetzung und Encoderauflösung.....	4 - 32
4.6	Betriebsdauer der Servomotoren.....	4 - 32

1. WARTUNGS – UND INSPEKTIONSPLAN

Die im folgenden Kapitel beschriebenen Wartungs- und Inspektionsintervalle müssen auf jeden Fall eingehalten werden. Nur so ist gewährleistet, daß der Roboter lange Zeit einwandfrei arbeitet. Unabhängig voneinander müssen tägliche, monatliche, dreimonatige, sechsmonatige und jährliche Kontrollen durchgeführt werden. Die zusätzlichen Kontrollen sind jeweils nach 500 Betriebsstunden vorzunehmen.

Betriebsdauer
in Stunden



2. INSPEKTIONSSINTERVALLE

2.1 Tägliche Inspektion

- (1) Bei der täglichen Inspektion ist insbesondere zu überprüfen, ob sich Schrauben oder Verbindungskabel gelöst haben.
- (2) Die Roboterfunktionen sind im Testbetrieb oder mit Hilfe eines eigenen Testprogrammes zu prüfen.
- (3) Starke Verschmutzungen sind zu entfernen. Teile, an denen Verschleiß festgestellt wurde, sind auszuwechseln.

2.2 Periodische Inspektionen

- (1) Überprüfen Sie, ob alle Schrauben festsitzen.
- (2) Achten Sie auf Beschädigungen, ungewöhnliche Geräusche während des Betriebes und auf Verunreinigungen.
- (3) Prüfen Sie die richtige Einstellung der Bremsen an den J2 und J3 Achsen.
- (4) Prüfen Sie die Sicherheitsmaßnahmen (z.B. NOT-AUS-Schalter).
- (5) Verschleißteile, wie Kontaktbürsten, Greifergelenkmotor, Spiralkabel und Zahnriemen sind grundsätzlich nach 2000 Betriebsstunden auszuwechseln.
- (6) Müssen außergewöhnliche Reparaturen vorgenommen werden (z.B. Austausch von Kabeln außer Spiralkabeln), wenden Sie sich bitte an unseren Service.

2.3 Fehlersuche

Störung	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
Netzkontrolle bleibt ausgeschaltet	1. Netzkabel eingesteckt? 2. Sicherung defekt? 3. Überprüfen Sie die Netzspannung!	1. Kabel einstecken 2. Sicherung auswechseln 3. Wenn durch einen Fehler die Netzspannung überschritten wurde, benachrichtigen Sie bitte das EVU
Roboter bewegt sich nicht	1. Fehleranzeige eingeschaltet? 2. Roboterarm blockiert? 3. Bremsen noch angezogen? 4. Motorkabel nicht angeschlossen ?	1. Anweisungen überprüfen und korrigieren 2. Hindernisse beseitigen 3. Bremsen lösen 4. Kabel einstecken
Roboter kann nicht in die Grundposition geführt werden	1. Anweisung wurde nicht aufgerufen. 2. Rückkehr zur Grundposition kann nicht zu Ende geführt werden.	1. Geben Sie die richtige Anweisung oder prüfen Sie die Funktion der Teaching Box 2. Möglicherweise ist der Encoder für die Z-Phase defekt. Wenden Sie sich an unseren Service
Programmtransfer zwischen Steuergerät und Personal Computer funktioniert nicht	1. Schiebeschalter an der Teaching Box in ON-Stellung ? 2. Leuchtet die Fehleranzeige ? 3. Drive Unit Steuerung ? 4. Wurde nach dem STOP Schalter nicht der RESET Schalter gedrückt ? 5. Ist der Personal Computer richtig angeschlossen ?	1. Schalter in OFF-Position bringen 2. Anweisung auf Eingabeformat überprüfen 3. PC Modus wählen 4. RESET Schalter drücken 5. Kabel richtig anschließen
Roboter fällt während des Betriebes aus	1. Leuchtet Fehleranzeige? 2. Netzspannungsunterbrechung ? 3. Wurde versehentlich der NOT-AUS-Schalter betätigt ?	1. Kabelbruch im Verbindungs kabel ? Hat sich das Verbindungs kabel gelöst ? Kabel auswechseln oder ordnungsgemäß anschließen 2. Neustart ab NEST-Position 3. Neustart

Störung	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
Wiederholt auftretenden Ungenauigkeiten bei der Positionierung	1. Traten unerwartete elektrische Störungen auf ? 2. Ist die mechanische Roboterbefestigung in Ordnung ?	1. Durch Benutzen der NEST-Anweisung nach jeweils 30 Minuten können solche Fehler korrigiert werden. 2. Befestigungsschrauben des Roboters festziehen
Ungewöhnliche Geräuschentwicklung	Haben sich irgendwelche Befestigungsschrauben gelöst ?	Schrauben anziehen.
Hand öffnet oder schließt nicht	1. Prüfen Sie die Stellung des Umschalters für Gleichstrommotor und spulenbetriebenen Antrieb. 2. Ist die Einschaltzeit des Motorstromes zu gering dimensioniert? (GP Anweisung) 3. Lebensdauer der Hand ist erreicht	1. Umschalter richtig einstellen. 2. Vergrößern sie die Einschaltzeit 3. Gehäuse entfernen und manuelle Funktion prüfen. Öffnen/ Schließen auch dann nicht möglich: Hand muß ausgetauscht werden.

3. MASSNAHMEN BEI WARTUNG UND INSPEKTION

3.1 2000 – Stunden – Wartung

Der Roboter RV-M1 enthält einige Verschleißteile, die nach jeweils 2000 Betriebsstunden ausgewechselt werden müssen.

Auf den folgenden Seiten wird der Austausch und die Installation der Ersatzteile beschrieben. Um die Ersatzteilmontage korrekt ausführen zu können, sollte der Anwender die Anleitungen sorgfältig studieren. Achten Sie darauf, daß nur solche Teile des Roboters demontiert werden, auf die hier ausdrücklich hingewiesen wird.

Teile, die nach jeweils 2000 Betriebsstunden zu erneuern sind

1. Kohlebürsten der Gleichstrom-Servomotoren an Körper, Schulter und Ellenbogen.
2. Gleistromservomotoren für Handbewegung
3. Zahnriemen für Schulter, Ellenbogen und Hand
4. Spiralkabel der Steuer- und Motorkabel.

Ersatzteile erhalten Sie bei der Mitsubishi Electric Europe.

3.2 Konstruktion des Roboters

Abbildung 4.3.1 zeigt die Konstruktion des Roboters vom Typ RV-M1.

J1 Achse: Mittelstück

1. Motor J1 Achse
2. Harmonic Drive Getriebe für J1 Achse
3. Endschalter J1 Achse oben auf dem Sockel

J2 Achse: Schulter

4. Motor J2 Achse
5. Zahnriemen J2 Achse
6. Harmonic Drive Getriebe für J2 Achse
7. elektromagnetische Bremse J2 Achse
8. Endschalter J2 Achse seitlich des Oberarms im Schultergehäuse

J3 Achse: Ellenbogen

6. Harmonic Drive Getriebe für J3 Achse
9. Motor J3 Achse
10. Zahnriemen J3 Achse
11. Antriebsstange J3 Achse
12. elektromagnetische Bremse J3 Achse
13. Endschalter J3 Achse seitlich am Oberarm im Schultergehäuse

J4 Achse: Handgelenk

14. Motor J4 Achse
15. Zahnriemen J4 Achse
16. Harmonic Drive Getriebe für J4 Achse
17. Endschalter der J4 Achse unter dem Unterarm

J5 Achse: Handmontageplatte

18. Motor J5 Achse
19. Harmonic Drive Getriebe für J5 Achse
20. Endschalter der J5 Achse unter dem Unterarm

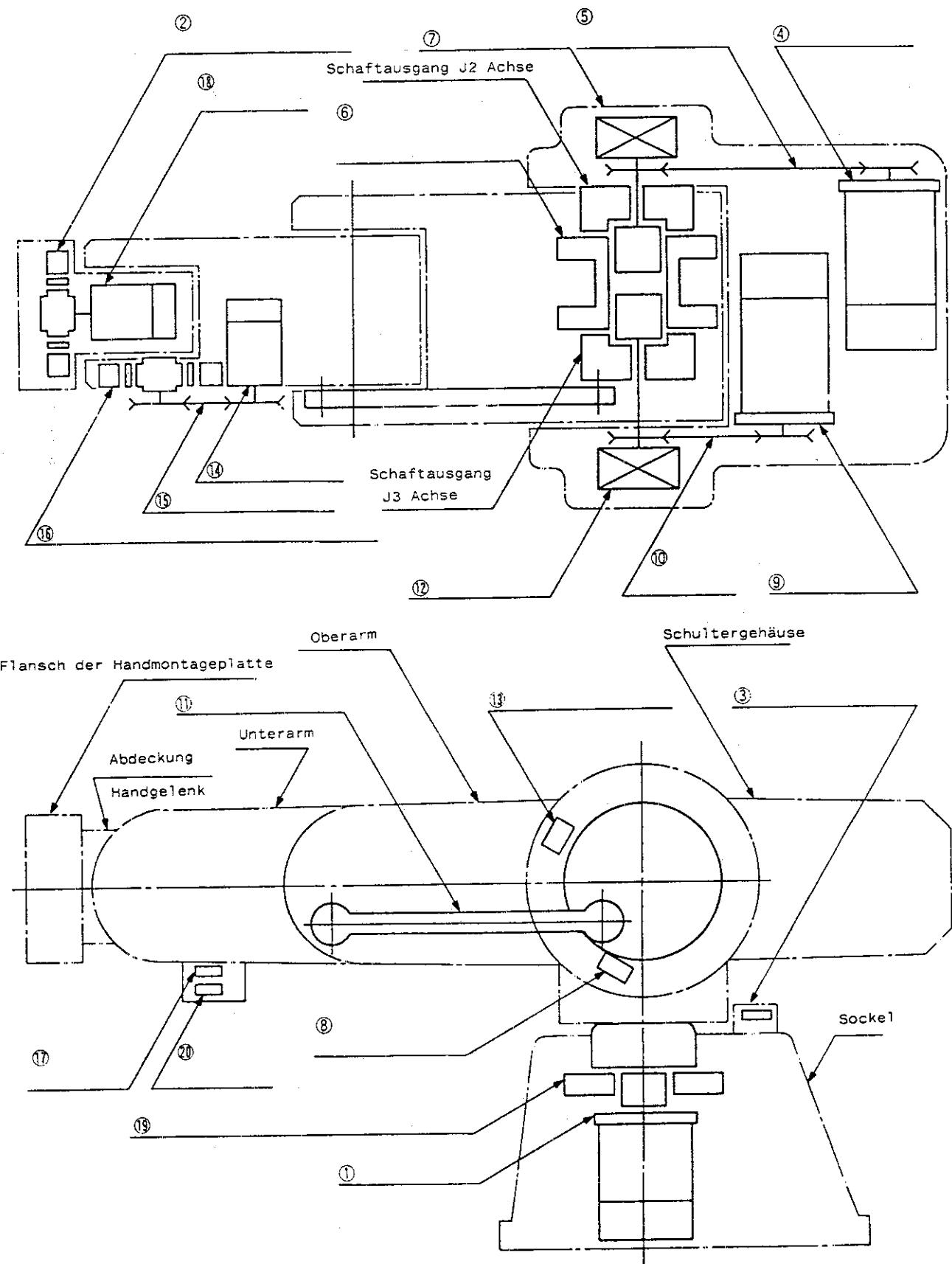


Abbildung 4.3.1 Konstruktionsschema Roboter

3.3 Entfernen des Gehäuses

- (1) Bei Wartungsarbeiten am Roboter ist entsprechend Abbildung 4.3.2 das Gehäuse zu entfernen.
- (2) Die folgenden Tabellen führen die Bezeichnungen der einzelnen Teile des Gehäuses und alle Befestigungsschrauben auf.
- (3) Sollte sich ein Gehäuse schwer entfernen lassen, so kann dies an der Stellung des Roboters liegen. Ändern Sie die Position so, daß das Gehäuse leicht entfernt werden kann.
- (4) Das Gehäuse wird in umgekehrter Reihenfolge der Demontage wieder zusammengebaut.

Nummer	Bezeichnung des Gehäuseteils	Anzahl
1	Seitliche Sockelabdeckung	2
2	obere Schulterabdeckung	1
3	untere Schulterabdeckung	1
4	Oberarmabdeckung	1
5	Unterarmabdeckung	1
6	Abdeckung Riemenscheibe	1
7	Kabelabdeckung	1

Name	Bezeichnung der Schrauben	Anzahl
a	Kegelkopfschraube M3 x 14	4
b	Sechskantschrauben für Sockel M3 x 12	2
c	Sechskantschrauben für Sockel M3 x 14	4
d	Flachkopfschrauben M3 x 6	1
e	Rundkopfschrauben M3 x 6	5
f	Rundkopfschrauben M3 x 25	4

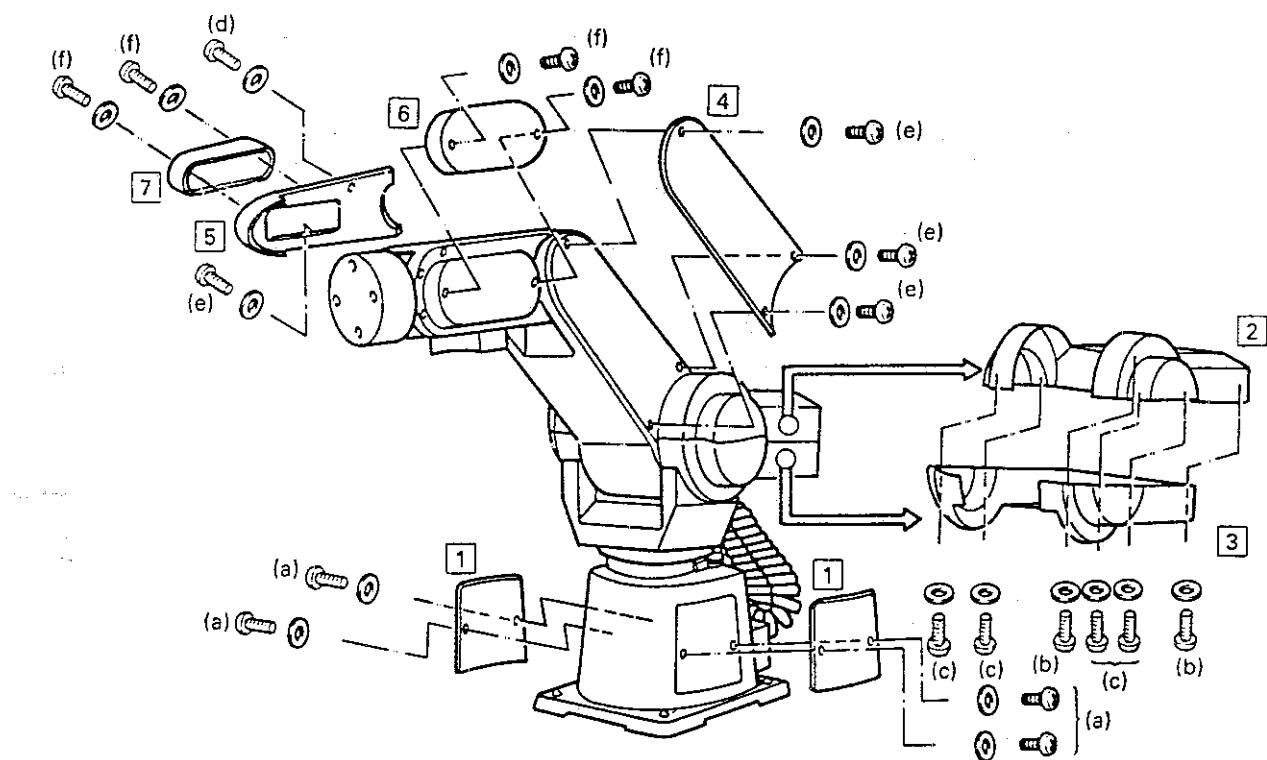


Abbildung 4.3.2 Entfernen des Gehäuses

3.4 Austausch der Motorbürsten

Der Roboter vom Typ RV-M1 ist mit Gleichstrom-Servomotoren mit Kohlebürten ausgestattet. Diese müssen in festgelegten Intervallen ausgetauscht werden. Die Gleichstrom-Servomotoren mit Kohlebürsten sind in allen Achsen eingebaut. Bei den Motoren zum Antrieb des Handgelenkes und der Handmontageplatte ist ein Auswechseln der Kohlebürsten nicht möglich. Deshalb müssen hier die Motoren komplett ausgetauscht werden.
Die Motorbürsten sollten alle 2000 Betriebsstunden ausgewechselt werden.

3.4.1 Überprüfen und Austausch der Kohlebürsten am Körpermotor

A. Überprüfung

- (1) Entfernen Sie die rechte und linke seitliche Sockelabdeckung entsprechend Abschnitt 4.3.3.
- (2) Links und rechts befinden sich zwei Abdeckungen des Bürstenhalters. Drehen Sie diese (1) mit Hilfe eines Schraubendrehers entgegen dem Uhrzeigersinn heraus.
- (3) Abbildung 4.3.4 zeigt ein Profil der Bürste und die max. Abnutzung. Die Länge der Bürste ist zu prüfen und vor Erreichen der max. Abnutzung auszuwechseln.
- (4) Bei Beschädigungen ist die Bürste unabhängig von der Länge auszutauschen.
- (5) Achten Sie darauf, daß die Bürste wieder richtig eingesetzt wird.

B. Austausch

- (1) Alle Kohlebürsten können nach der oben gegebenen Anleitung entfernt werden.
- (2) Mit einem Staubsauger müssen alle Kohlenbürstenpartikel aus der Kohlebürstenhalterung entfernt werden.
- (3) Setzen Sie die neuen Kohlebürsten ein.
- (4) Danach ist jede Achsbewegung in ihrer maximalen Ausdehnung bei maximaler Geschwindigkeit zu bewegen bzw. der Roboter für 30 Minuten mit dem Anwenderprogramm zu fahren.

Achten Sie vor dem Einsetzen neuer Kohlebürsten darauf, daß diese frei von Fett, Öl oder Feuchtigkeit sind. Fassen Sie die Bürsten nie mit fettigen Fingern an. Beim Entfernen der Kohlenbürstenpartikel darf der Motor nie mit Fett- oder Schmierstoffen in Berührung kommen. Die Kappe des Kohlebürstenhalters ist mit einem O-Ring versehen, der nicht entfernt werden darf.

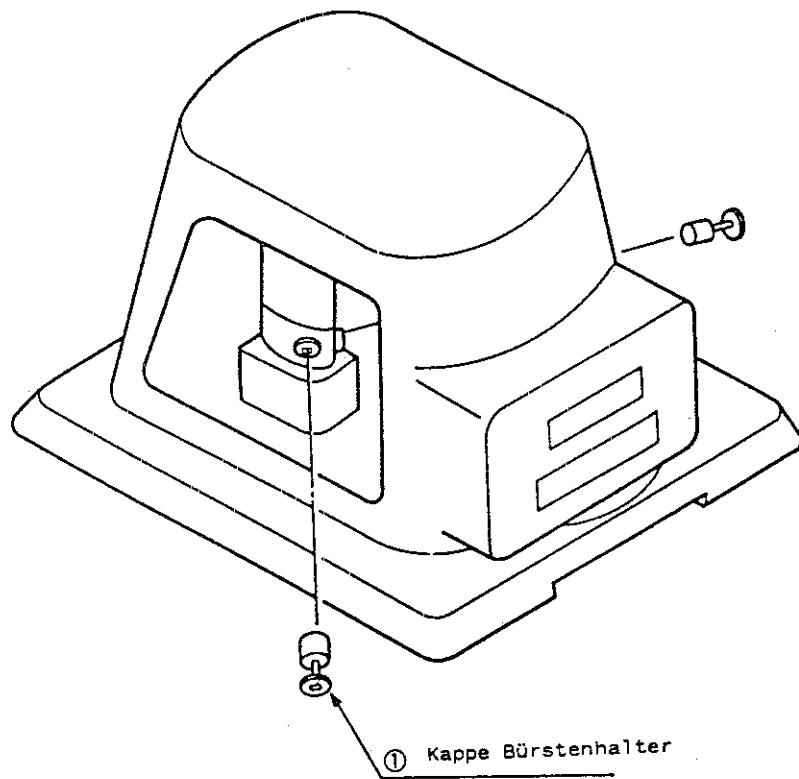


Abbildung 4.3.3 Überprüfen und Austausch der Bürsten am Körpermotor

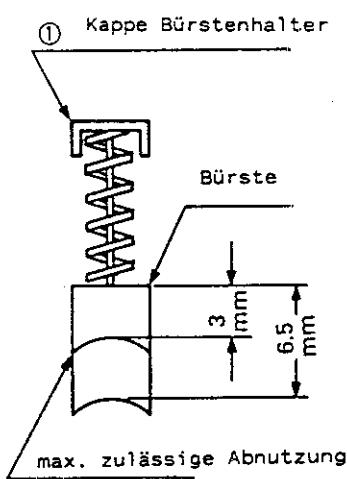


Abbildung 4.3.4 Bürstenprofil

3.4.2 Überprüfen und Austauschen der Kohlebürsten am Schulter- und Ellenbogenmotor

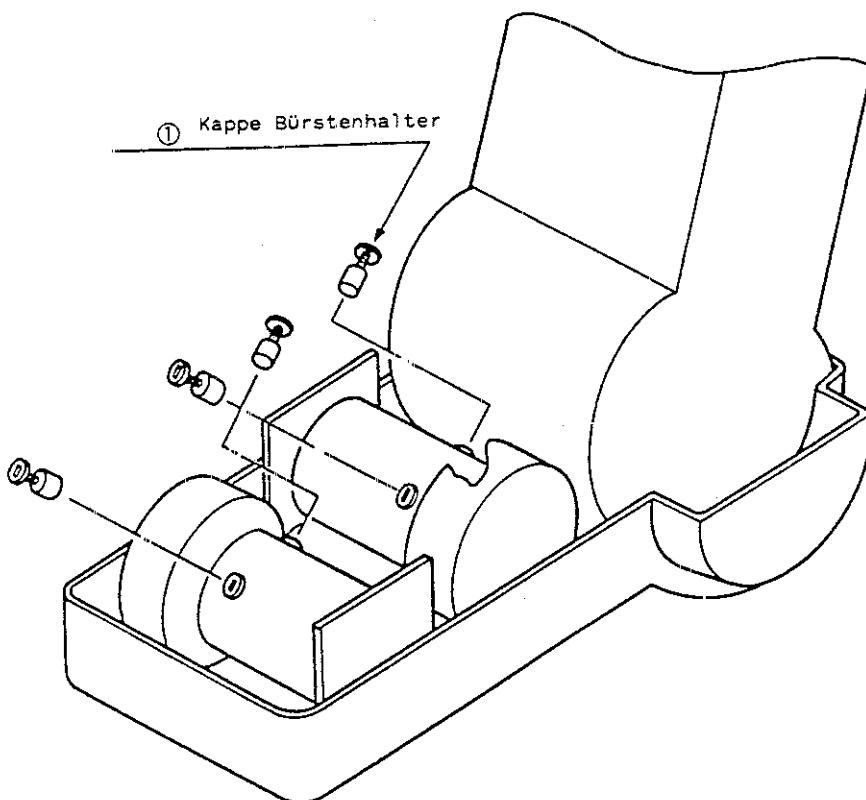


Abbildung 4.3.5 Überprüfung und Austausch der Kohlebürsten an Schulter und Ellenbogen

A. Überprüfung

- (1) Entfernen Sie die obere Schulterabdeckung entsprechend Abschnitt 3.3.
- (2) Führen Sie die Schritte 2 bis 5 auf Seite 4 - 10 aus.

B. Austausch

- (1) Nehmen Sie einen Austausch der Kohlebürsten, wie auf Seite 4 - 10 in Schritt 1 bis 4 beschrieben, vor.

3.4.3 Austausch des Motors am Handgelenk

A. Austausch

- (1) Entfernen Sie die Unterarmabdeckung und das Riemenscheibengehäuse entsprechend Abschnitt 3.3.
- (2) Der Antriebsmotor des Handgelenkes (1) ist im Unterarm (2) installiert.
- (3) Der Encoderanschluß der J4 Achse (ENC4) und der Stromanschluß für den Motor der J4 Achse (4) (M4) sind im Unterarm mit dem Motor verbunden. Lösen Sie diese Kabel vom Motor.
- (4) Entfernen Sie den Zahnriemen vom Antrieb des Handgelenkes (5).
- (5) Entfernen Sie die Sechskantschrauben, mit denen das Zahnriemenrad (6) des Zahnriemens befestigt ist, und entfernen Sie das Zahnriemenrad.
- (6) Entfernen Sie die zwei Motorschrauben (8), mit denen der Motor (1) am Unterarm (2) befestigt ist. Der Motor kann nun ausgetauscht werden.
- (7) Der neue Motor wird in umgekehrter Reihenfolge der Demontage installiert.

ACHTUNG:

Durch den Austausch des Motors können die Positionsdaten für die Grundposition nicht mehr stimmen. Sie müssen deshalb nach Installation des neuen Motors überprüft werden.

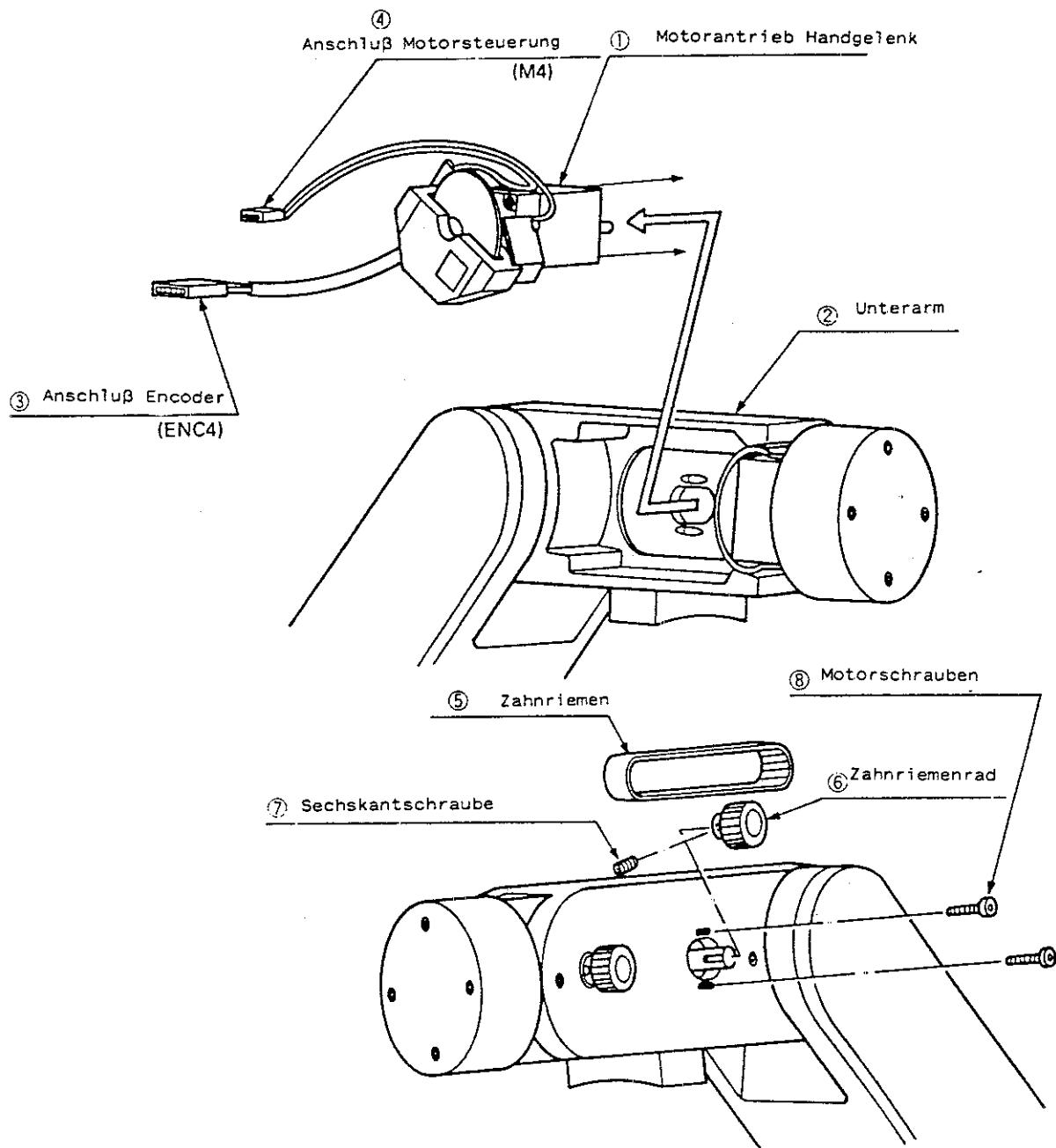


Abbildung 4.3.6 Austausch des Motors vom Handgelenk

3.4.4 Austausch des Motors der Handmontageplatte

A. Austausch

- (1) Entfernen Sie die Unterarmabdeckung und das Riemscheibengehäuse entsprechend Abschnitt 3.3.
- (2) Der Encoderanschluß der J5 Achse (1) (ENC5) und der Stromanschluß für den Motor der J5 Achse (2) (Stecker M5) sind im Unterarm mit dem Motor verbunden. Lösen Sie diese Kabel vom Motor.
- (3) Entfernen Sie die Motorhalterung (4) vom Gelenkgehäuse (5), indem Sie die 4 Schrauben der Motorhalterung (3) lösen.
- (4) Entfernen Sie die 6 Schrauben (6), um den Flansch (7) vom Motorgehäuse zu lösen. Gleichzeitig muß die flexible Federwelle (8) und die exzentrische Antriebsscheibe (9) des Harmonic Drive Getriebes von der Motorhalterung entfernt werden. Sie bleiben aber am Motorschaft befestigt.
- (5) Entfernen Sie die Schrauben (10), mit denen die exzentrische Antriebsscheibe (9) am Motorschaft befestigt ist, und entfernen Sie diese.
- (6) Achten Sie darauf, daß keine Verunreinigungen durch Schmierstoffe entstehen.
- (7) Entfernen Sie die beiden Motorschrauben (11) vom Motorgehäuse (4).
- (8) Der neue Motor wird in umgekehrter Reihenfolge der Demonstration installiert.

ACHTUNG:

Durch den Austausch des Motors können die Positionsdaten für die Grundposition nicht mehr stimmen. Sie müssen deshalb nach Installation des neuen Motors überprüft werden.

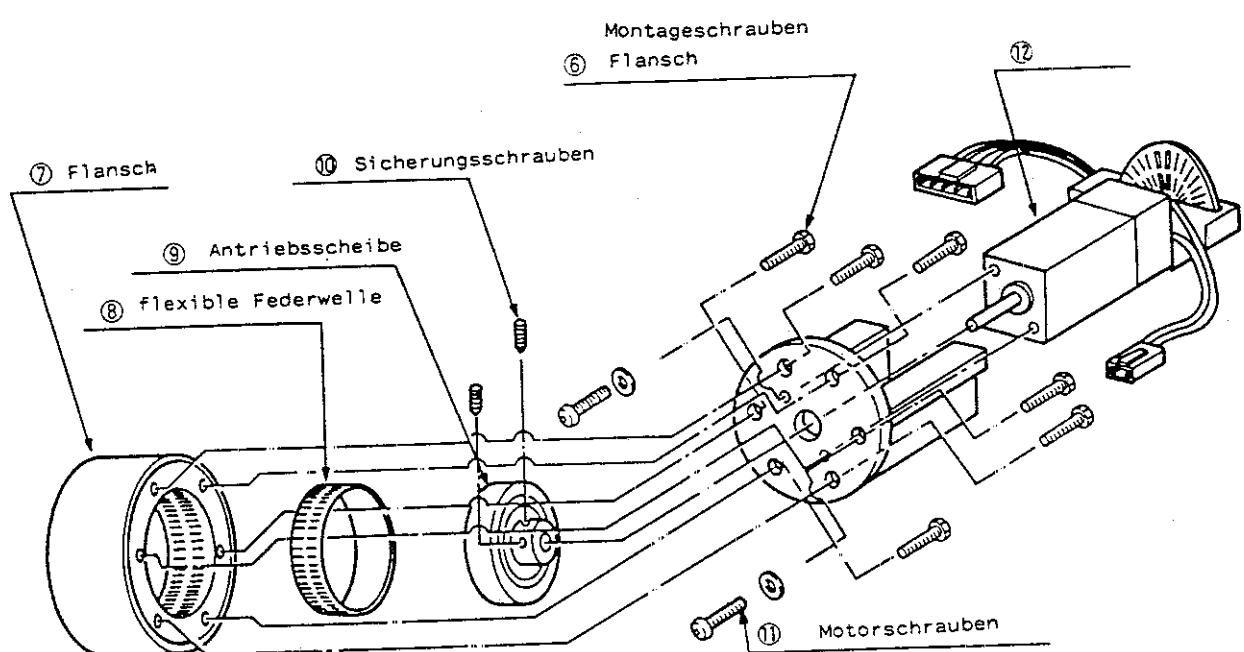
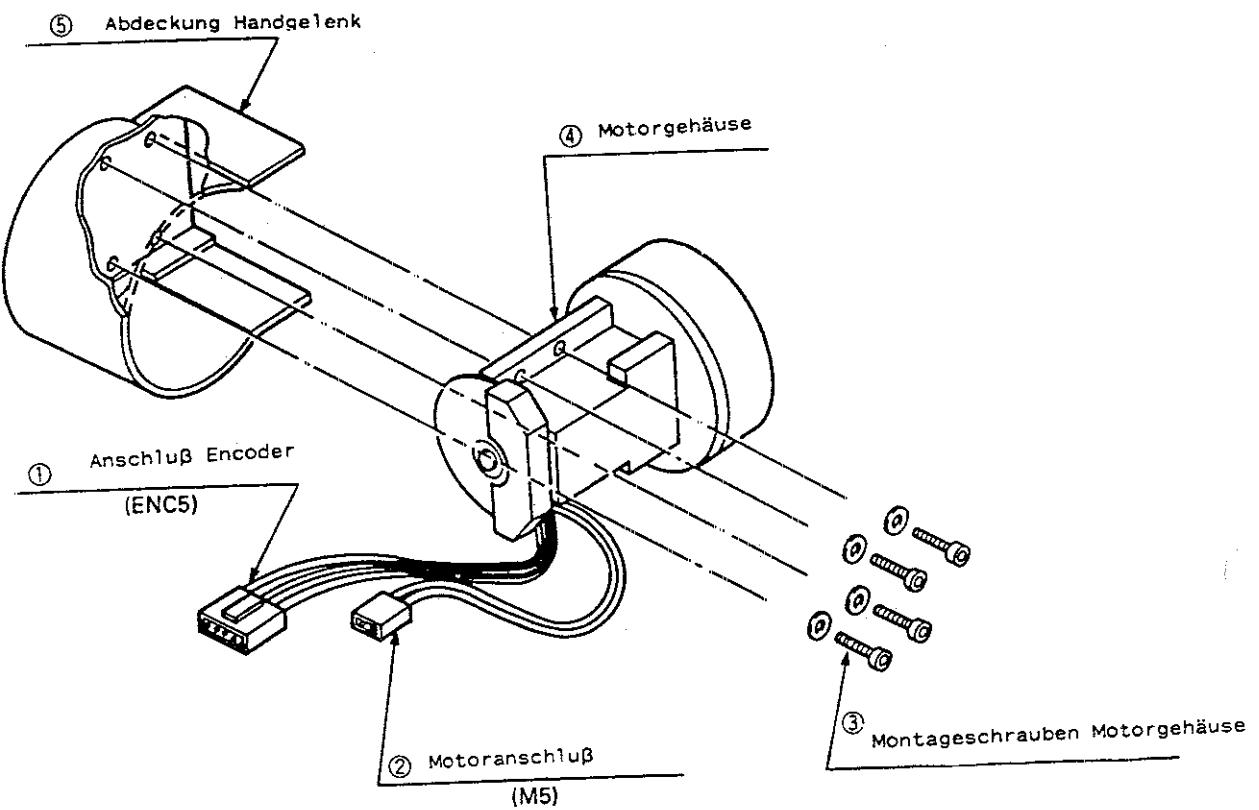


Abbildung 4.3.7 Austausch des Motors der Handmontageplatte

3.5 Einstellen und Austauschen des Zahnriemens

Zahnriemen werden beim Roboter des Typs RV-M1 zur Antriebsübermittlung verwendet. Anders als bei Ketten oder Zahnräder bedarf der Zahnriemen keiner Schmierfette und entwickelt nur geringe Geräusche. Der Zahnriemenspannung kommt dagegen eine große Bedeutung zu. Sie muß regelmäßig nachgestellt werden. Wenn nötig, ist der Zahnriemen ganz auszutauschen.

3.5.1 Austauschintervalle

Die Zahnriemen im Roboter des Typs RV-M1 müssen unter normalen Bedingungen nach 2000 Betriebsstunden ausgetauscht werden. Ein häufigeres Austauschen kann abhängig von den Betriebsbedingungen nötig sein. Im folgenden sind einige Hinweise zum Austauschen der Zahnriemen gegeben. Dabei ist das Austauschen eines Zahnriemens gegen einen neuen notwendig, wenn

- (1) das Zahnriemenrad beschädigt ist
- (2) der Zahnriemen wegen Öl oder Schmierfetten aufquillt
- (3) eine zu starke Abnutzung auftritt
- (4) der Zahnriemen reißt.

Gewisse Abnutzungspartikel können während der ersten 300 Betriebsstunden im Inneren des Gehäuses auftreten. Dies ist jedoch in der Anfangsphase normal. Erst wenn nach Beseitigung dieser Partikel neue auftauchen, ist dies ein Zeichen dafür, daß der Zahnriemen ausgetauscht werden muß.

3.5.2 Überprüfen, Einstellen und Austauschen des Zahnriemens des Antriebs an der Schulter und dem Ellenbogen

A. Überprüfung

- (1) Entfernen Sie die obere Schulterabdeckung entsprechend Abschnitt 3.3 .
- (2) Überprüfen Sie, ob einer der Punkte (1) bis (4) in Kapitel 3.5.1 vorliegt, was einen Austausch des Zahnriemens erfordert.
- (3) Überprüfen Sie die Zahnriemenspannung, indem Sie den Riemen in der Mitte mit einer Gewichtskraft von 20 - 30g belasten. Die Spannung muß so eingestellt sein, daß sich der Zahnriemen ca. 2 mm niederdrücken läßt (s. Abb. 4.3.9).

B. Einstellung

- (1) Lösen Sie die 4 Motorschrauben (1) (s. Abb. 4.3.8 und 4.3.11).
- (2) Während Sie die Ausdehnung des Zahnriemens (2) prüfen, bewegen Sie den Motor (3) in Pfeilrichtung a bzw b.
- (3) Wird der Motor in Pfeilrichtung a bewegt, wird der Zahnriemen angezogen, wird er in Pfeilrichtung b bewegt, lockert sich der Riemen.
- (4) Bewegen Sie den Motor nicht zu weit in Pfeilrichtung b, da der Zahnriemen sonst aus der Führung (4) und (5) rutscht.
- (5) Nachdem Sie die Zahnriemenspannung eingestellt haben, befestigen Sie die Motorschrauben (1). Achten Sie darauf, daß die Motorbefestigungsschrauben gut angezogen sind, da sich andernfalls die Zahnriemenspannung wieder lockert.

C. Austausch

- (1) Entfernen Sie die Bremsen entsprechend Abschnitt 3.7.1.
- (2) Entfernen Sie die 3 Montageschrauben (6), um die Bremsmontageplatte (7) zu lösen.
- (3) Ellenbogen-Zahnriemen: Seien Sie vorsichtig, wenn Sie die Montageplatte entfernen, da Kabel angeschlossen sind, die nicht durch zu weites Abziehen der Platte abgerissen werden dürfen.
- (4) Markieren Sie die Justierpunkte auf dem Zahnriemen (2) und den Zahnriemenrädern (4) und (5), um den Zahnriemen wieder richtig einsetzen zu können. (s. Abb. 4.3.10).
- (5) Lösen Sie die vier Motorschrauben (1) und entfernen Sie den Zahnriemen.
- (6) Markieren Sie die Anordnung der Justierpunkte auf dem neuen Zahnriemen. Halten Sie dabei den Zahnriemen gespannt.
- (7) Setzen Sie den neuen Zahnriemen ein. Vergewissern Sie sich, daß er richtig auf den Zahnriemenrädern (4) und (5) sitzt und die Markierung der Justierpunkte übereinstimmt.
- (8) Stellen Sie die Zahnriemenspannung, wie in Schritt (2) bis (9) unter Einstellung beschrieben, ein.

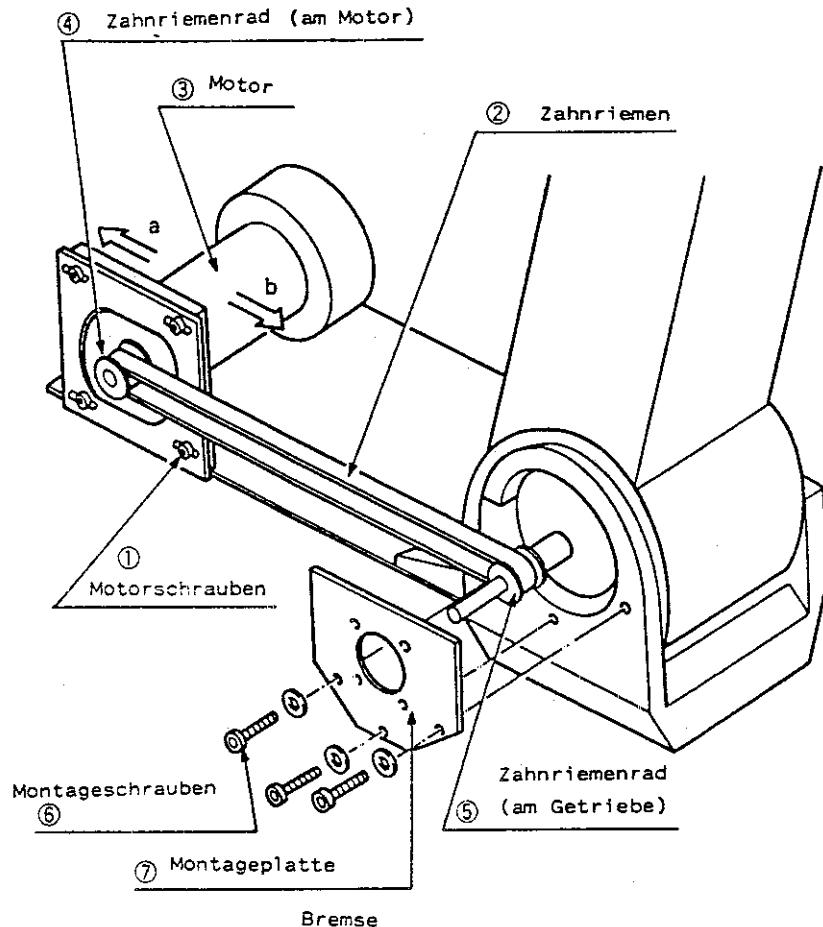


Abbildung 4.3.8 Überprüfung, Einstellung und Austausch des Schulterzahnriemens.

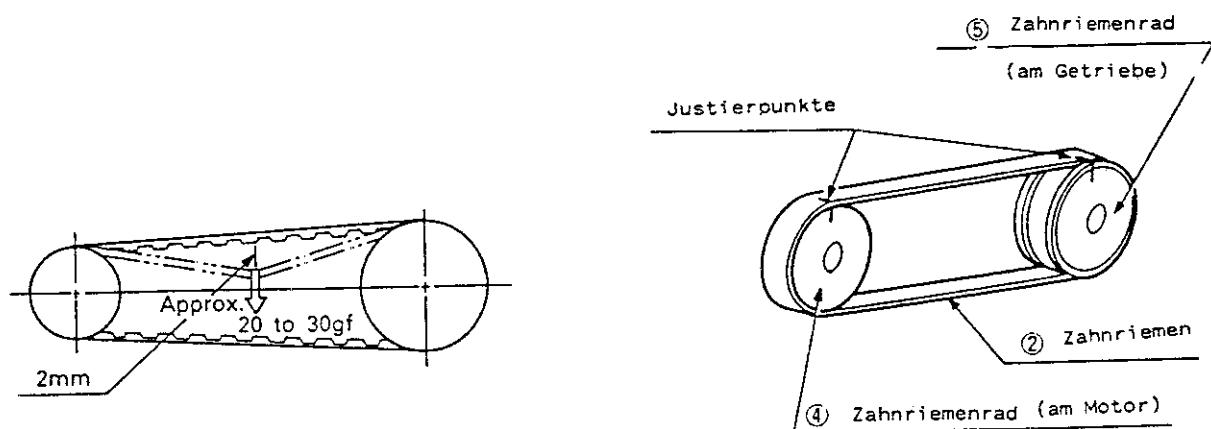


Abbildung 4.3.9
Überprüfung der Zahnriemenspannung

Abbildung 4.3.10
Markierung an Zahnriemen und
Zahnriemenrädern

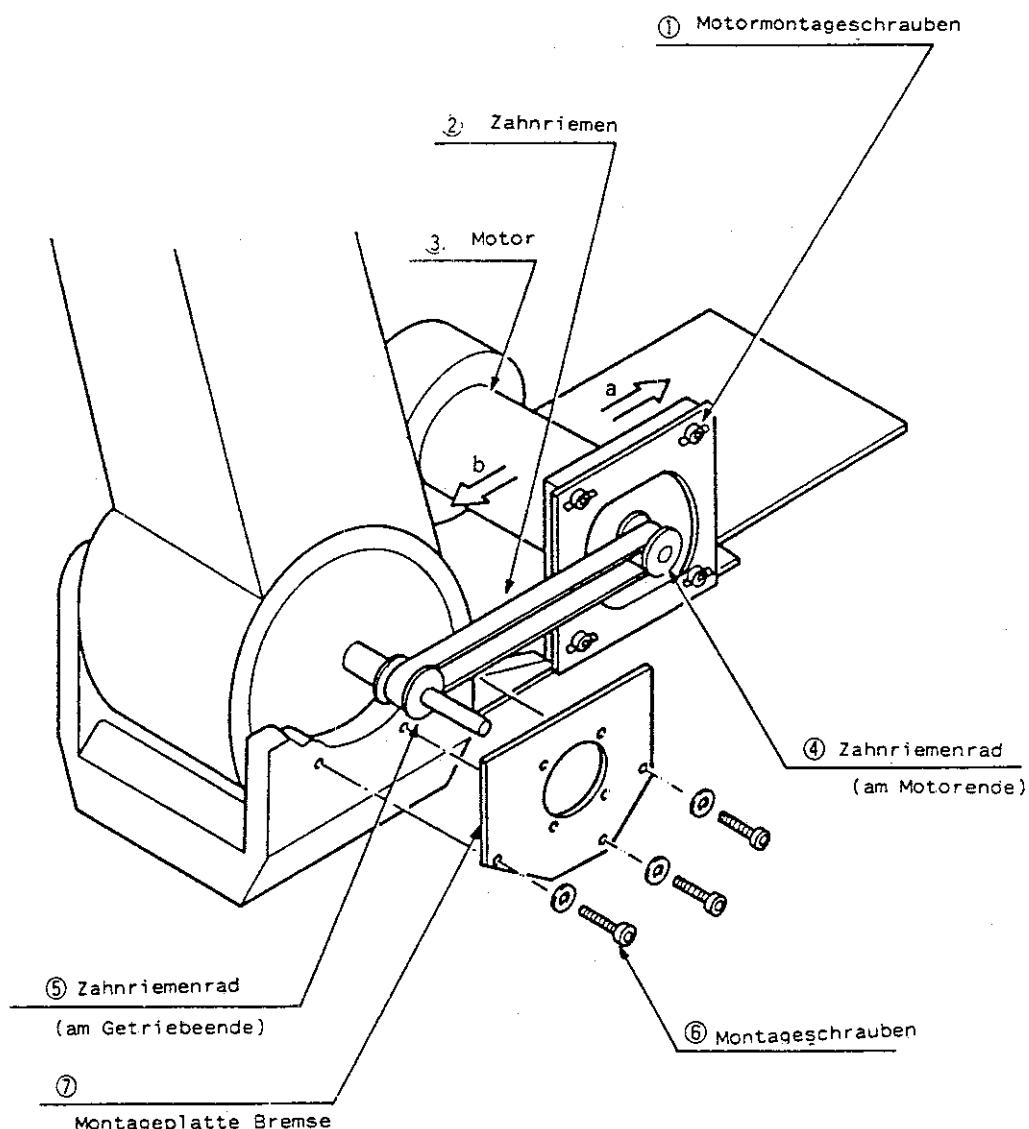


Abbildung 4.3.11 Überprüfung, Einstellung und Austausch des Ellenbogenzahnriemens

3.5.3 Überprüfung, Einstellung und Austausch des Zahnriemens am Handgelenk

A. Überprüfung

- (1) Entfernen Sie die obere Zahnriemenabdeckung entsprechend Abschnitt 3.4.
- (2) Prüfen Sie den Zahnriemen auf seine Funktionstüchtigkeit.
- (3) Prüfen Sie die Zahnriemenspannung. Bei 20 - 30g Druckbelastung auf die Mitte des Riemens muß sich der Zahnriemen 2 mm niederdrücken lassen.

B. Einstellung

- (1) Lösen Sie die vier Motorschrauben (1) (s. Abb. 4.3.12).
- (2) Prüfen Sie die Zahnriemenspannung (2). Bewegen Sie den Motor (3) in Pfeilrichtung (a) bzw. (b).
- (3) Wird der Motor (3) in Pfeilrichtung nach (a) bewegt, wird der Zahnriemen gespannt. Wird der Motor in Pfeilrichtung nach (b) bewegt, lockert sich die Zahnriemenspannung.
- (4) Bewegen Sie den Motor nicht zu weit in Pfeilrichtung (a) oder (b), da sonst der Zahnriemen aus der Führung springt.
- (5) Nachdem die Zahnriemenspannung eingestellt wurde, können Sie die Motorschrauben wieder anbringen. Achten Sie darauf, daß sie gut angezogen sind. Durch lose Schrauben lockert sich auch die Zahnriemenspannung wieder.

C. Austausch

- (1) Markieren Sie die Justierpunkte auf dem Zahnriemen (2) und den Zahnriemenrädern (4) und (5), um den Zahnriemen wieder richtig einsetzen zu können (s. Abbildung 4.3.10).
- (2) Lösen Sie die vier Motorschrauben (1) und entfernen Sie den Zahnriemen.
- (3) Markieren Sie die Anordnung der Justierpunkte auf dem neuen Zahnriemen. Halten Sie dabei den Zahnriemen gespannt.
- (4) Setzen Sie den neuen Zahnriemen ein, indem sie ihn über die Zahnriemenräder (4) und (5) ziehen. Vergewissern Sie sich, daß die Justierpunkte übereinstimmen.
- (5) Stellen Sie die Zahnriemenspannung entsprechend den Schritten 2 - 4 unter B ein.

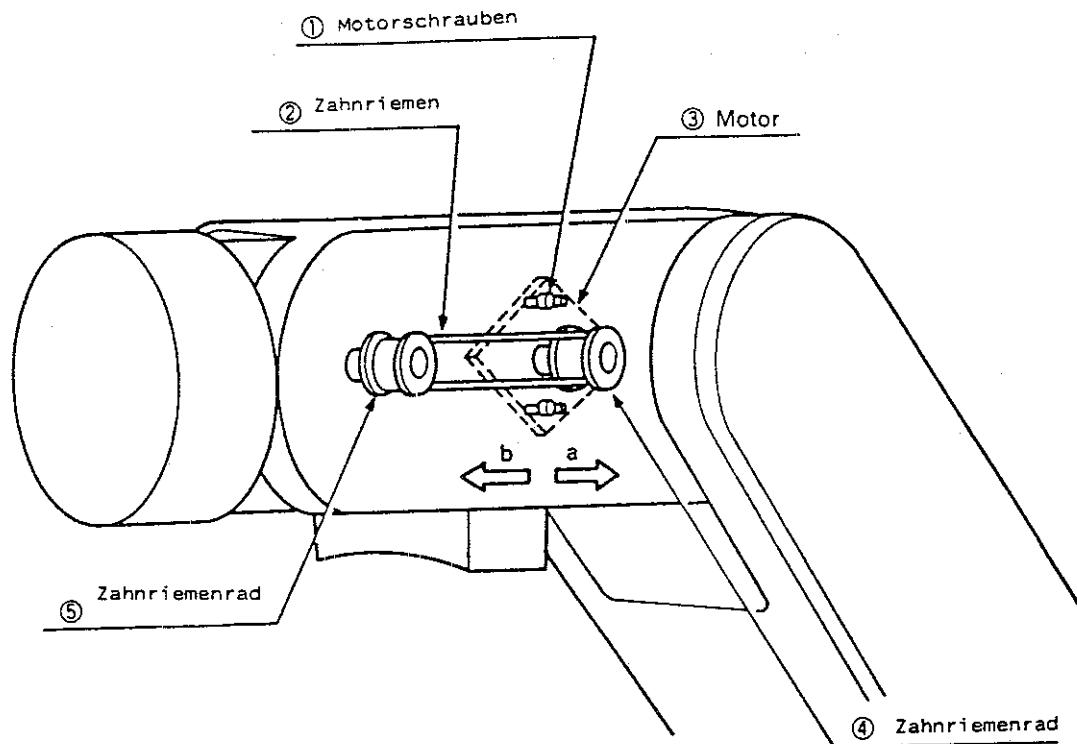


Abbildung 4.3.12 Überprüfung, Einstellung und Austausch des Handgelenkzahnriemens

3.6 Austausch der Spiralkabel

Die Spiralkabel, die beim Roboter des Typs RV-M1 verwendet werden, gehören zu den Teilen, die regelmäßig nach 2000 Betriebsstunden ersetzt werden müssen. Es sind zwei Arten von Spiralkabeln angebracht: Steuer- und Leistungskabel. Sie müssen gleichzeitig erneuert werden.

A. Austausch

- (1) Vergewissern Sie sich, daß der Netzschalter der Drive Unit ausgeschaltet ist.
- (2) Entfernen Sie die seitlichen Abdeckungen des Sockels und die untere Schulterabdeckung entsprechend Abschnitt 3.4.
- (3) Lösen Sie die drei Verbindungen PW, HND und CON3 im Sockel (1) (s. Abb. 4.3.13).
- (4) Lösen Sie die acht Verbindungen PW, HND, M2, M3, ENC2, ENC 3, ENC4,5, und LS im Schultergehäuse.
- (5) Entfernen Sie die beiden Montageschrauben (2) und ziehen Sie die Anschlußplatte (3) zusammen mit den Spiralkabeln (4) (5) vom Sockel ab.
- (6) Entfernen Sie die Kabelhalterungen (7).
- (7) Lösen Sie die Spiralkabel (4) und (5) von der Anschlußplatte.
- (8) Die neuen Kabel werden in umgekehrter Reihenfolge montiert.

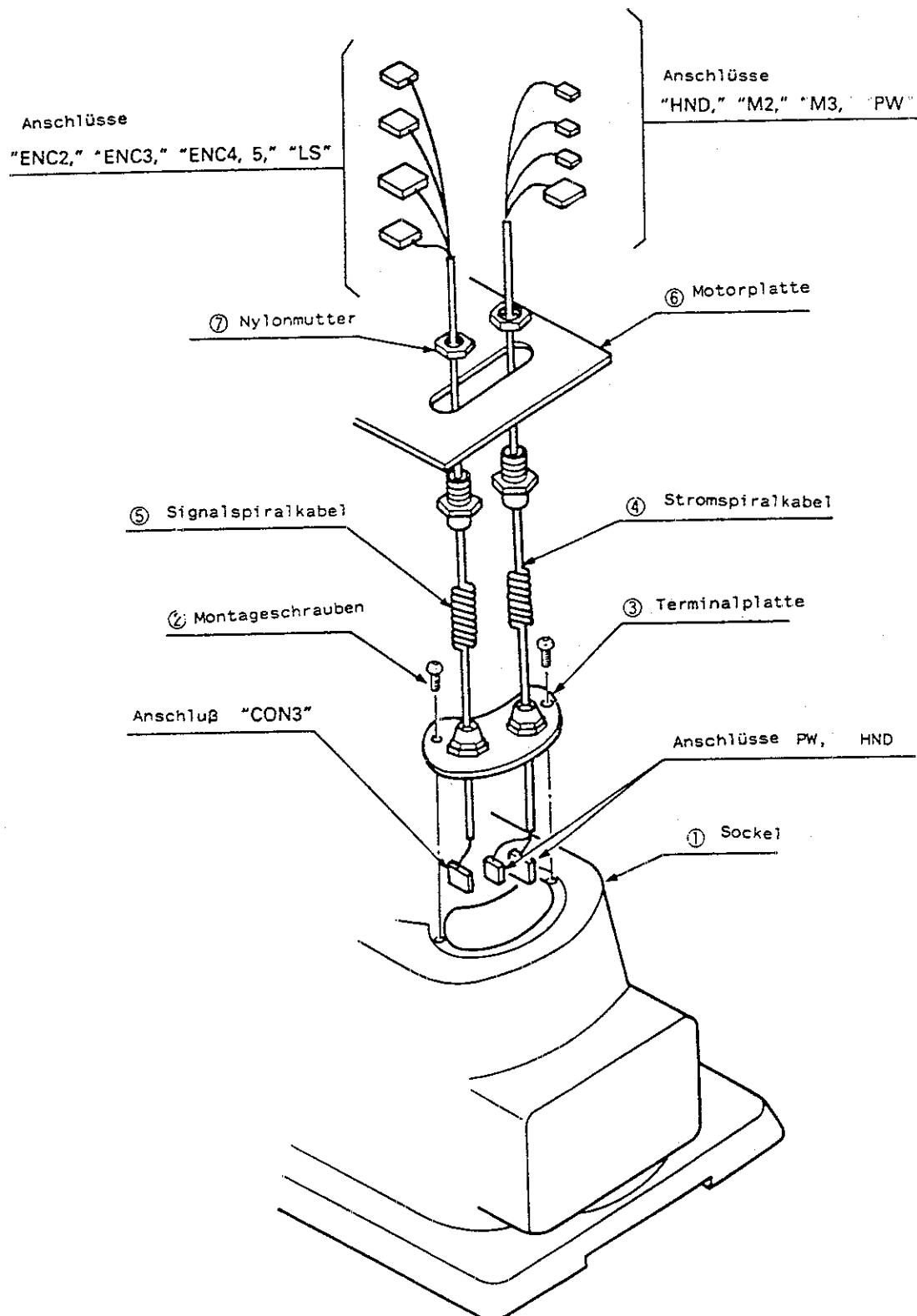


Abbildung 4.3.13 Austausch der Spiralkabel

3.7 Kontrolle, Einstellung und Austausch der Bremsen

Der Roboter RV-M1 ist mit elektromagnetischen Bremsen an den Schulter- und Ellenbogenachsen versehen. Dadurch wird verhindert, daß der Arm durch sein Eigengewicht herunterfällt, wenn der Strom ausgeschaltet wird.
Kontrollieren Sie die Bremsen in regelmäßigen Intervallen wie im folgenden beschrieben.

3.7.1 Kontrolle, Einstellung und Austausch der Bremsen an Schulter und Ellenbogen

A. Kontrolle

- (1) Prüfen Sie während des normalen Betriebs des Roboters, ob eines der folgenden Symptome auftritt:
 - a) Die Bremsen werden nicht gelöst, wenn der Strom eingeschaltet wird.
 - Ursache kann eine fehlerhafte Verbindung der Anschlußdrähte sein. Prüfen Sie diese und korrigieren Sie die Fehler. Löst sich die Bremse auch dann nicht, muß sie ausgetauscht werden.
 - b) Die Bremse quietscht, während der Arm rotiert.
 - Ursache kann ein unzulässiger Abstand von Bremsscheibe und Bremsspule sein. Stellen Sie ihn richtig ein.
 - c) Der Arm fällt herunter, wenn der Strom abgeschaltet wird.
 - Ursache können Verschmutzungen (z.B. durch Öl) an den Bremsbelägen sein. Säubern oder erneuern Sie die Bremsbeläge.

B. Einstellung

- (1) Vergewissern Sie sich, daß der Netzschalter an der Drive Unit ausgeschaltet ist.
- (2) Entfernen Sie die obere und untere Schulterabdeckung entsprechend Abschnitt 3.3.
- (3) Lösen Sie die zwei Schrauben (3). Achten Sie darauf, daß Sie nicht die Kupferplatten (11) lösen. Stellen Sie den Abstand zwischen der Bremsplatte (5) und der Bremsspule (7) auf 0,1 mm ein.
- (4) Befestigen Sie die beiden Schrauben (3) sorgfältig. Achten Sie darauf, daß die Kupferplatte (11) zwischen den Schrauben (3) und dem Schaft (8) installiert ist.

C. Austausch

- (1) Vergewissern Sie sich, daß der Netzschalter an der Drive Unit ausgeschaltet ist.
- (2) Entfernen Sie die obere und untere Schulterabdeckung entsprechend Abschnitt 3.3.
- (3) Der Bremsanschluß (1) (Bezeichnung PW) ist im Schultergehäuse ange- schlossen.
- (4) Lösen Sie die Anschlußstecker (2) der Schulterbremse (Kontakt 1 und 2) bzw. der Ellenbogenbremse (Kontakt 3 und 4) von der Steckbuchse (1).
- (5) Entfernen Sie die beiden Schrauben (3). Achten Sie darauf, nicht die Kupferplatte (11) zu lösen. Entfernen Sie die Bremsscheibe (4), die Bremsplatte (5) und die Feder (6) vom Schaft (8).
- (6) Entfernen Sie die vier Montageschrauben (9). Sie können jetzt die Bremsspule (7) von der Montageplatte der Bremse (10) entfernen.
- (7) Eine neue Bremse wird in umgekehrter Reihenfolge der Demontage installiert.
- (8) Stellen Sie den Abstand zwischen Bremsspule und Bremsplatte entsprechend der unter B gegebenen Anleitung ein.
- (9) Die Anschlußstecker werden in die entsprechenden Buchsen gesteckt.

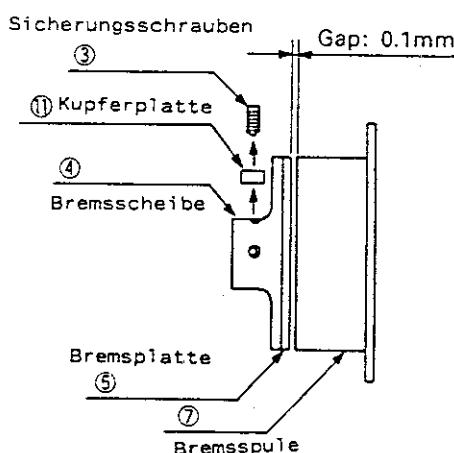


Abbildung 4.3.14
Teile der Bremsen

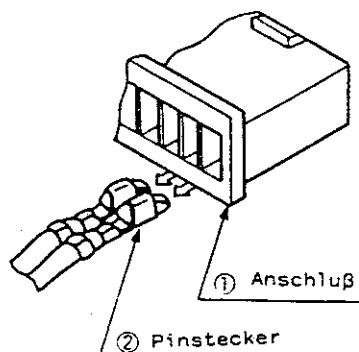


Abbildung 4.3.15
Lösen der Anschlußstecker

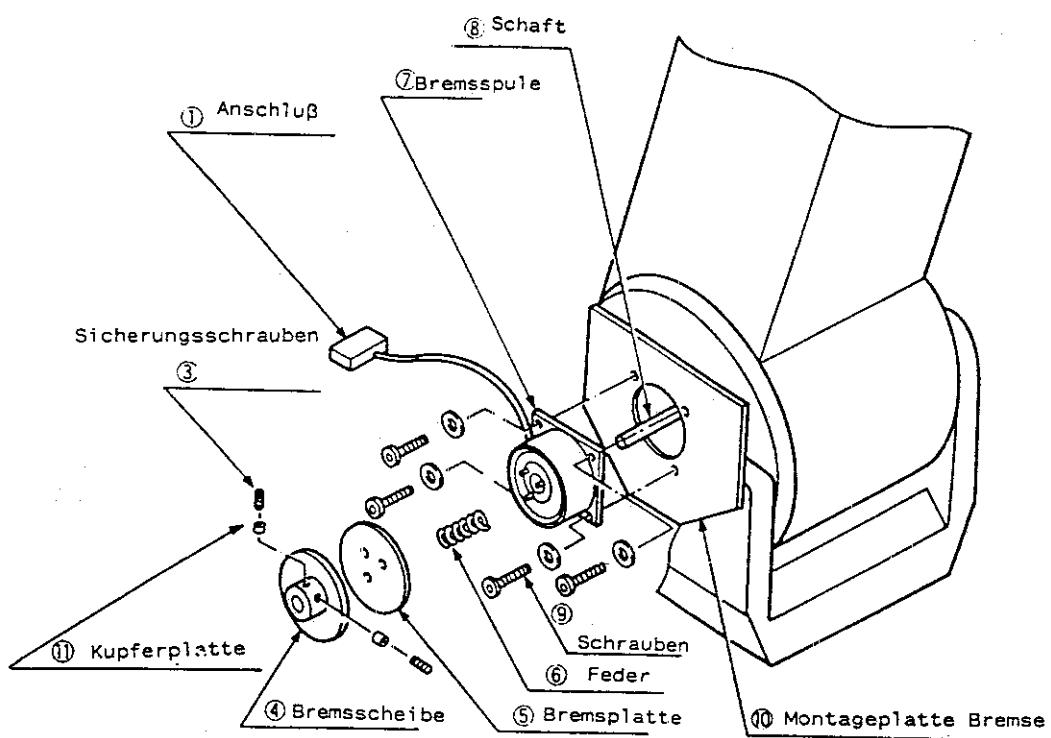


Abbildung 4.3.16 Austausch der Schulter- bzw. Ellenbogenbremse

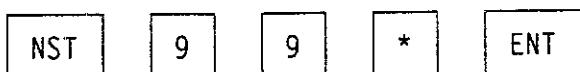
3.8 Überprüfung der korrekten Einstellung der Endschalter

Um die richtige Grundposition anfahren zu können, müssen die Endschalter und die Kodier-Z-Phasen-Impulse aller Achsen richtig eingestellt werden. Diese Relation wird durch die Endimpulse dargestellt.

Die Endimpulse werden vor Versand eingestellt. Nach langem Gebrauch können sie sich jedoch verändern, weil die Endschalter locker geworden sind und mit zunehmendem Alter verschleien. Die Anzahl der Endimpulse muß innerhalb der unten spezifizierten Bereiche liegen, um die Genauigkeit des Roboters zu erhalten. Wenn die Endimpulse einer Achse ihren erlaubten Bereich überschreiten, kann ein Betriebsfehler während des Anfahrens der Grundposition auftreten. Es kann auch sein, daß eine gewünschte Position überhaupt nicht angefahren werden kann.

Die Endimpulse können an Hand der folgenden Verfahren überprüft werden. (Diese Operationen können nur mit der Teaching Box durchgeführt werden).

- 1) Schließen Sie die Teaching Box an die Drive Unit an und schalten Sie diese auf "ON". Dann fahren Sie die Grundposition an (s. Kapitel 2.4.3 "Grundposition anfahren").
- 2) Um die Endimpulse abzufragen, drücken Sie bitte folgende Tasten auf der Teaching Box:



Das * steht als Nummer der Achse. Z.B. 9, 9, 1 zur Kontrolle der J1-Achse und 9, 9, 2 zur Kontrolle der J2-Achse.

- 3) Jetzt zeigt die LED der Teaching Box die Endimpulse der spezifizierten Achse an. Überprüfen Sie, ob die Endimpulse innerhalb des entsprechenden Bereiches liegen (siehe Tabelle 3.4.2).

Bitte setzen Sie sich mit unserem Service in Verbindung, wenn eine Achse außerhalb des Endimpulsbereiches liegt.

Achse	Minimalwert	Maximalwert
J1	30	170
J2	30	170
J3	30	170
J4	18	78
J5	18	78

Tabelle 3.4.2 Endimpulsbereiche

4. ERSATZTEILE

Die folgenden 3 Tabellen listen die Teile des Roboters auf, die regelmäßig oder bei Wartungsarbeiten ausgetauscht werden müssen. Ersatzteile erhalten Sie entweder bei autorisierten Händlern oder bei unserem Service. Bei Unklarheiten über die Zulässigkeit von Ersatzteilen wenden Sie sich bitte an unseren Service.

4.1 Ersatzteilliste der 2000 - Stunden - Wartung

Nr.	Bezeichnung	Modell	Art.-Nr.	Installationsort	Anzahl
1	Motorbürsten	30W-BRSH	13640	Körper, Schulter, Ellenbogen (je 2)	6
2	Gleichstrom Servomotoren	11W-J4M 11W-J5M		Handgelenk Handmontageplatte	2
3	Zahnriemen	MM-190-9.5		Schulter	1
4	Zahnriemen	MM-132-9.5		Ellenbogen	1
5	Zahnriemen	MM-97-4.8		Handgelenk	1
6	Spiralkabel	BU142B040G51		Leistungs-/Signal Relais	1 Satz

(Alle Teile gehören zum Spare-Part-Set RV-M1)

4.2 Ersatzteile Roboter

Nr.	Bezeichnung	Model	Art.-Nr.	Installationsort	Anzahl
1	DC Servomotor	30W-J1M 30W-J2M 30W-J3M	16898 16899 16900	Körper, Schulter Ellenbogen je 1	3
2	Harmonic Drive Getriebe	BU143C172H02 (CS-14-100-2A-GR)	16901	Sockel	1
3	Harmonic Drive Getriebe	BU143C173H01	16902	Schulter, Ellenbogen	1
4	Harmonic Drive Getriebe	BU144D413H01 FB-14-110-2-BL3-SP	16903	Hanoneigungs- inkel	1
5	Harmonic Drive Getriebe	BU144D366H01 (FB-14-110-2-BL3)	16907	Hanodrehwinkel	1
6	Erdschalter	LS-ASSY-J1 LS-ASSY-J2 LS-ASSY-J3 LS-ASSY-J4 LS-ASSY-J5	16908 16909 16911 16912 16913	Grundpositions- schalter aller Achsen	5 Sätze
7	Elektromagne- tische Bremse	BU144D417G51	16914	Schulter Ellenbogen	2
8	Walzenlager	MART-SEGUIN	16915	Ellenbogen- antriebsstange	2
9	Relaiskarte	BU148B136G51	16916	Relais im Sockel	1
10	Miniaturlager	F696ZZ	16918	Schulter, Ellenbogen	4

4.3 Ersatzteile Drive Unit

Nr.	Bezeichnung	Model	Art.-Nr.	Installationsort	Anzahl
1	Sicherung	MF6GNR10A-05 (250V AC, 10A)	16784	Sicherungssockel Rückseite DU	1

4.4 Verhältnis Geschwindigkeitsparameter zur Geschwindigkeit

Die untenstehende Tabelle und die Abbildung 4.3.17 zeigen das Verhältnis der Geschwindigkeitsparameter des SP Befehls (Speed Befehl) und der Geschwindigkeit in Prozenten (% im Hinblick auf die maximale Rotationsgeschwindigkeit jeder Achse).

Wenn zwei oder mehr Achsen bewegt werden müssen, gilt der spezifizierte Geschwindigkeitsparameter für die Rotationsachse, die die maximale Anzahl von Bewegungsimpulsen aufweist. Die spezifizierte Geschwindigkeit kann u.U. nicht erreicht werden, wenn der Bewegungsabstand geringer als der eingegebene Beschleunigungs-/ Bremsabstand ist.

*	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
%	1.2	2.4	4.7	9.4	15.3	24.7	38.3	56.0	76.5	100

* = Geschwindigkeitsparameter

% = Geschwindigkeit in Prozent

Geschwindigkeit (%)

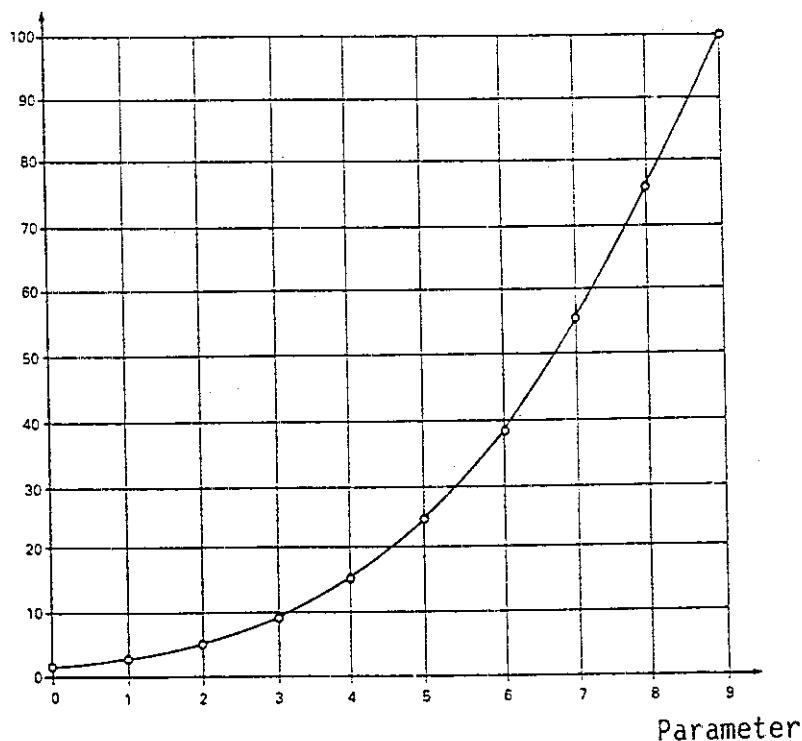


Abb. 4.3.17 Verhältnis Geschwindigkeit (%) zu den Geschwindigkeitsparametern

4.5 Getriebeübersetzung und Encoderauflösungen

Gegenstand	Einheit	J1	J2	J3	J4	J5
Reduktionsverhältnis	-	100	165.3	110	180	180
Kodierauflosung	Impulse/Rotation	200	200	200	96	96

4.6 Betriebsdauer der Servomotoren

Die Betriebsdauer der Servomotoren hängt von den Bürsten und dem Schmierlager ab (s. untenstehende Tabelle). Bei dieser Betriebsdauer wird zugrundegelegt, daß der Motor mit Nennladung bei Nenngeschwindigkeit benutzt wird. Sie differiert je nach den Betriebsbedingungen. Benutzen Sie die Werte als Richtlinien für die Auswechselung von Bürsten und Motor.

Das Schmierlager kann nicht ausgetauscht werden. Deswegen muß der Motor ausgetauscht werden, wenn die Betriebsdauer des Schmierlagers überschritten ist. Ebenfalls nicht ausgetauscht werden können die J4- und J5-Motorbürsten. Deswegen müssen die Motoren ausgetauscht werden, wenn die Betriebsdauer der Bürsten überschritten ist.

Achsen	Betriebsdauer der Bürsten	Betriebsdauer des Schmierlagers
J1	2000 Stunden	8000 Stunden
J2	2000 Stunden	8000 Stunden
J3	2000 Stunden	8000 Stunden
J4	2000 Stunden	-
J5	2000 Stunden	-

- 1. SPEZIFIKATIONEN**
- 2. BETRIEB**
- 3. BEFEHLE**
- 4. WARTUNG und INSPEKTION**
- 5. ANHÄNGE**



I N H A L T

1.	CENTRONICS-Schnittstelle für Personal Computer.....	5 - 1
1.1	Anordnung der Steckkontakte der CENTRONICS-Schnittstelle..	5 - 1
1.2	Funktion der Steuersignale.....	5 - 2
1.3	Zeitverhalten der Steuersignale.....	5 - 3
1.4	CENTRONICS-Anschlußkabel.....	5 - 4
2.	RS-232C-Schnittstelle für Personal Computer.....	5 - 5
2.1	Anordnung der Steckkontakte der RS-232C-Schnittstelle....	5 - 5
2.2	Funktion der Steuersignale.....	5 - 6
2.3	Einstellungen RS-232C.....	5 - 6
2.4	Zeitverhalten der Steuersignale.....	5 - 9
2.5	RS-232C-Anschlußkabel.....	5 - 11
3.	Schnittstelle für externe Ein-/Ausgänge.....	5 - 13
3.1	Anordnung der Anschlüsse der externen E/A Stecker.....	5 - 14
3.2	Spezifikation des Ein-/Ausgangsschaltkreises.....	5 - 16
3.3	Funktionen der Ein-/Ausgangssteuersignale.....	5 - 18
3.4	Anschlußbeispiele für E/A-Schaltkreis.....	5 - 20
3.5	Zeitverhalten der Steuersignale (E/A Synchron).....	5 - 21
5.5.1.	Synchrones Zeitverhalten der Eingangssignale.....	5 - 21
5.5.2.	Synchrones Zeitverhalten der Ausgangssignale.....	5 - 22
3.5.3.	Anwendungsspezifisches Zeitverhalten der Ein-/Ausgangs-... Signale	5 - 23
3.6	Vorsichtsmaßnahmen beim Anschluß externer Geräte.....	5 - 24
4.	Einstellung des Bezugspunktes im Kartesischen Koordinatensystem.....	5 - 25
4.1	Bewegen des Roboters zum Bezugspunkt.....	5 - 25
4.2	Einstellung des Bezugspunktes.....	5 - 26

5.	Programmierung mit Hilfe eines Personal Computers.....	5 - 29
5.1	Beispielprogramm für das Auslesen verschiedener Parameter. aus der Drive Unit	5 - 29
6.	Programmbeispiele.....	5 - 32
7.	Anweisungen und deren Formate.....	5 - 45
8.	Spannkraft des Zahnriemens.....	5 - 52
9.	Definition der Tragkraft des Roboters.....	5 - 53
10.	Ruhestellung des Roboterarms.....	5 - 54
11.	Diagramm des Bewegungsraums.....	5 - 55
12.	Verdrahtung des Roboters.....	5 - 56
13.	Verdrahtung der Drive Unit.....	5 - 58

1. CENTRONICS - SCHNITTSTELLE FÜR PERSONAL COMPUTER

1.1 Anordnung der Steckkontakte der CENTRONICS - Schnittstelle

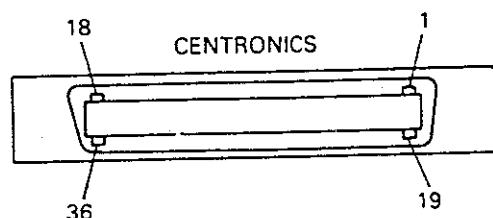


Abbildung 5.1.1 CENTRONICS-Schnittstelle

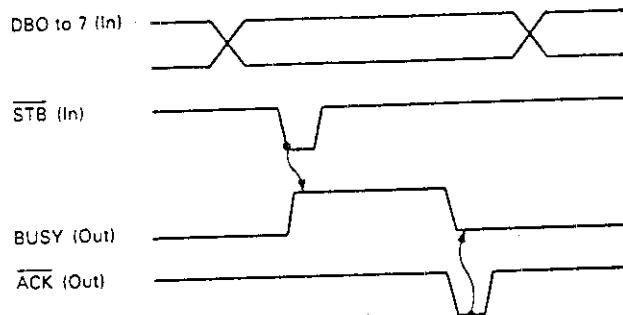
PIN	Signal	PIN	Signal
1	STB	19	GND
2	DB0	20	GND
3	DB1	21	GND
4	DB2	22	GND
5	DB3	23	GND
6	DB4	24	GND
7	DB5	25	GND
8	DB6	26	GND
9	DB7	27	GND
10	ACK	28	GND
11	BUSY	29	GND
12	GND	30	GND
13	N.C	31	N.C
14	N.C	32	N.C
15	N.C	33	GND
16	GND	34	N.C
17	N.C	35	N.C
18	N.C	36	N.C

Tabelle 5.1.1 PIN Nummern der CENTRONICS-Schnittstelle
(N.C = nicht belegt)

1.2 Funktion der Steuersignale

Signal	Richtung	Funktion
DB0 bis 7 (DATA Bit)	ein	Diese Signale repräsentieren Informationen der 8 Bit Parallelldaten bzw. der Ausgabe des Personal Computers
$\overline{\text{STB}}$ (Strobe)	ein	Dieses Impulssignal zeigt an, daß Eingabedaten vom Personal Computer vorliegen, die gelesen werden müssen. Die Daten werden mit der abfallenden Flanke gelesen
BUSY	aus	Dieses Signal ist "low", wenn die Drive Unit Daten empfangen kann. Es ist "high", wenn die Drive Unit keine Daten empfangen kann.
ACK (Acknowledge)	aus	Ein "low" Impuls von 2 bis 3 μs zeigt an, daß Daten empfangen wurden und die Drive Unit bereit ist, neue zu empfangen.
GND	-	Erdung der Steuersignale

1.3 Zeitverhalten der Steuersignale



- (1) Daten vom Personal Computer werden zu DBO bis DB7 übertragen.
- (2) Die Drive Unit gibt ein "high" BUSY Signal an der abfallenden Flanke des STB Signals des Personal Computers aus.
- (3) Nachdem die Drive Unit vollständig alle Daten empfangen hat und neue Daten aufnehmen kann, wird ein ACK Signal zum Personal Computer gegeben. Gleichzeitig geht das BUSY Signal auf "low".
- (4) Diese Operationen laufen solange ab, bis die Anweisung hex. "0D" empfangen wird.

1.4 CENTRONICS – Anschlußkabel

Zum Anschluß eines Personal Computers an den Roboter über eine CENTRONICS-Schnittstelle kann das Druckerkabel des Personal Computers verwendet werden, wenn die Anschlüsse in den CENTRONICS-Eingang der Drive Unit passen.

IMB PC oder kompatible PC Steuerung

(1) Anschluß des CENTRONICS-Kabels

Bei ausgeschaltetem Roboter und Drive Unit können beide mit dem CENTRONICS-Kabel RV-CAB1 (Option) verbunden werden.

(2) Einstellen des Personal Computers

Es müssen keine speziellen Einstellungen am Personal Computer vorgenommen werden. Nachdem GWBASIC aktiviert wurde, kann die Drive Unit eingeschaltet werden.

(3) Einstellen der Drive Unit

Drive Unit einschalten. ST1 Schalter in der seitl. Klappe nach unten drücken (OFF Position). Dadurch ist der Personal Computer Modus eingestellt. Vergewissern Sie sich, daß die Teaching Box ausgeschaltet ist.

(4) Überprüfung des korrekten Anschlusses

Geben Sie folgende Anweisung in GWBASIC ein:
LPRINT "NT"

Bei einem korrekten Anschluß muß der Roboter in die Grundposition (Nestposition) gehen.

2. RS - 232C - Schnittstelle für Personal Computer

2.1 Anordnung der Steckkontakte der RS - 232C - Schnittstelle

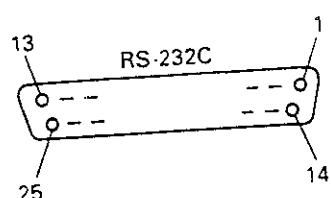


Abbildung 5.2.1 RS-232C-Anschluß

PIN	Signal	PIN	Signal
1	FG	14	N.C
2	SD (TXD)	15	N.C
3	RD (RXD)	16	N.C
4	RS (RTS)	17	N.C
5	CS (CTS)	18	N.C
6	DR (DSR)	19	N.C
7	SG	20	ER (DTR)
8	N.C	21	N.C
9	N.C	22	N.C
10	N.C	23	N.C
11	N.C	24	N.C
12	N.C	25	N.C
13	N.C		

Tabelle 5.2.1 PIN Nummern der RS-232C-Schittstelle
(N.C = nicht belegt)

2.2 Funktion der Steuersignale

Signal	Richtung	Funktion
FG	-	Erdung mit Anschluß an die Erdungsklemme der Drive Unit
SD (TXD)	aus	Richtet die Verbindung ein, auf denen die Drive Unit dem Personal Computer Daten übermittelt
RD (RXD)	ein	Richtet die Verbindung ein, auf denen der Personal Computer der Drive Unit Daten übermittelt
RS (RTS)	aus	Das Signal muß jedesmal gegeben werden, wenn der Personal Computer Daten übertragen will
CS (CTS)	ein	Freigabe des Datentransfers durch die Drive Unit
DR (DSR)	ein	Durch dieses Signal wird angezeigt, daß der Personal Computer Daten übermitteln oder empfangen kann.
SG	-	Masse für Daten- und Steuersignale
ER (DTR)	aus	Durch dieses Signal wird angezeigt, daß die Drive Unit Daten übermitteln oder empfangen kann.

2.3 Einstellungen RS - 232C

Soll die RS-232C-Schnittstelle benutzt werden, müssen sowohl an der Drive Unit als auch am Personal Computer Einstellungen vorgenommen werden, die die Kommunikationsbedingungen festlegen. Die Einstellungen an der Drive Unit und am Personal Computer sind gleich. Bei Unterschieden kommt es zu Fehlern im Kommunikationsablauf. Im folgenden werden die Einstellungen an der Drive Unit erklärt. Zur Einstellung des Personal Computer benutzten Sie das dazugehörige Benutzerhandbuch.

(1) Einstellen der Baudrate

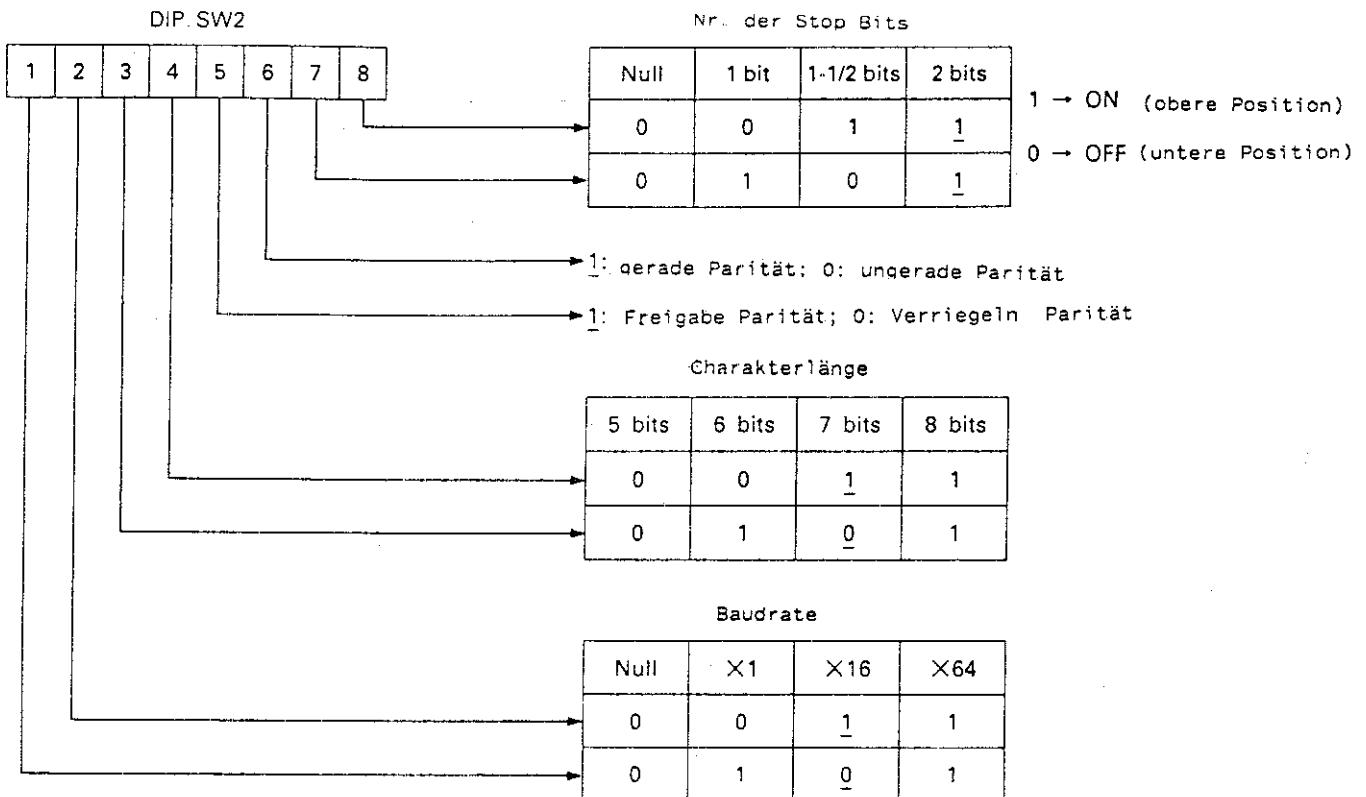
Die Baudrate kann mit dem SW3 DIP-Schalter in der seitlichen Klappe der Drive Unit eingestellt werden. Drücken Sie das entsprechenden BIT je nach gewünschter Baudrate nach oben (ON Position). Die unterstrichene Baudrate in Tabelle 5.2.3 zeigt die Standardeinstellung an. Achten Sie darauf, daß Sie niemals zwei oder mehr Bits gleichzeitig auf ON einstellen, während die Drive Unit eingeschaltet ist.

SW3 DIP Schalter Bit Nr.	Faktor Baudrate		
	x1	<u>x16</u>	x64
1	1200	75	-
2	2400	150	-
3	4800	300	75
4	9600	600	150
5	-	1200	300
6	-	2400	600
7	-	4800	1200
8	-	<u>9600</u>	2400

Tabelle 5.2.3 Einstellen der Baudrate

(2) Einstellen des Formates bei asynchroner Übertragung

Das Transferformat kann mit dem SW2 DIP-Schalter in der seitlichen Klappe der Drive Unit eingestellt werden. Stellen Sie die Bits entsprechend des geforderten Formates ein. Die Standardeinstellungen sind in der folgenden Darstellung unterstrichen.



2.4 Zeitverhalten der Steuersignale

Wenn Sie Ihren Personal Computer an den Roboter anschließen, sollten Sie sich vorher intensiv über die Funktion der Steuersignale beider Geräte informieren.

(1) Zeitlicher Ablauf des Datentransfers vom Personal Computer zum Roboter

1. Die Signale ER (DTR) und RS (RTS) werden auf "high" geschaltet. Das Signal ER (DTR) bleibt max. 7 ms und das Signal RS (RTS) für max. 177 ms aktiv.
2. Nach dem Empfang von Daten über die Datenleitungen werden die Signale nach "low" geschaltet, so daß die Daten gelesen werden können.
3. Danach werden die Signale wieder auf "high" geschaltet, um neue Daten einzulesen.

Der Übertragungsprozeß wird fortgesetzt, bis der hex. Code

"0D" (CR: Carriage return)

oder

"0A" (LF: Line feed) eingelesen wird.

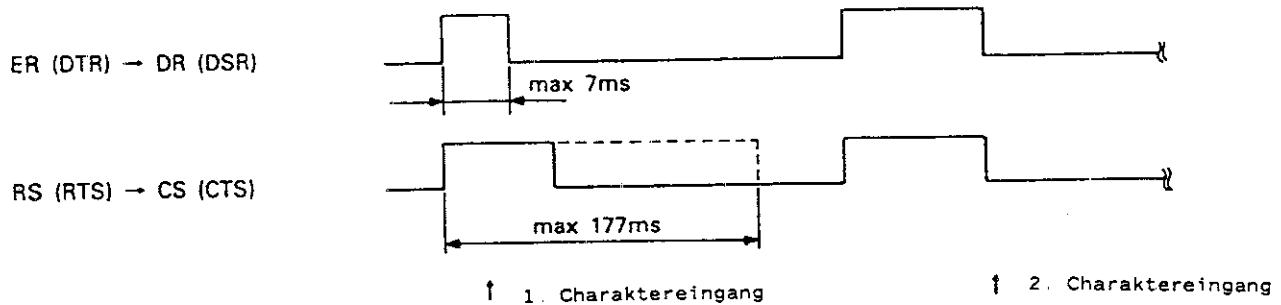


Abbildung 5.2.2 Datentransfer Personal Computer ---> Roboter

(2) Zeitlicher Ablauf des Datentransfers vom Roboter zum Personal Computer

1. Nachdem das Signal ER (DTR) auf "high" gesetzt ist, ist der Datentransfer initialisiert. ER (DTR) wird auf "low" gesetzt, nachdem der letzte hex. Code "0D" übermittelt wurde.
2. Der Personal Computer setzt RS (RTS) auf "high". Der Datentransfer vom Roboter kann ablaufen. Verlangt der Personal Computer einen hex. Code "0A" nach dem hex. Code "0D" zur Beendigung des Datentransfers, so muß Bit 1 des DIP Schalters SW1 in der seitlichen Klappe der Drive Unit nach oben gedrückt werden (ON Position).

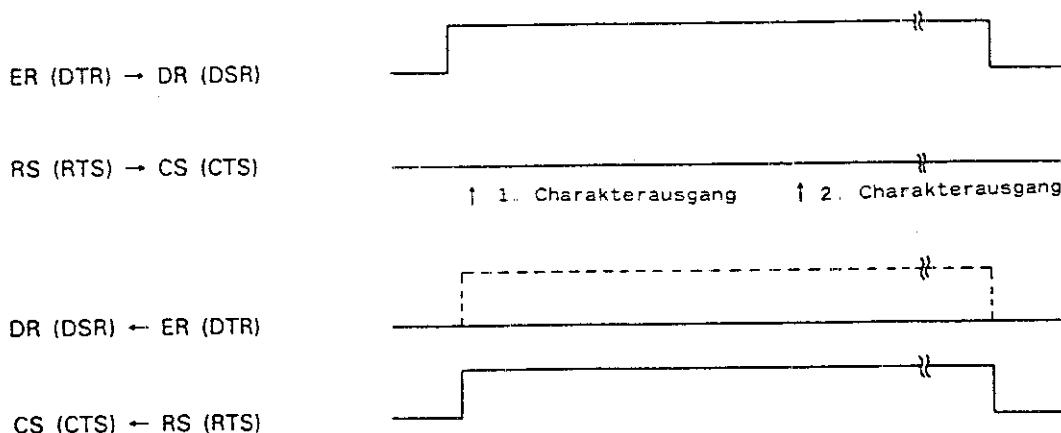


Abbildung 5.3.3 Datentransfer Roboter ---> Personal Computer

2.5 RS – 232C – Anschlußkabel

Zum Anschluß eines Personal Computers an den Roboter über eine RS-232C Schnittstelle kann das RS-232C Kabel des Personal Computers verwendet werden, wenn der Stecker in den entsprechenden Anschluß der Drive Unit paßt und die Steuersignale wie in Abbildung 5.2.5 dargestellt verbunden sind.

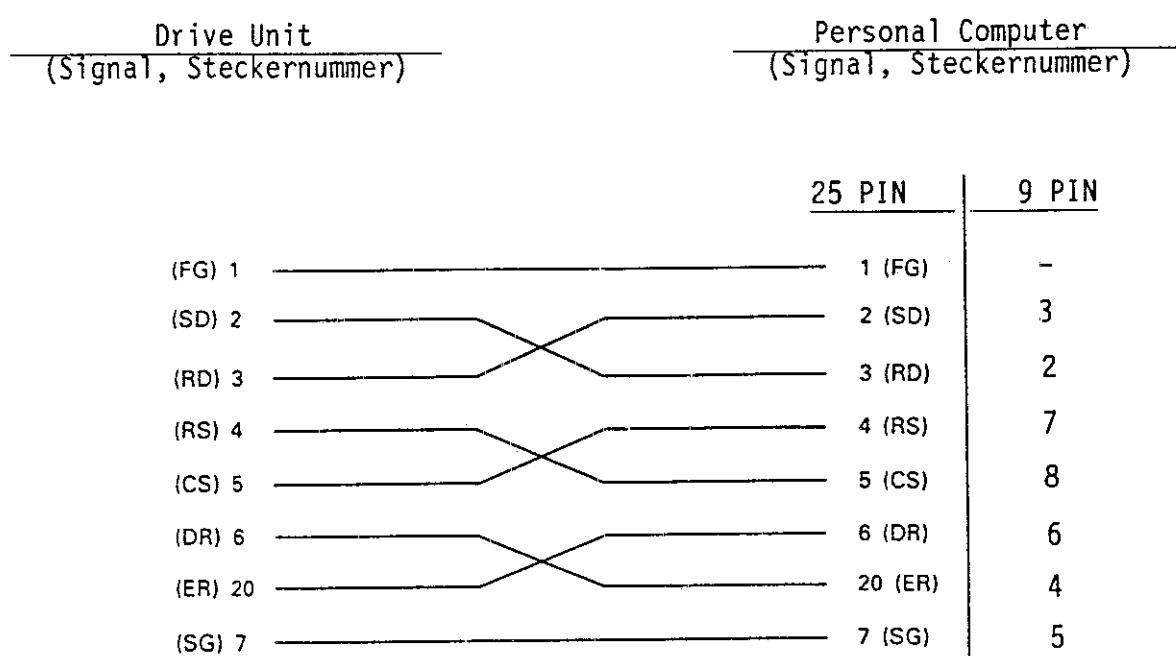


Abbildung 5.2.4 RS-232C-Kabelanschluß

IBM PERSONAL COMPUTER oder kompatible PC

1. Schließen Sie die Drive Unit mit dem RS-232C Anschlußkabel an den Personal Computer an. Achten Sie darauf, daß beide Geräte ausgeschaltet sind.

2. Software

GWBASIC aktivieren.

3. Einstellen der Drive Unit

Nachdem die Drive Unit eingeschaltet wurde, muß der ST1 Schalter in OFF Position gebracht werden (nach unten). Damit ist der Personal Computer Modus gewählt. Achten Sie darauf, daß die Teaching Box ausgeschaltet ist. Stellen Sie die DIP Schalter SW1, SW2 und SW3 wie folgt ein:

SW1: Bit 1 nach oben

SW2: Nehmen Sie die Standardeinstellung entsprechend Kap. 2.3 vor.

SW3: Nehmen Sie die Standardeinstellung entsprechend Kap. 2.3 vor.

4. Überprüfung des Anschlußes

Geben Sie folgendes Programm in GWBASIC ein:

```

10 OPEN "COM1 : 9600,e,7,2"AS#1
20 PRINT #1, "NT"
30 END

```

RUN ; Programm wird ausgeführt
OK

Geht der Roboter korrekt in die Grundposition zurück, ist der Anschluß in Ordnung.

3. SCHNITTSTELLE FÜR EXTERNE EIN-/AUSGÄNGE

Der Roboter wird durch Einstecken des externen Ein-/Ausgangskabels in den dafür vorgesehenen Anschlußstecker der Ein-/Ausgangssteckkarte mit den externen Ein-/Ausgängen verbunden.

E/A-Karte	Eingänge	Ausgänge	spezielle Ein-/Ausgänge		Erläuterung	E/A-Karte Name
			Eingänge	Ausgänge		
B16	16 Punkte STB BUSY	16 Punkte <u>RDY</u> ACK	3 Punkte START,STOP RESET	3 Punkte RUN, WAIT ERROR	Betrieb durch Steuerung mit externen Signalen möglich	# 2D

Tabelle 5.3.1 Ein-/Ausgangssteckkarte

Anmerkung:

<Eingabesignal>

"Signal": das Signal wird bei "high" verarbeitet

"Signal": das Signal wird bei "low" verarbeitet.

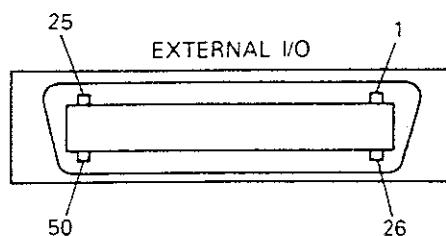
<Ausgabesignal>

"Signal": Befehlsausgabe bei Signalstand "high"

"Signal": Befehlsausgabe bei Signalstand "low"

3.1. Anordnung der Anschlüsse der externen E/A Stecker

Die Tabelle 5.3.2 zeigt die Anordnung des Ein-/Ausgangssteckers der Steckkarte. Die Spannungsversorgung für die Ein-/Ausgänge muß von einer externen Spannungsquelle erfolgen.



Pin Nr.	Signal
1	Ausgangsport (12/24V Eingang)
2	Ausgangsport (12/24V Eingang)
3	Ausgangsbit 0
4	Ausgangsbit 2
5	Ausgangsbit 4
6	Ausgangsbit 6
7	RDY Ausgang
8	Ausgangsbit 8
9	Ausgangsbit 10
10	Ausgangsbit 12
11	Ausgangsbit 14
12	Warten Ausgang
13	ERROR Ausgang
14	Eingang STOP
15	Eingangsbit 15
16	Eingangsbit 13
17	Eingangsbit 11
18	Eingangsbit 9
19	BUSY Ausgang
20	Eingangsbit 7
21	Eingangsbit 5
22	Eingangsbit 3
23	Eingangsbit 1
24	Eingangsport (12/24V Eingang)
25	Eingangsport (12/24V Eingang)
26	Ausgangsport GND
27	Ausgangsport GND
28	Ausgangsbit 1
29	Ausgangsbit 3

Tab. 5.3.2 Anordnung der externen E/A Stecker

Pin Nr.	Signal
30	Ausgangsbit 5
31	Ausgangsbit 7
32	ACK Eingang
33	Ausgangsbit 9
34	Ausgangsbit 11
35	Ausgangsbit 13
36	Ausgangsbit 15
37	RUN Ausgang
38	START Eingang
39	RESET Eingang
40	Eingangsbit 14
41	Eingangsbit 12
42	Eingangsbit 10
43	Eingangsbit 8
44	STB Eingang
45	Eingangsbit 6
46	Eingangsbit 4
47	Eingangsbit 2
48	Eingangsbit 0
49	Eingangsport GND
50	Eingangsport GND

Tabelle 5.3.2. Anordnung der externen E/A Stecker

3.2. Spezifikation des Ein-/Ausgangsschaltkreises

Die Ein-/Ausgangsschaltkreise sind alle durch Optokoppler isoliert. Der Eingangsportblock ist wie in Abbildung 5.3.3 gezeigt vom Ausgangsportblock getrennt. Eine Netzspannung kann für beide Ports gemeinsam angeschlossen werden. Getrennte Netzspannungen sind möglich.

	Signal	Spezifikation	Interner Schaltkreis
Eingangsport	Eingangsport Spannungs-Eingang Eingangsport GND Ausgang	Regulierte Spannung 12 bis 24V DC	
	Eingänge 0 bis 15	Eingangsspannung: EIN: 9V DC (min.) AUS: 2V DC (max.) Eingangsstrom: 12V DC: 2.5mA (Typ) 24V DC: 12.5mA (Typ)	
	STB-Eingang		
	START-Eingang STOP-Eingang RESET-Eingang		
	BUSY-Ausgang	s. Ausgangsbits	s. Ausgangsbits

Tabelle 5.3.3 Spezifikation Eingangsschaltkreis

	Signal	Spezifikation	Interner Schaltkreis
Ausgangsport	Ausgabeport Spannungseingang/ Ausgabeport GND Ausgang	Regulierte Spannung 12 bis 24V DC	
	Ausgänge 0 bis 15		
	RDY-Ausgang	Max. Spannung: 26.4 V Max. Strom: 0.1A/ Ausgang	
	RUN-Ausgang WAIT-Ausgang ERROR-Ausgang	Max.Spannung EIN: 1.3V Kriechstrom: 100 μ A (max.)	
	ACK-Eingang	s. Eingangsbits	s. Eingangsbits

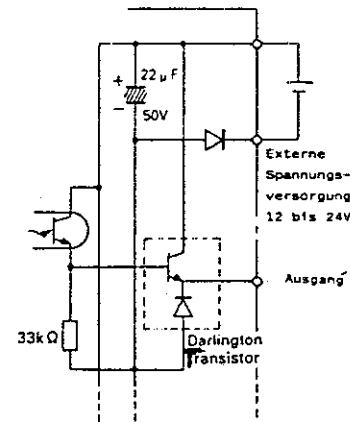


Tabelle 5.3.4 Spezifikation Ausgangsschaltkreis

3.3. Funktionen der Ein-/Ausgangssteuersignale

Die folgenden Tabellen zeigen die Funktion jedes Steuersignals.

	Signal	Funktion
Eingangsport	Eingänge 0 bis 15	Mit diesen Eingängen kann der Eingabestatus parallel oder Bit für Bit gelesen werden. Wird für bedingten Sprung oder für Interrupt durch externes Signal benutzt.
	STB Eingang	Wird benutzt, um die Daten für die Eingabe parallel zu takten; die Daten, die von Peripheriegeräten gesendet werden, werden mit der negativen Flanke des STB Signals gelesen.
	BUSY Ausgang	Wird benutzt, um die Daten für die Eingabe parallel zu takten; verändern Sie die Eingabe der Peripheriegeräte nicht, solange das BUSY Signal ausgegeben wird.
	START Eingang	Hat die selbe Funktion wie der START Schalter auf dem vorderen Bedienfeld der Drive Unit bei externen Ein-/Ausgabe.
	STOP Eingang	Hat dieselbe Funktion wie der STOP Schalter auf dem vorderen Bedienfeld der Drive Unit bei externer Ein-/Ausgabe.
	RESET Eingang	Hat dieselbe Funktion wie der RESET Schalter auf dem vorderen Bedienfeld der Drive Unit bei externer Ein-/Ausgabe.

Tabelle 5.3.5. Funktion der Eingangssignale

	Signal	Funktion
Ausgangsport	Ausgänge 0 bis 15	Mit diesen Ausgängen können Daten parallel oder Bit für Bit ausgegeben werden.
	RDY-Ausgang	Wird benutzt, um die Daten für die Ausgabe parallel zu takten; die Peripheriegeräte lesen Paralleldaten ein, wenn dieses Signal ausgegeben wird.
	ACK-Eingang	Wird benutzt, um die Daten für die Ausgabe parallel zu takten; der Status der Ausgabedaten wird zurückgehalten, bis dieses Signal eingegeben wird.
	RUN-Ausgang	Eingeschaltet, während das Programm durch die Drive Unit ausgeführt wird.
	WAIT-Ausgang	Eingeschaltet, während die Programmausführung durch die Drive Unit unterbrochen wird.
	ERROR-Ausgang	Ausgabe, wenn ein Fehler in der Drive Unit auftritt (Fehlermodus I und II).

Tabelle 5.3.5. Funktion der Ausgangssignale

3.4. Anschlußbeispiel für E-/A Schaltkreis

Das folgende Diagramm zeigt ein Anschlußschema an externe Peripheriegeräte.

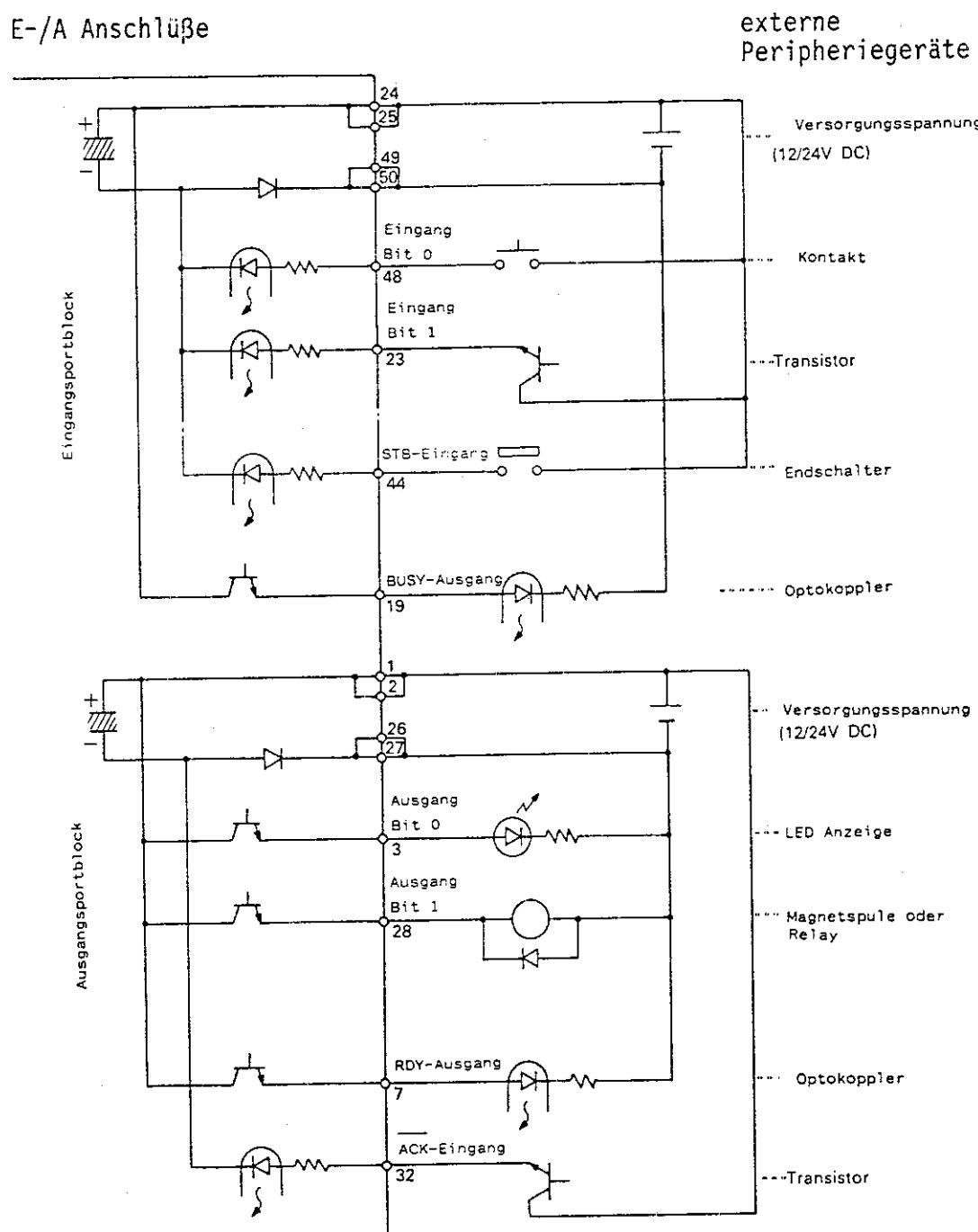


Abbildung 5.3.2 Charakteristische E-/A Anschlüsse

3.5 Zeitverhalten der Steuersignale (E-/A Synchron)

3.5.1 Synchrone Zeitverhalten der Eingangssignale

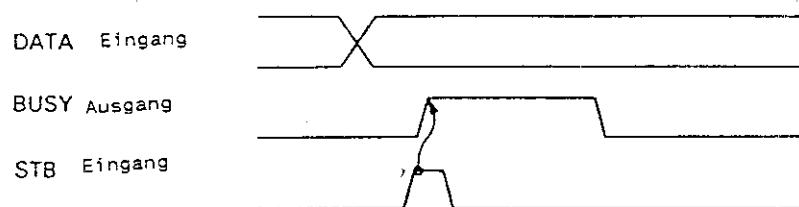


Abbildung 5.3.3 Zeitverhalten der synchronen Eingangssignale

- (1) Die Drive Unit kann Daten von einer externen Steuerkomponente nur empfangen, solange das BUSY-Signal auf "low" bleibt.
- (2) Wenn das STB-Signal empfangen wird, erfolgt eine Datenübernahme von externen Geräten. Die Drive Unit setzt das BUSY-Signal auf "high" und dieses "high" Signal wird an die externe Steuerkomponente weitergegeben. Das externe Gerät darf die Daten nicht ändern, solange das BUSY-Signal auf "high" steht.
- (3) Wenn die Drive Unit die Daten eingelesen hat, schaltet das BUSY-Signal auf "low", damit andere Daten eingegeben werden können.

3.5.2 Synchrones Zeitverhalten der Ausgangssignale

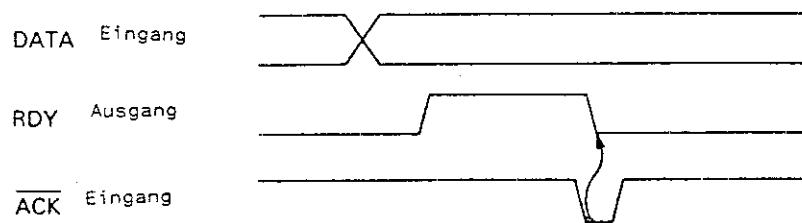


Abbildung 5.3.3 Zeitverhalten der synchronen Ausgangssignale

- (1) Die Drive Unit gibt durch Parameter spezifizierte Daten, die mit der "OT"-Anweisung definiert sind, aus, während das RDY-Signal und das ACK-Signal auf "high" bleiben.
- (2) Sobald die Daten ausgegeben sind, schaltet die Drive Unit das RDY-Signal auf "high" und gibt dieses Signal an die externen Steuergeräte weiter.
- (3) Wenn eine ACK-Signaleingabe von der externen Steuerkomponente empfangen wird, schaltet die Drive Unit das RDY-Signal auf "low", damit andere Daten eingegeben werden können.

3.5.3 Anwendungsspezifisches Zeitverhalten der Ein-/Ausgangssignale

Die Steuerung des Roboters kann durch Betätigen der Kontrollschalter auf dem vorderen Bedienerfeld der Drive Unit erfolgen. Darüberhinaus kann der Roboter im Produktionsbereich durch anwenderspezifische Steuersignale bedient werden.

- (1) Folgende Schalttereinstellung ist vorzunehmen:

SW1: Bit 3 und 5 in ON Position (nach oben schalten).

Diese Einstellung sperrt die Kontrolltaster auf dem vorderen Bedienerfeld der Drive Unit, ausgenommen der NOT-AUS-Schalter.

- (2) Die Schalttereinstellung bewirkt, daß das Programm durch die anwenderspezifischen Eingabesignale gestartet, gestoppt, wiedergestartet oder zurückgesetzt werden kann (einschließlich RESET des Fehlermodus II). Die Funktion jedes anwenderspezifischen Eingabesignals entspricht der der Kontrolltaster auf dem vorderen Bedienerfeld der Drive Unit wie folgt:

Kontrolltaster	Anwenderspezifisches Eingabesignal
START	START-Eingabesignal
STOP	STOP-Eingabesignal
RESET	RESET-Eingabesignal

- (3) Von den anwendungsgebundenen Ausgängen werden die Signale ausgegeben, die der Betriebsbedingung des Roboters entsprechen (RUN-, WAIT- und ERROR-Ausgaben). Diese Signale werden in jeder Einstellung ausgegeben, ob bei externem Betrieb oder Betriebsmodus durch vordere Kontrollschatler. Abbildung 5.3.5 zeigt das Zeitverhalten anwenderspezifischer Ein-/Ausgänge.

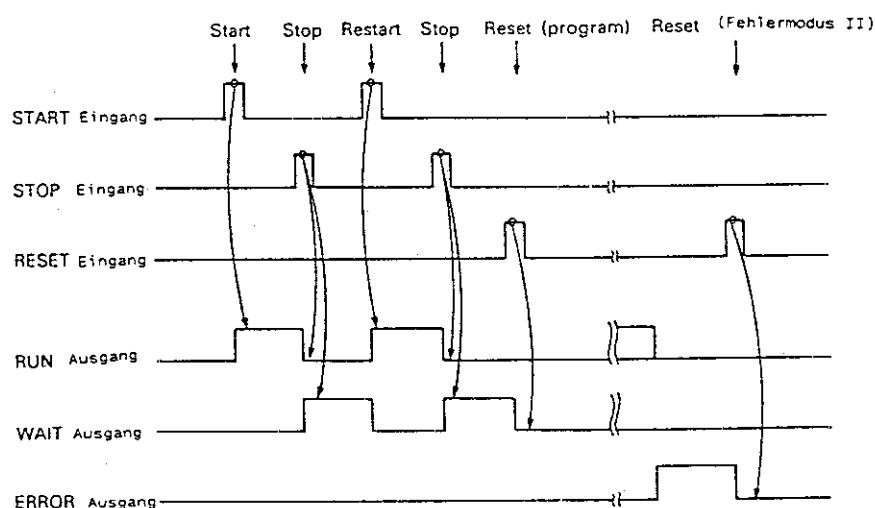


Abbildung 5.3.5 Zeitverhalten anwenderspezifischer Ein-/Ausgänge

3.6 Vorsichtsmaßnahmen beim Anschluß externer Geräte

- (1) Prüfen Sie, ob die externe Spannungsversorgung innerhalb des zulässigen Bereichs liegt.
- (2) Soll eine Spule eines Relais oder eines Magnetventils eingeschaltet werden, muß parallel der Last eine Entstördiode angeschlossen sein. (Beachten Sie die richtige Polung der Dioden, s. Abbildung 5.3.2.)
- (3) Wenn eine LED benutzt wird, muß ein Schutzwiderstand in Serie geschaltet sein.
- (4) Besondere Vorsicht ist bei Verwendung von Glühlampen geboten. Da der Einschaltstrom bis zu 10 mal größer ist als der Betriebsstrom, sollte wie unten dargestellt ein Widerstand in Reihe zur Lampe geschaltet werden, der ca. 20% des Betriebsstromes fließen läßt.

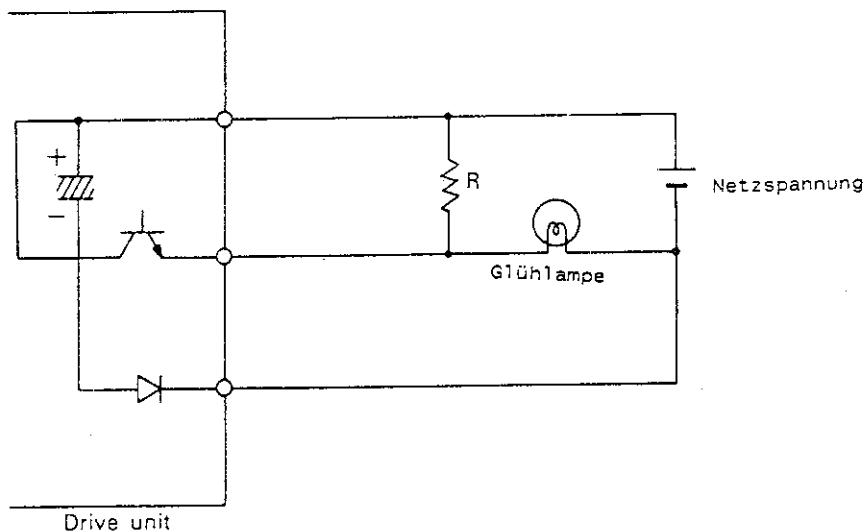


Abbildung 5.3.7 Charakteristischer Schaltkreis unter Verwendung einer Glühlampe

4. EINSTELLUNG DES BEZUGSPUNKTES IM KARTESISCHEN KOORDINATENSYSTEM

4.1 Bewegung des Roboters zum Bezugspunkt

- (1) Befestigen Sie den Roboter auf einer Montageplatte.
- (2) Schalten Sie den Roboter auf AUS, und entfernen Sie das EPROM aus dem Sockel SOC2. Schalten Sie ST2 und Bit 4 des SW1 DIP Schalters nach oben.
- (3) Schalten Sie den Roboter auf EIN, und bringen Sie ihn wieder in die Grundposition (Nestposition).
- (4) Mit folgenden Anweisungen wird der Roboter zu seinem vorläufigen Bezugspunkt bewegt, der durch die System ROM Daten definiert ist. Der Roboterarm hat zu diesem Zeitpunkt fast seine max. Ausdehnung erreicht.

Ausführung mit der Teaching Box

Schalten Sie die Teaching Box ein, und drücken Sie nacheinander folgende Tasten:



Ausführung mit intelligenten Anweisungen durch einen Personal Computer

Schalten Sie die Teaching Box aus und führen Sie die Anweisung "OG" aus:

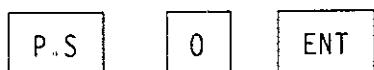
```
LPRINT "OG" (CENTRONICS)  
PRINT#1, "OG" (RS-232C)
```

4.2 Einstellung des Bezugspunktes (Origin Point)

- (1) Der Roboterarm muß mit Hilfe der Teaching Box in seine maximale Ausdehnung, parallel zur Benutzerebene (s. Abb. 5.4.1), gebracht werden. Die Linien im Rotationsmittelpunkt aller Gelenke (z.B. Schulter, Ellenbogen und Handgelenk) müssen in gerader Linie und parallel zur Benutzerebene verlaufen. Diese Operation muß so genau wie möglich ausgeführt werden, da dadurch die genaue Positionierung im Kartesischen Koordinatensystem vorgenommen wird.
In den nachfolgenden Skizzen sind die Bezugspunkte dargestellt, die 300 mm über der Montageplatte liegen müssen.

Achtung: Es darf nur diese Position als Bezugspunkt definiert werden.

Legen Sie das Bit 4 der obersten Dip-Leiste (SW 1) nach oben. Schalten Sie die Teaching Box ein und drücken folgende Tastenkombination:



Jetzt fahren Sie die Rumpf-Achse (J1-Achse) auf den Endschalter, der sich vorn an der linken Seite befindet. Schalten Sie die Teaching Box aus und geben über einen PC den Befehl ein:

MJ - 150, 0, 0, 0, 0

Der Roboter bewegt jetzt seine Rumpf-Achse auf seine Origin Position.

Der Handdrehwinkel wird auch mit Hilfe des PC eingestellt. Schalten Sie die Teaching Box ein. Drehen Sie Hand auf Endanschlag (rechts oder links). Schalten Sie jetzt die Teaching-Box aus und geben über den PC den Befehl ein:

MJ - 0, 0, 0, 0 +(-)179.8

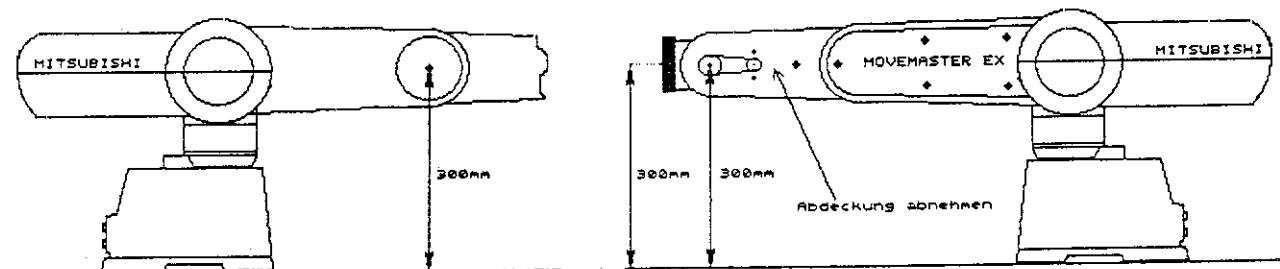
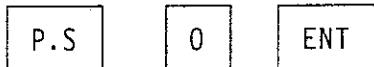


Abbildung 5.4.1 Einstellung des Bezugspunktes im Kartesischen Koordinatensystem

(2) Die aktuelle Position wird wie folgt als Bezugspunkt definiert:

Schalten Sie die Teaching Box ein, und drücken Sie nacheinander folgende Tasten:



Ausführung mit intelligenten Anweisungen durch einen Personal Computer

Schalten Sie die Teaching Box aus, und führen Sie die Anweisung "H0" aus:

```
LPRINT "H0" (CENTRONICS)  
PRINT#1, "H0" (RS-232C)
```

(3) Bewegen Sie jetzt jede Achse. Danach geben Sie über die Teaching Box den Befehl ein:



Der Roboter muß sich wieder in die eingestellte Position bewegen. Stimmt diese Position, können Sie das Bit 4 auf der obersten Dip-Leiste (SW 1) nach unten schalten und haben somit den Bezugspunkt gesichert.

5. PROGRAMMIERUNG MIT HILFE EINES PERSONAL COMPUTERS

5.1 Beispielprogramm für das Auslesen verschiedener Parameter aus der Drive Unit

```
1000 REM*****  
1010 REM**** RV-M1 DEMOPROGRAMM ***  
1020 REM*****  
1030 OPEN "com1:9600,e,7,2" AS#1  
1040 PRINT:PRINT:INPUT"R E T U R N ";A$  
1050 CLS:PRINT:PRINT  
1060 INPUT "Eingabe DR LR PR WH CR ER E=ENDE ";A$  
1070 IF A$="e" OR A$="E" THEN CLOSE 1:END  
1080 C$=LEFT$(A$,2)  
1090 IF C$="DR" OR C$="dr" THEN PRINT: GOTO 1190  
1100 IF C$="LR" OR C$="lr" THEN PRINT: GOTO 1280  
1110 IF C$="PR" OR C$="pr" THEN PRINT: GOTO 1460  
1120 IF C$="WH" OR C$="wh" THEN PRINT: GOTO 1730  
1130 IF C$="CR" OR C$="cr" THEN PRINT: GOTO 1900  
1140 IF C$="ER" OR C$="er" THEN PRINT: GOTO 2040  
1150 PRINT #1,A$:PRINT  
1160 GOTO 1040  
1170 REM  
1180 REM*****  
1190 REM*** RS232C INPUT DATA READ "DR" Eingänge lesen ***  
1200 REM*****  
1210 PRINT #1,A$  
1220 INPUT#1,S$  
1230 CLS:PRINT:PRINT  
1240 PRINT "Eingangsport =";S$  
1250 GOTO 1040  
1260 REM  
1270 REM*****  
1280 REM*** RS232C LINE READ "LR" Programmzeilen lesen ***  
1290 REM*****  
1300 CLS:PRINT:PRINT  
1310 INPUT "Start Zeile = ";S  
1320 INPUT "Ende Zeile = ";E  
1330 FOR I = S TO E  
1340 PRINT#1,"LR"+STR$(I)  
1350 S$=""  
1360 X$=INPUT$(1, 1)  
1370 IF X$=CHR$(10) THEN 1360  
1380 IF X$=CHR$(13) THEN 1400  
1390 S$=S$+X$ :GOTO 1360  
1400 IF S$="" THEN S$="-----"  
1410 PRINT I;:PRINT S$  
1420 NEXT I  
1430 GOTO 1040  
1440 REM
```

```
1450 REM*****  
1460 REM*** RS232C POSITION READ "PR" Positionen lesen ***  
1470 REM*****  
1480 CLS:PRINT:PRINT  
1490 INPUT"Start Position = ";S  
1500 INPUT"Ende Position = ";E  
1510 PRINT  
1520 PRINT"Pos.nr X(mm) Y(mm) Z(mm) P(grad) R(grad)":PRINT  
1530 FOR I = S TO E  
1540 PRINT#1,"PR"+STR$(I)  
1550 LINE INPUT #1,S$  
1560 IF S$= "0,0,0,0,0"THEN 1690  
1570 PRINT"PD";:PRINT USING "###";I;:PRINT",";  
1580 K$=""  
1590 K=1  
1600 FOR J = 1 TO 5  
1610 IF J=5 THEN 1630  
1620 A(J)=INSTR(K,S$,"") :GOTO 1640  
1630 A(J)=LEN(S$)+1:K$=""  
1640 V(J)=VAL(MID$(S$,K,A(J)-1))  
1650 K=A(J)+1  
1660 PRINT USING"####.#";V(J);:PRINT K$;  
1670 NEXT J  
1680 PRINT  
1690 NEXT I  
1700 GOTO 1040  
1710 REM  
1720 REM*****  
1730 REM*** RS232C WHERE "WH" Momentane Position lesen ***  
1740 REM*****  
1750 PRINT #1,A$  
1760 FOR T=1 TO 5  
1770 INPUT 1,A(T)  
1780 NEXT T  
1790 B$=S$  
1800 CLS:PRINT:PRINT  
1810 PRINT SPC(14);X(mm) Y(mm) Z(mm) P(grad) R(grad)":PRINT  
1820 PRINT"Moment.Pos.";  
1830 FOR J = 1 TO 5  
1840 PRINT USING"####.##";A(J);:PRINT " ";  
1850 NEXT J  
1860 PRINT  
1870 GOTO 1040  
1880 REM
```

```
1890 REM*****
1900 REM*** RS232C COUNTER READ "CR" Zählerstand lesen      ***
1910 REM*****
1920 CLS:PRINT:PRINT
1930 INPUT"Zähler Startnr. = ";S
1940 INPUT"Zähler Endnr. = ";E
1950 PRINT:PRINT"Zähler Nr. Stand ":PRINT
1960 FOR I = S TO E
1970 PRINT 1,"CR"+STR$(I)
1980 INPUT 1,A$
1990 PRINT" SC";:PRINT USING "#";I;:PRINT USING "#####";VAL(A$)
2000 NEXT I
2010 GOTO 1040
2020 REM
2030 REM*****
2040 REM*** RS232C ERROR READ "ER" Fehler lesen      ***
2050 REM*****
2060 CLS:PRINT:PRINT
2070 PRINT 1,A$
2080 INPUT 1,S$
2090 PRINT"Fehler Mode = ";S$
2100 GOTO 1040
```

6. PROGRAMMBEISPIELE

Beispiel 1 Aufheben eines Arbeitsgegenstandes und Transport an eine andere Stelle

Der Roboter transportiert programmgesteuert einen Gegenstand von einem Ort zum anderen. Dem Roboter werden nur die Positionen 1 und 2 eingegeben. Die Luftlinie der Wegstrecke von den jeweiligen Bezugspunkten muß durch die "PD"-Anweisung vorgegeben werden.

< Positionen >

Position 1	<input type="checkbox"/> Ort, an dem der Arbeitsgegenstand aufgehoben wird.
Position 2	<input type="checkbox"/> Ort, zu dem der Arbeitsgegenstand transportiert wird.
	<input checked="" type="checkbox"/> Teaching
Position 10	Luftlinie der Wegstrecke von Position 1.
Position 20	Luftlinie der Wegstrecke von Position 2. (Numerische Werte vorgegeben).

< Programmbeispiel >

PD 10, 0, 0, 20, 0, 0 (X, Y, Z, P, R)	; definiert die Luftlinie der Wegstrecke von Position 1 (Z = 20mm) im direkten Modus und definiert diesen Luftlinienpunkt als Position 10.
PD 20, 0, 0, 30, 0, 0 (X, Y, Z, P, R)	; definiert die Luftlinie der Wegstrecke von Position 2 (z = 30mm) im direkten Modus und definiert diesen Luftlinienpunkt als Position 20
30 SP 7	; stellt die Anfangsgeschwindigkeit ein
40 MA 1, 10, 0	; bewegt den Roboter mit geöffneter Hand über den Arbeitsgegenstand hin (20mm über Position 1)
50 MO 1, 0	; bewegt den Roboter zum Arbeitsgegenstand (zu Position 1)
60 GC	; schließt die Hand, um den Arbeitsgegenstand zu greifen
70 MA 1, 10 C	; bewegt den Roboter über Position 1 (20mm Abstand) mit dem Arbeitsgegenstand in der Hand

80 MA 2, 20 C	; bewegt den Roboter 30mm über Position 2
90 MO 2, C	; bewegt den Roboter auf Position 2
100 GO	; öffnet die Hand, um den Arbeitsgegenstand loszulassen
110 MA 2, 20, 0	; bewegt den Roboter mit geöffneter Hand 30mm über Position 2
120 GT 40	; bewegt den Roboter zurück zu Position 10, um die Sequenz zu wiederholen (springt zu Zeil 40)

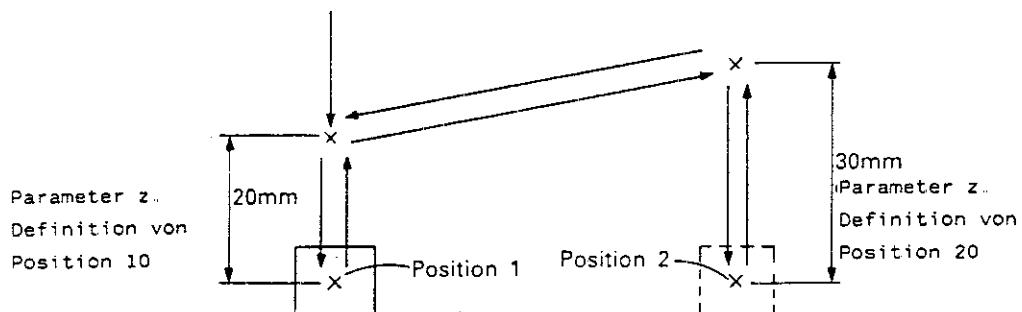


Abbildung 5.6.1 Pick-and-Place

Beispiel 2: Interrupt

Bei diesem Programm greift der Roboter mehrere Gegenstände verschiedener Größe. Die Roboterhand ist mit einem Endschalter versehen. Das Endschaltersignal ist mit dem Eingangsterminal der Drive Unit verbunden.

< Positione >

Position 1: eine Position über dem Arbeitsgegenstand (Teaching)

< Eingabesignal >

Eingang 1: Signal zum Erfassen des Arbeitsgegenstandes

< Programmbeispiel >

```
90 SP 5 ; wählt Geschwindigkeit 5
100 EA+1, 140 ; ermöglicht den Interrupt bei Bit 1
110 MO 1, 0 ; bewegt den Roboter zu einer Position
               ; über dem Arbeitsgegenstand
120 DW 0, 0, -50 ; bewegt den Roboter 50mm in -Z-Richtung
130 GT 110 ; springt zu Zeilennummer 110 und bewegt
               ; den Roboter zurück zu Position 1, da
               ; kein Arbeitsgegenstand erfaßt wurde
140 DA 1 ; unterbricht Interrupt durch Eingang 1
150 GC ; schließt die Hand, um einen
               ; Arbeitsgegenstand zu greifen
160 MO 1, C ; bewegt den Roboter mit dem
               ; Arbeitsgegenstand zu Position 1
```

In diesem Programmbeispiel bewegt Zeilennummer 120 den Roboter 50mm in -Z-Richtung. Wenn ein Arbeitsgegenstand vorhanden ist, wird das Endschalter-signal eingegeben. Der Roboter stoppt. Das Programm springt zu Zeilennummer 140, um den Interrupt aufzuheben, damit der Roboter den Arbeitsgegenstand greifen und zu Position 1 zurückkehren kann. Befindet sich im Arbeitsraum des Roboters kein Arbeitsgegenstand, wird kein Endschaltersignal eingegeben. Durch Zeilennummer 130 springt das Programm zu Zeilennummer 110. Der Roboter bewegt sich zu Position 1, die Sequenz wird wiederholt.

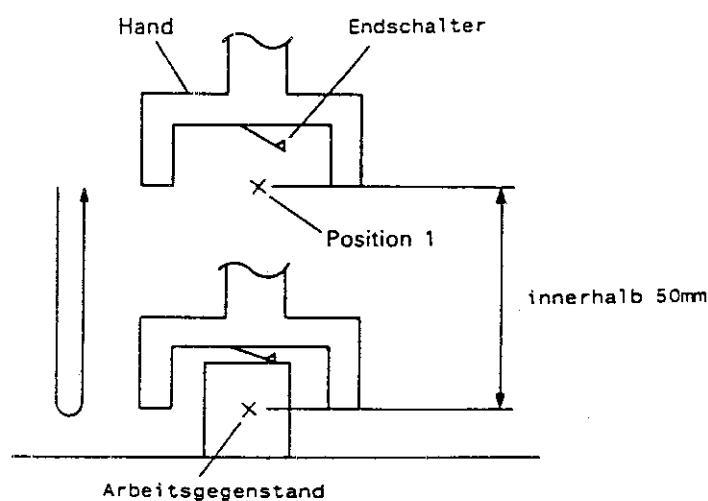


Abbildung 5.6.2 Interrupt

Beispiel 3: Palettierung

In diesem Programm nimmt der Roboter einen von mehreren Arbeitsgegenständen einer Palette und legt ihn auf ein Testgerät, damit er untersucht werden kann. Dann legt er ihn auf eine bestimmt Position auf eine Palette, auf der bereits untersuchte Arbeitsgegenstände liegen. Im Programm ist berücksichtigt, daß beide Paletten unterschiedlich sind.

< Position >

Position 1: Entnahmeposition Palette 1
Position 2: Entnahmeposition Palette 2
(definiert durch "PT" Anweisung)
Position 10: Bezugspunkt Palette 1
Position 11: Eckpunkt oben links (Palette 1)
Position 12: Eckpunkt unten rechts (Palette 1)
Position 13: Eckpunkt oben rechts (Palette 1)
Position 20: Bezugspunkt Palette 2
Position 21: Eckpunkt oben links (Palette 2)
Position 22: Eckpunkt unten rechts (Palette 2)
Position 23: Endpunkt oben rechts (Palette 2)
Position 30: Einstellungspunkt Testgerät
(Teaching)
Position 40: Luftlinie der Wegstrecke der Paletten
... numerische Werte vorgegeben

< Zähler >

Zähler 11: Senkrechter Zähler Palette 1
Zähler 12: Waagerechter Zähler Palette 1
Zähler 21: Senkrechter Zähler Palette 2
Zähler 22: Waagerechter Zähler Palette 2

< Eingabesignal >

Eingang 7: Signal, daß der Test beendet ist.

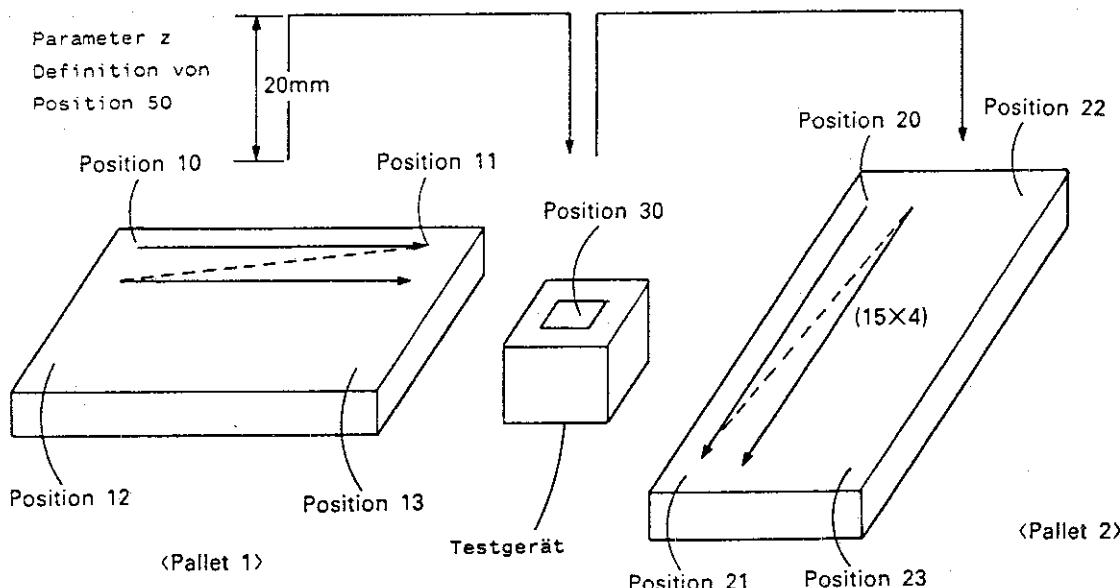


Abbildung 5.6.3 Palettierung

< Programmbeispiel >

```

PD 50, 0, 0, 20, 0, 0 ; definiert die Luftlinie der Wegstrecke
(X, Y, Z, P, R)          ; (Z = 20mm) im direkten Modus und definiert
                           ; den Luftlinienpunkt als Position 50

10 NT                      ; Grundposition (Nestposition) anfahren
15 TL 145                  ; stellt die Werkzeuglänge auf 145 mm ein
20 GP 10, 8, 10             ; definiert die Parameter der geöffneten/
                           ; geschlossenen Hand
25 PA 1, 10, 6              ; definiert die Anzahl der Gitterpunkte in
                           ; senkrechter und waagerechter Linie für
                           ; Palette 1 (vertikal 10 x horizontal 6)
30 PA 2, 15, 4              ; definiert die Anzahl der Gitterpunkte in
                           ; senkrechter und waagerechter Linie für
                           ; Palette 2 (vertikal 15 x horizontal 6)
35 SC 11,1                  ; lädt den Anfangswert des senkrechten Zählers
                           ; von Palette 1
40 SC 12,1                  ; lädt den Anfangswert des waagerechten Zählers
                           ; von Palette 1
45 SC 21,1                  ; lädt den Anfangswert des senkrechten Zählers
                           ; von Palette 2
50 SC 22,1                  ; lädt den Anfangswert des waagerechten Zählers
                           ; von Palette 2

```

(Hauptprogramm)

```
100 RC 60 ; stellt die Anzahl von sich wiederholenden Schleifen bis zu Zeilennummer 140 ein  
110 GS 200 ; Roboter nimmt einen Arbeitsgegenstand von Palette 1  
120 GS 300 ; Roboter setzt den Arbeitsgegenstand auf Testgerät  
130 GS 400 ; Roboter legt Arbeitsgegenstand auf Palette 2  
140 NX ; kehrt zu Zeilennummer 100 zurück  
150 ED ; Ende
```

(Unterprogramme)

Aufheben eines Arbeitsgegenstandes zum Test

```
200 SP 7 ; einstellen der Geschwindigkeit auf 7  
202 PT 1 ; definiert die Koordinaten des berechneten Gitterpunktes auf Palette 1 als Position 1  
204 MA 1, 50,0 ; bewegt den Roboter in 20mm Abstand in Z-Richtung über Position 1, Hand geöffnet  
206 SP 2 ; stellt die Geschwindigkeit ein  
208 MO 1,0 ; bewegt den Roboter zu Position 1  
210 GC ; schließt die Hand, um Arbeitsgegenstand zu greifen  
212 MA 1,50,C ; Bewegt den Roboter in 20 mm Abstand in Z-Richtung über Position 1, Hand geschlossen  
214 IC 11 ; erhöht senkrechten Zähler von Palette 1 um 1  
216 CP 11 ; lädt den Wert von Zähler 11 in das interne Vergleichsregister  
218 EQ 11,230 ; springt zu Zeilennummer 230, wenn Gleichheit vorliegt  
220 RT ; beendet Unterprogramm  
230 SC 11,1 ; initialisiert Zähler 11 um den Wert 1  
232 IC 12 ; erhöht den waagerechten Zähler von Palette 1 um 1  
234 RT ; beendet das Unterprogramm
```

Aufstellen eines Arbeitsgegenstandes auf Testgerät

300 SP 7	; stellt Geschwindigkeit ein
302 MT 30, -50,C	; bewegt den Arbeitsgegenstand 50 mm über das Testgerät, Hand geschlossen
304 SP 2	; stellt Geschwindigkeit ein
306 MO 30, C	; Roboter stellt Arbeitsgegenstand auf Testgerät, Hand geschlossen
308 ID	; holt Eingabedaten
310 TB -7,308	; Roboter wartet, daß Test abgeschlossen ist
312 MT 30, -50,C	; bewegt den Roboter 50 mm über das Testgerät, Hand geschlossen
314 RT	; beendet Unterprogramm

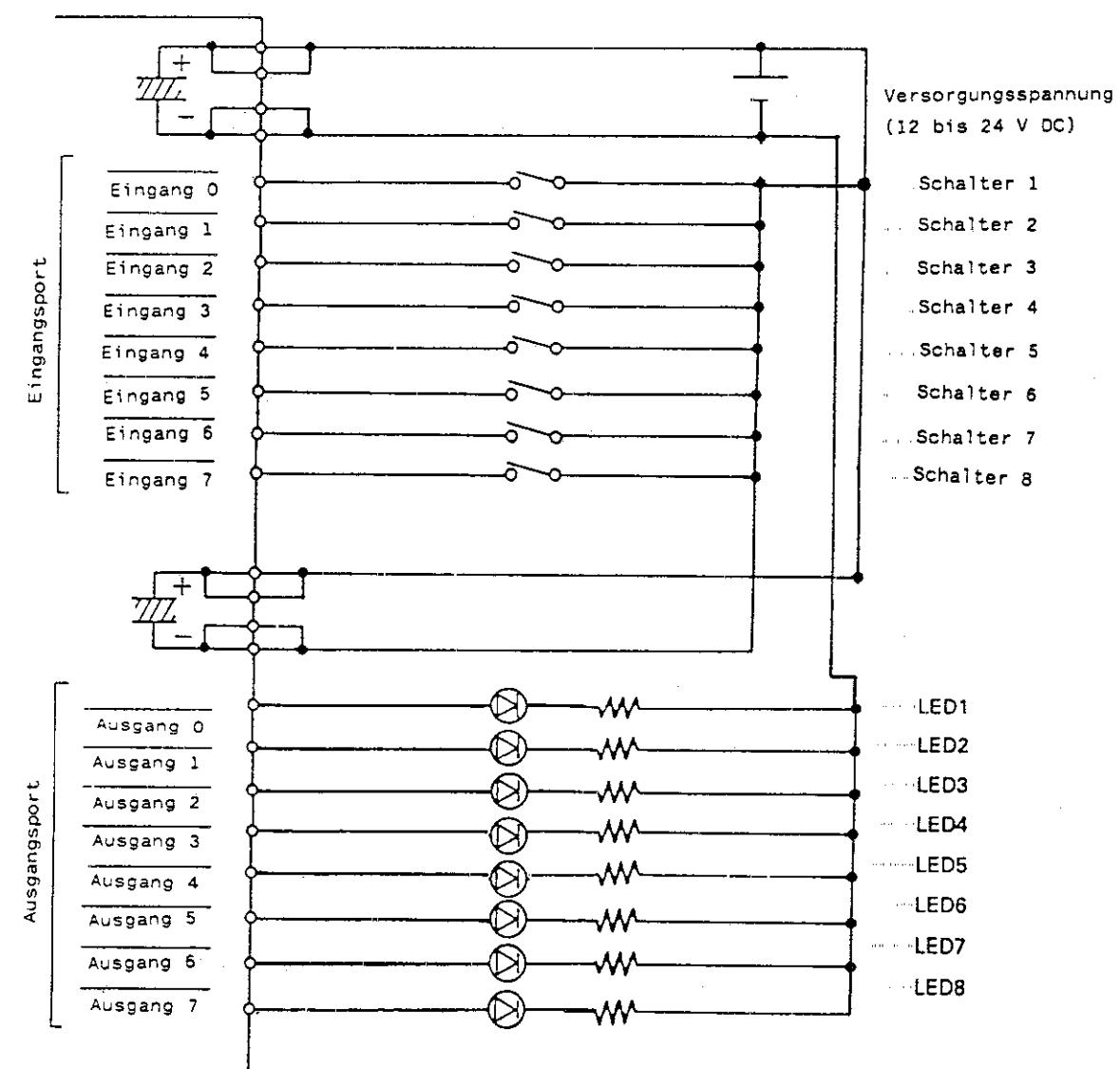
Arbeitsgegenstand wird auf Palette 2 gelegt

400 SP 7	; stellt Geschwindigkeit ein
402 PT 2	; definiert die Koordinaten des berechneten Gitterpunktes auf Palette 2 als Position 2
404 MA 2,50,C	; bewegt den Roboter in 20 mm Abstand zur Z-Richtung über Position 2
406 SP 2	; stellt Geschwindigkeit ein
408 MO 2,C	; bewegt den Roboter zu Position 2
410 GO	; öffnet die Hand, um Arbeitsgegenstand loszulassen
412 MA 2,50,0	; bewegt den Roboter in 20 mm Abstand zur Z-Richtung über Position 2 ohne Arbeitsgegenstand
414 IC 21	; erhöht den senkrechten Zähler von Palette 2 um 1
416 CP 21	; lädt den Wert im Zähler 21 in das interne Vergleichsregister
418 EQ 16,430	; springt zu Zeilennummer 430, wenn Gleichheit vorliegt
420 RT	; beendet Unterprogramm
430 SC 21,1	; initialisiert Zähler 21
432 IC 22	; erhöht den waagerechten Zähler von Palette 2 um 1
434 RT	; beendet Unterprogramm

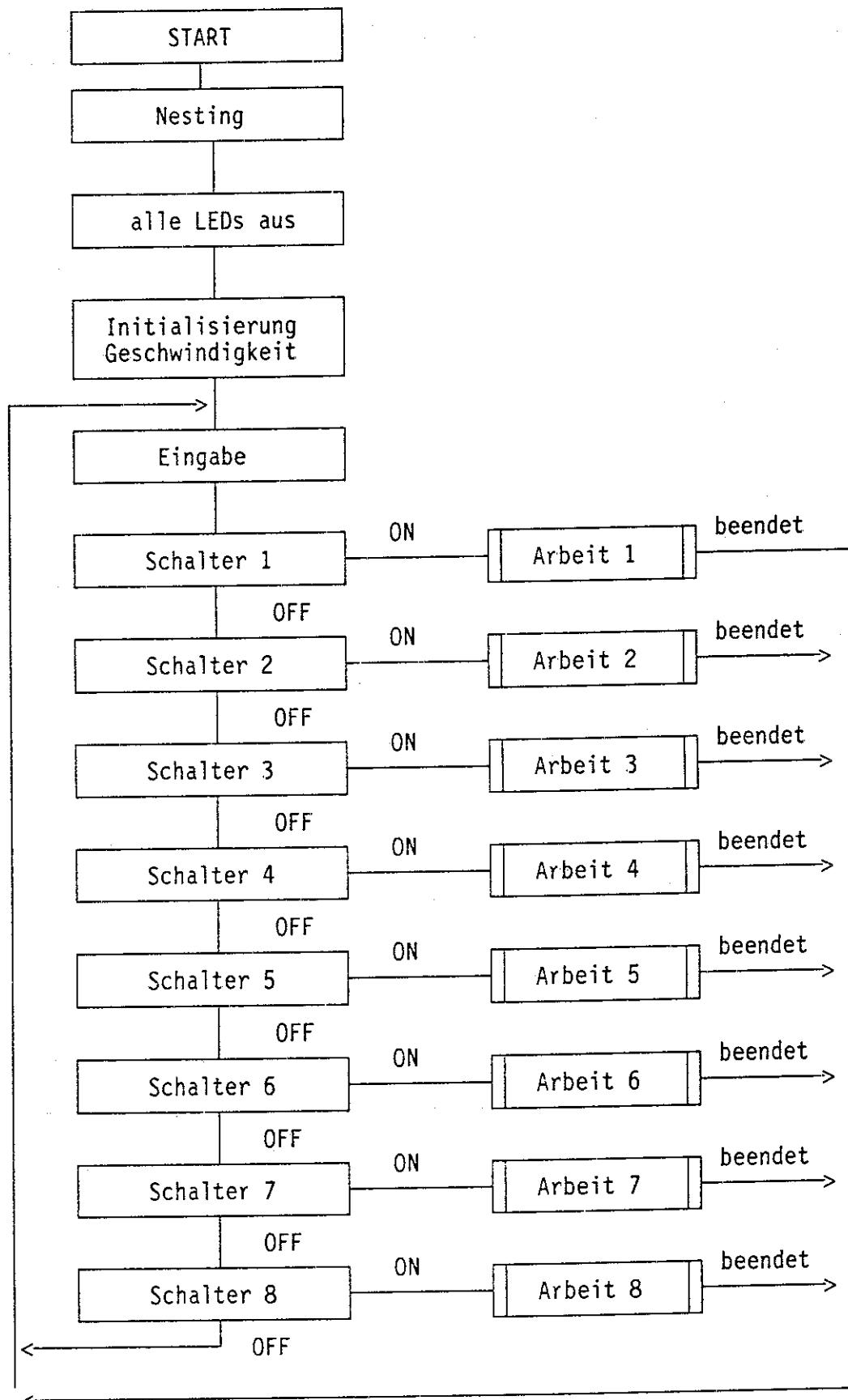
- (1) In dem o.g. Programmbeispiel wird der senkrechte Zähler jeder Palette um 1 erhöht. Er wird neu initialisiert, wenn der Roboter das Ende einer senkrechten Reihe erreicht. Der waagerechte Zähler wird dann erhöht, damit der Roboter sich zur nächsten senkrechten Reihe bewegen kann (s. Zeilennummer 214 bis 232, 414 bis 432).
- (2) Der Roboter wartet, bis das Signal zur Beendigung des Tests eingegeben wird (s. Zeilennummer 310).
- (3) Die Komplettierung der gesamten Sequenz wird durch die Anzahl der Hauptprogrammkreise bestimmt (s. Zeilennummer 100).

Beispiel 4: Anschluß externer Ein-/Ausgänge

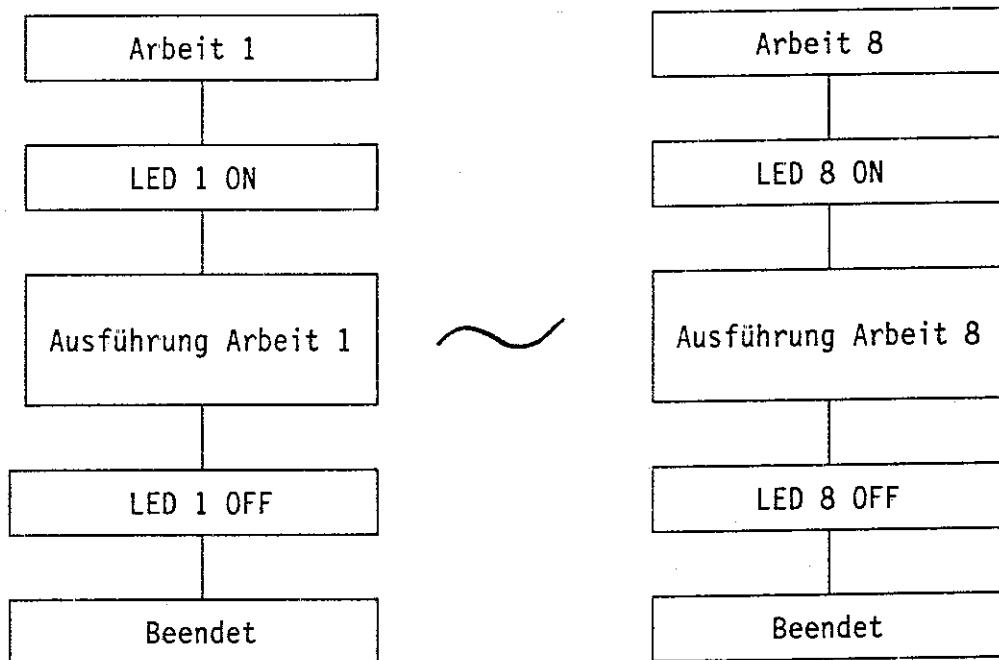
Bei diesem Programm werden mit 8 Schaltern, die an den Eingängen der Drive Unit angeschlossen sind, 8 Arbeitsgänge selektiert. Der laufende Arbeitsgang wird angezeigt, indem die entsprechende LED an den Ausgängen aufleuchtet.



< Ablaufdiagramm >



Beispiel



< Programmbeispiel >

Hauptprogramm

```
10 NT ; Nesting
      5 OD 0 ; schaltet alle LEDs aus
20 SP 5 ; Einstellen Geschwindigkeit
25 ID ; Eingabe
30 TB +0, 100 ; springt zu Zeilennummer 100, wenn Schalter 1 eingeschaltet wird (Arbeit 1)
31 TB +1, 200 ; springt zu Zeilennummer 200, wenn Schalter 2 eingeschaltet wird (Arbeit 2)
32 TB +2, 300 ; springt zu Zeilennummer 300, wenn Schalter 3 eingeschaltet wird (Arbeit 3)
33 TB +3, 400 ; springt zu Zeilennummer 400, wenn Schalter 4 eingeschaltet wird (Arbeit 4)
34 TB +4, 500 ; springt zu Zeilennummer 500, wenn Schalter 5 eingeschaltet wird (Arbeit 5)
35 TB +5, 600 ; springt zu Zeilennummer 600, wenn Schalter 6 eingeschaltet wird (Arbeit 6)
36 TB +6, 700 ; springt zu Zeilennummer 700, wenn Schalter 7 eingeschaltet wird (Arbeit 7)
37 TB +7, 800 ; springt zu Zeilennummer 800, wenn Schalter 8 eingeschaltet wird (Arbeit 8)
38 GT 25 ; kehrt zu Zeilennummer 25 zurück  
(wenn alle Schalter aus sind)
```

Unterprogramme

```
100 OB +0 ; schaltet LED 1 an (Start)
105 MO 10 ; Arbeit 1 wird ausgeführt
.
.
198 OB -0 ; schaltet LED1 aus (Arbeit beendet)
199 GT 25 ; kehrt zu Zeilennummer 25 zurück
```

Das Unterprogramm läuft in gleicher Weise für alle anderen Arbeiten (2 - 8) ab.

7. ANWEISUNGEN UND DEREN FORMATE (Tabellarische Übersicht)

A. Anweisungen Bewegung/Position

■ = Anweisungen können nur durch den Personal Computer direkt ausgeführt, also nicht programmiert, werden.

	Name	Eingabeformat	Funktion	Bemerkung
1	Decrement Position	DP	Bewegt den Roboter von der aktuellen Position an eine vorgegebene Position mit der um 1 niedrigeren Nummer.	
2	DRAW	DW x,y,z	Bewegt das Ende der Hand zu einer anderen Position und legt dabei die Strecke zurück, die in Richtung der x-, y- und z-Achsen festgelegt ist	
3	HERE	HE a	Definiert die Koordinaten einer Position durch Zuordnung eines Positions punktes	$1 \leq a \leq 629$
4	HOME	HO	Erstellt einen Bezugspunkt im Kartesischen Koordinatensystem	
5	Increment Position	IP	Bewegt den Roboter von der aktuellen Positionsnummer zur darauffolgenden Positionsnummer	
6	MOVE APPROACH	MA a1, a2 [,O/C]	Bewegt das Ende der Hand von der aktuellen Position zu einer Position, die relativ von einer spezifizierten Position entfernt liegt	$1 \leq a1, a2 \leq 629$ O: Hand offen C: Hand geschlossen
7	MOVE CONTINUOUS	MC a1, a2	Bewegt den Roboter kontinuierlich über die vorgegebenen Zwischenpunkte zwischen den beiden spezifizierten Positions punkten	$1 \leq a1, a2 \leq 629$
8	MOVE JOINT ■	MJ w,s,e,p,r	Dreht jedes Gelenk um definierte Winkel von der aktuellen Position aus.	

5. ANHÄNGE

RV - M1

	Name	Eingabeformat	Funktion	Bemerkung
9	MOVE	MO a [,O/C]	Bewegt das Ende der Hand zu einer definierten Position	$1 \leq a \leq 629$ O: Hand offen C: Hand geschlossen
10	MOVE POSITION ■	MP x,y,z,p,r	Bewegt das Ende der Hand zu einer Position, deren Koordinaten (Position und Winkel) absolut spezifiziert sind mit x,y,z,p u. r.	
11	MOVE STRAIGHT	MS a,n [,O/C]	Bewegt den Roboter zu einem definierten Positionspunkt auf einer geraden Linie über eine Anzahl von Zwischenpunkten	$1 \leq a \leq 629$ $1 \leq n \leq 99$ O: Hand offen C: Hand zu
12	MOVE TOOL	MT a,b[,O/C]	Bewegt das Ende der Hand von der aktuellen Position a um die Strecke b in Richtung des Werkzeuges	$1 \leq a \leq 629$ O: Hand offen C: Hand zu b: in mm
13	NEST POSITION	NE	Führt den Roboter in den mechanischen Ursprung zurück	
14	ORIGIN	OG	Bewegt den Roboter zum Bezugspunkt im Kartesischen Koordinatensystem	
15	PALLET ASSIGN	PA i,j,k	Definiert waagerechte und senkrechte Gitterpunkte für eine spezifizierte Palette	$1 \leq i \leq 9$ $1 \leq j,k \leq 255$
16	POSITION CLEAR ■	PC a1 [,a2]	Löscht alle Positionsdaten eines oder mehrerer spezifizierten Positionspunkte	$a1 \leq a2$ $1 \leq a1,a2 \leq 629$ (oder a1 = 0)
17	POSITION DEFINE ■	PD a,x,y,z,p,r	Definiert die Koordinaten (Position und Winkel) eines spezifizierten Positionspunktes (absolut)	$1 \leq a \leq 629$
18	POSITION LOAD	PL a1, a2	Ordnet die Koordinaten eines spezifizierten Positionspunktes einem anderen spezifizierten Positionspunkt zu	$1 \leq a1,a2 \leq 629$
19	PALLET	PT a	Berechnet die Koordinaten eines Gitterpunktes auf einer spezifizierten Palette und definiert die Koordinaten als den Positionspunkt, der zu der spezifizierten Palette paßt	$1 \leq a \leq 9$

5. ANHÄNGE

RV - M1

	Name	Eingabeformat	Funktion	Bemerkung
20	POSITION EXCHANGE	PX a1, a2	Wechselt die Koordinaten eines spezifizierten Positionspunktes durch die eines anderen spezifizierten aus	$1 \leq a1, a2 \leq 629$
21	SHIFT	SF a1, a2	Addiert zwei Positionskoordinaten und ordnet das Ergebnis der Positionsnummer a1 zu	$1 \leq a1, a2 \leq 629$
22	SPEED	SP a [,H/L]	Stellt die Geschwindigkeit und die Beschleunigungs-/Bremszeit des Roboters ein	$0 \leq a \leq 9$ $1 \leq n \leq 99$ L: niedrig H: hohe Beschleunigung Verzögerung
23	TIMER	TI a	Stoppt die Bewegung für einen bestimmten Zeitraum (a * 0,1s)	$0 \leq a \leq 32767$
24	TOOL	TL a	Stellt die Entfernung zwischen der Handmontageplatte und dem Ende der Hand ein	$0 \leq a \leq +300,0$ in mm

B. Programmanweisungen

	Name	Eingabeformat	Funktion	Bemerkung
25	COMPARE COUNTER	CP a	Lädt den Wert eines definierten Zählers in das interne Vergleichsregister.	$1 \leq a \leq 99$
26	DISABLE ACT	DA a	Schaltet die Interruptmöglichkeit ab.	$0 \leq a \leq 15$
27	DECREMENT COUNTER	DC a	Subtrahiert die Zahl 1 vom Wert im spezifizierten Zähler	$1 \leq a \leq 99$
28	DELETE LINE ■	DL a1 [,a2]	Löscht den Inhalt einer oder mehrerer spezifizierten Zeilennummern	$a1 \leq a2$ $1 \leq a1, a2 \leq 2048$
29	ENABLE ACT	EA a1, a2	Gibt den Interrupt mit Hilfe eines Signals durch einen definierten Eingang des Eingabeports frei und spezifiziert die Zeilennummer, zu der das Programm springt, wenn der Interrupt eintritt	$-15 \leq a1 \leq +15$ +:ON; -: OFF; $1 \leq a2 \leq 2048$
30	END	ED	Beendet ein Programm	
31	IF EQUAL	EQ a1 a2	Bewirkt einen Sprung, wenn der Inhalt des internen Registers beim Vergleich einem spezifizierten Wert gleich	$-32767 \leq a1 \leq +32767$ (d) $\&8001 \leq b \leq \&7FFF$ (h) $1 \leq a2 \leq 2048$
32	GOSUB	GS a	Erlaubt der Befehlsfolge, zu einem Unterprogramm zu springen, das mit einer spezifizierten Zeilennummer beginnt	$1 \leq a \leq 2048$
33	GOTO	GT a	Erlaubt der Programmsequenz, unabhängig zu einer spezifizierten Zeilennummer zu springen	$1 \leq a \leq 2048$
34	INCREMNT COUNTER	IC a	Addiert 1 zu dem Wert im spezifizierten Zähler	$1 \leq a \leq 99$

5. ANHÄNGE

RV - M1

	Name	Eingabeformat	Funktion	Bemerkung
35	IF LARGER	LG a1 (oder &b), a2	Bewirkt einen Sprung, wenn bei einem Vergleich der Inhalt im internen Register größer als ein spezifizierter Wert ist	-32767 ≤ a1 ≤ 32767 (d) &8001 ≤ b ≤ &7FFF (h) 1 ≤ a2 ≤ 2048
36	IF NOT EQUAL	NE a1 (oder &b), a2	Bewirkt einen Sprung, wenn bei einem Vergleich der Inhalt des internen Registers nicht gleich dem spezifizierten Wert ist	-32767 ≤ a1 ≤ 32767 (d) &8001 ≤ b ≤ &7FF (h) 1 ≤ a2 ≤ 2048
37	NEW ■	NW	Löscht alle Programm- und Positionsdaten	
38	NEXT	NX	Definiert das Ende einer Schleife Programm, ausgeführt durch die Anweisung RC	
39	REPEAT CYCLE	RC a	Wiederholt in einer festgelegten Anzahl die Schleife, die durch die NX Anweisung abgeschlossen wird	1 ≤ a ≤ 32767
40	RUN ■	RN a1 [,a2]	Führt einen bestimmten Teil einer Anweisung in einem Programm aus	1 ≤ a1,a2 a1,a2 ≤ 2048
52	RETURN	RT	Beendet ein Unterprogramm, das durch die Anweisung GS aktiviert wurde und kehrt zum Hauptprogramm zurück	
42	SET COUNTER	SC a1 ,a2	Lädt einen spezifizierten Wert in einen spezifizierten Zähler	1 ≤ a ≤ 99 -32767 ≤ a2 a2 ≤ 32767
43	IF SMALLER	SM a1 (oder &B), a2	Bewirkt einen Sprung, wenn bei einem Vergleich der Inhalt des internen Registers kleiner als der spezifizierte Wert ist	-32767 ≤ a1 ≤ 32767 (d) &8001 ≤ b ≤ &7FFF (h) 1 ≤ a2 ≤ 2048

C. Befehlsfolge der Hand

	Name	Eingabeformat	Funktion	Bemerkung
44	GRIP CLOSE	GC	Schließt die Hand	
45	GRIP FLAG	GF a (oder &b), a2	Definiert den geöffneten/ge- schlossenen Zustand der Hand. Wird mit der Anweisung PD benutzt	a = 0 (offen) a = 1 (geschlossen)
46	GRIP OPEN	GO	Öffnet die Hand	
47	GRIP PRESSURE	GP a1, a2, a3	Definiert die anzuwendende Greif- kraft, wenn die motorgesteuerte Hand sich öffnet und schließt	$0 \leq a1, a2 \leq 15$ $0 \leq a3 \leq 99$ (0.1 Sekunden)

D. Ein-/Ausgabe Befehlsfolge

	Name	Eingabeformat	Funktion	Bemerkung
48	INPUT DIRECT	ID	Einlesen von Prozeßsignalen über die externen Ein-/Ausgangsklemmen	
49	INPUT	IN	Holt synchron ein externes Eingabe- signal über den Eingabeport	
50	OUTPUT BIT	OB a	Schaltet einen spezifizierten Ausgang ein.	$-15 \leq a \leq +15$ +: ON -: OFF
51	OUTPUT DIRECT	OD a (oder &b),	Gibt spezifizierte Daten über den Ausgabeport aus	$-32767 \leq a \leq$ 32767 (d) $\&8001 \leq b \leq$ $\&7FFF (h)$
52	OUTPUT	OT a (oder &b)	Gibt synchron spezifizierte Daten über den Ausgabeport aus	$-32767 \leq a \leq$ 32767 (d) $\&2701 \leq b \leq$ $\&7FFF (h)$
53	TEST BIT	TB a1, a2	Bewirkt einen Sprung durch den Inhalt eines spezifizierten Bits im internen Register	$-15 \leq a1 \leq +15$ +: ON -: OFF $1 \leq a2 \leq 2048$

E. RS - 232C - Lesebefehle

	Name	Eingabeformat	Funktion	Bemerkung
54	COUNTER READ	CR a	Liest den Inhalt eines spezifizierten Zählers und gibt ihn über die RS-232C-Schnittstelle aus	$1 \leq a \leq 99$
55	DATA READ	DR	Gibt den Inhalt des internen Datenregisters über die RS-232C-Schnittstelle aus	
56	ERROR READ ■	ER a	Gibt den Fehlerstatus über die RS-232C-Schnittstelle aus	
57	LINE READ ■	LR a	Gibt das Programm auf einer spezifizierten Zeilennummer über die RS-232C-Schnittstelle aus	$1 \leq a \leq 2048$
58	POSITION READ	PR a	Gibt die Koordinaten einer spezifizierten Position über die RS-232C-Schnittstelle aus	$1 \leq a \leq 629$
59	WHERE	WH	Gibt die Koordinaten der aktuellen Position über die RS-232C-Schnittstelle aus	

F. Zusatzfunktionen

	Name	Eingabeformat	Funktion	Bemerkung
60	RESET ■	RS	Stellt das Programm und die Fehlerbedingung zurück	
61	TRANSFER ■	TR	Übermittelt die Programm- und Positionsdaten, die im EPROM gespeichert sind zum RAM-Speicher der Drive Unit	
62	WRITE ■	WR	Schreibt den Inhalt des RAM ins EPROM	
63	COMMENT		Ermöglicht es dem Programmierer, nach eine Bemerkung zu schreiben	

8. SPANNKRAFT DER ZAHNRIEMEN

Von der genauen Einstellung der Spannkraft der Zahnriemen hängt es ab, ob der Roboter exakt positioniert wird. Die Zahnriemen dürfen weder zu straff noch zu locker eingestellt sein. Die Zahnriemenspannung ist dann in Ordnung, wenn sich der Zahnriemen auf Fingerdruck (Belastung 20 - 30g) ca. 2 mm niederdrücken lässt.

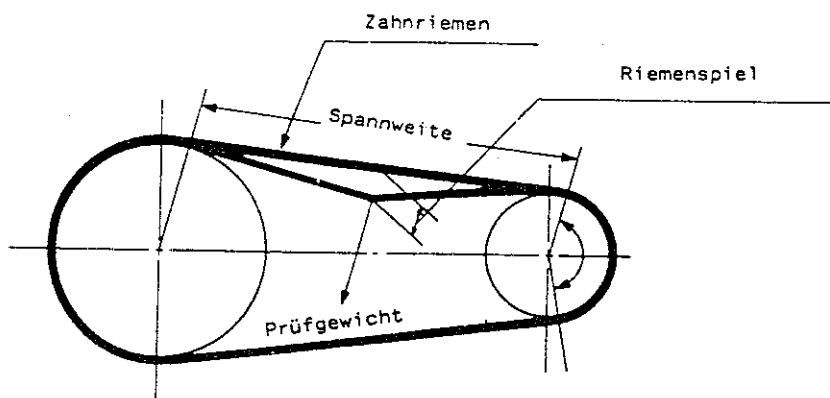


Abbildung 5.8.1 Einstellen der Zahnriemenspannung

	Riemenspiel	Prüfgewicht
Schulter	2.7 mm	22 bis 37 g
Ellenbogen	1.6 mm	22 bis 37 g
Handgelenk	1.2 mm	11 bis 19 g

Tabelle 5.8.1

9. DEFINITION DER TRAGKRAFT DES ROBOTERS

Die Tragkraft des Roboters wird normalerweise nur als Gewicht ange-
sprochen. Die zulässige Tragkraft ist abhängig von der Position im
Verhältnis zum angegebenen Bezugsschwerpunkt.

Abbildung 5.9.1 zeigt, wie die Tragkraft in Spezifikationen definiert
ist. Beachten Sie die Angaben, wenn Sie Arbeitsgegenstände oder eine
anwenderspezifische Hand anschließen.

Abbildung 5.9.2 zeigt die Definition der Tragkraft, wenn eine motorge-
steuerte Hand angeschlossen wird.

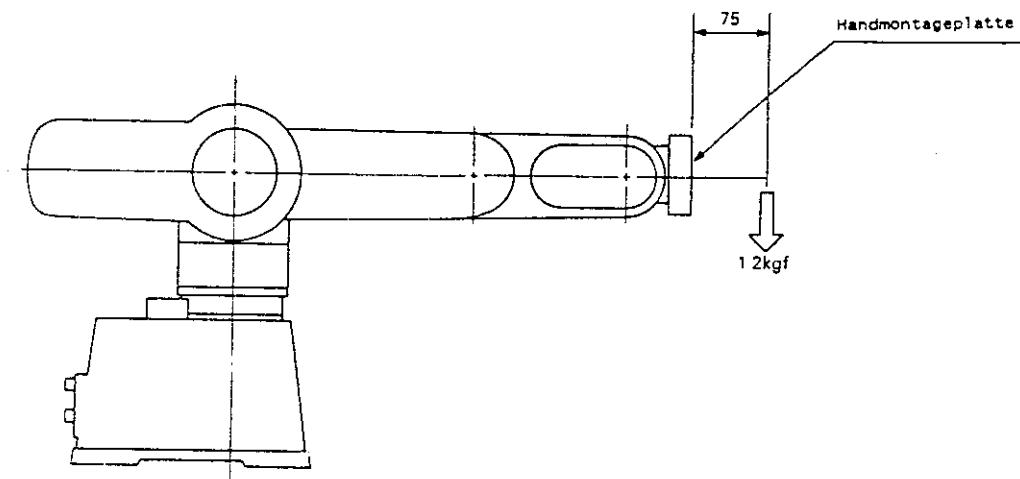


Abbildung 5.9.1 Definition der Tragkraft

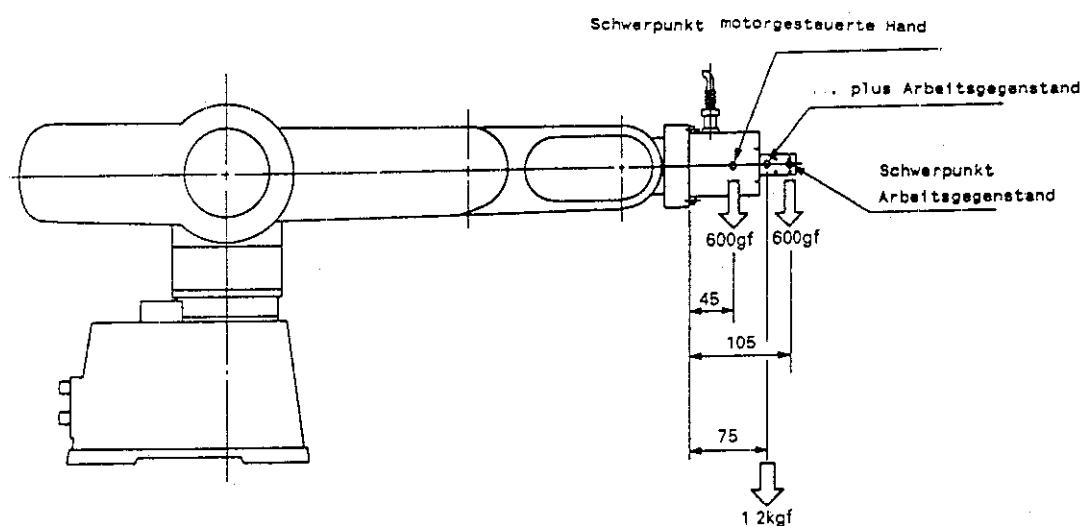


Abbildung 5.9.2 Definition der Tragkraft bei Anschluß einer
motorgesteuerten Hand

10. RUHESTELLUNG DES ROBOTERARMS

Eine Position, die der Roboterarm ohne angezogene Bremsen einnehmen darf, muß innerhalb des Bewegungsraumes liegen, wie er in Abbildung 5.10.1 dargestellt ist. Wird der Roboterarm für mehr als 10 Minuten in eine Position außerhalb dieses Bewegungsraums gebracht, kann der Motor beschädigt werden.

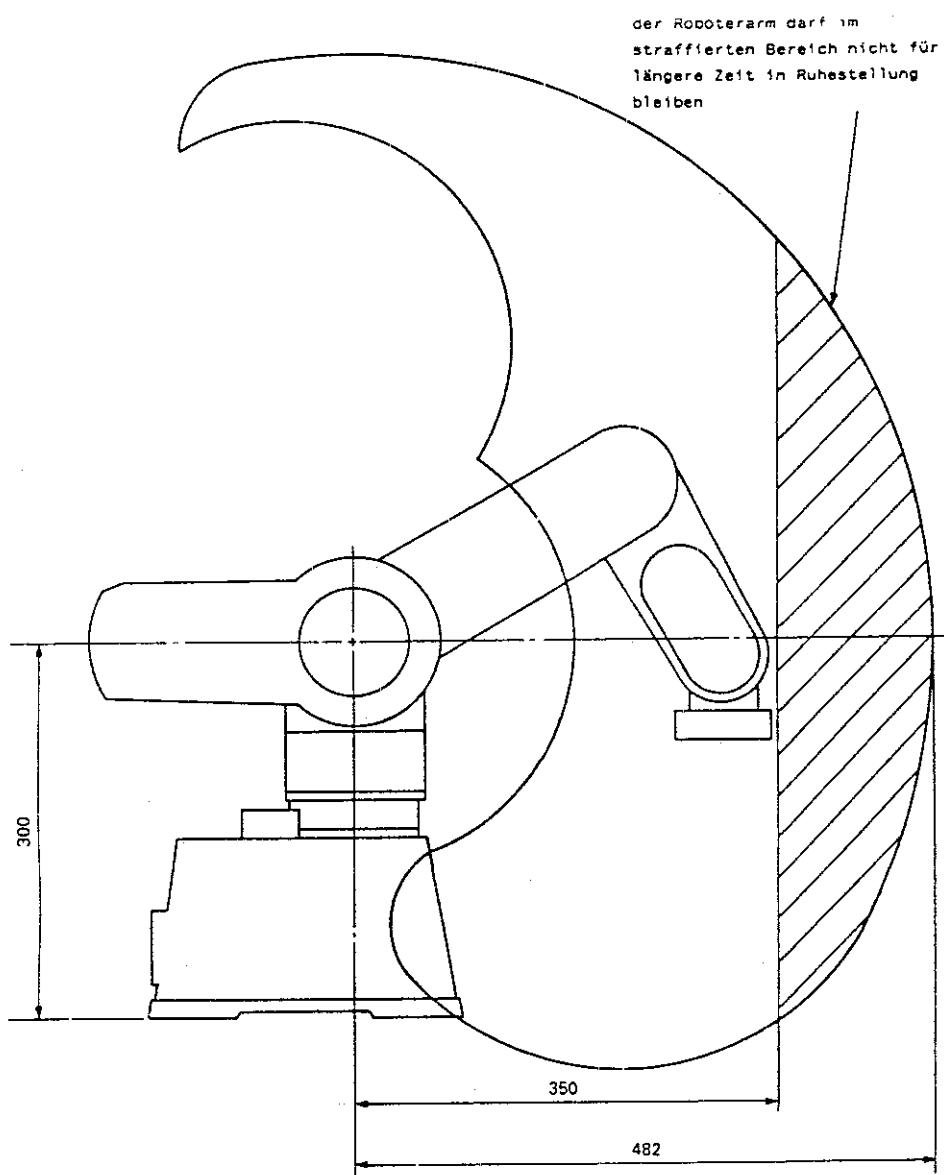


Abbildung 5.10.1 Ruhestellung des Roboterarms

11. DIAGRAMM DES BEWEGUNGSRAUMS

Mit Hilfe dieses Diagramms können Sie die Anordnung der Peripheriegeräte und die Palettengröße abstimmen.

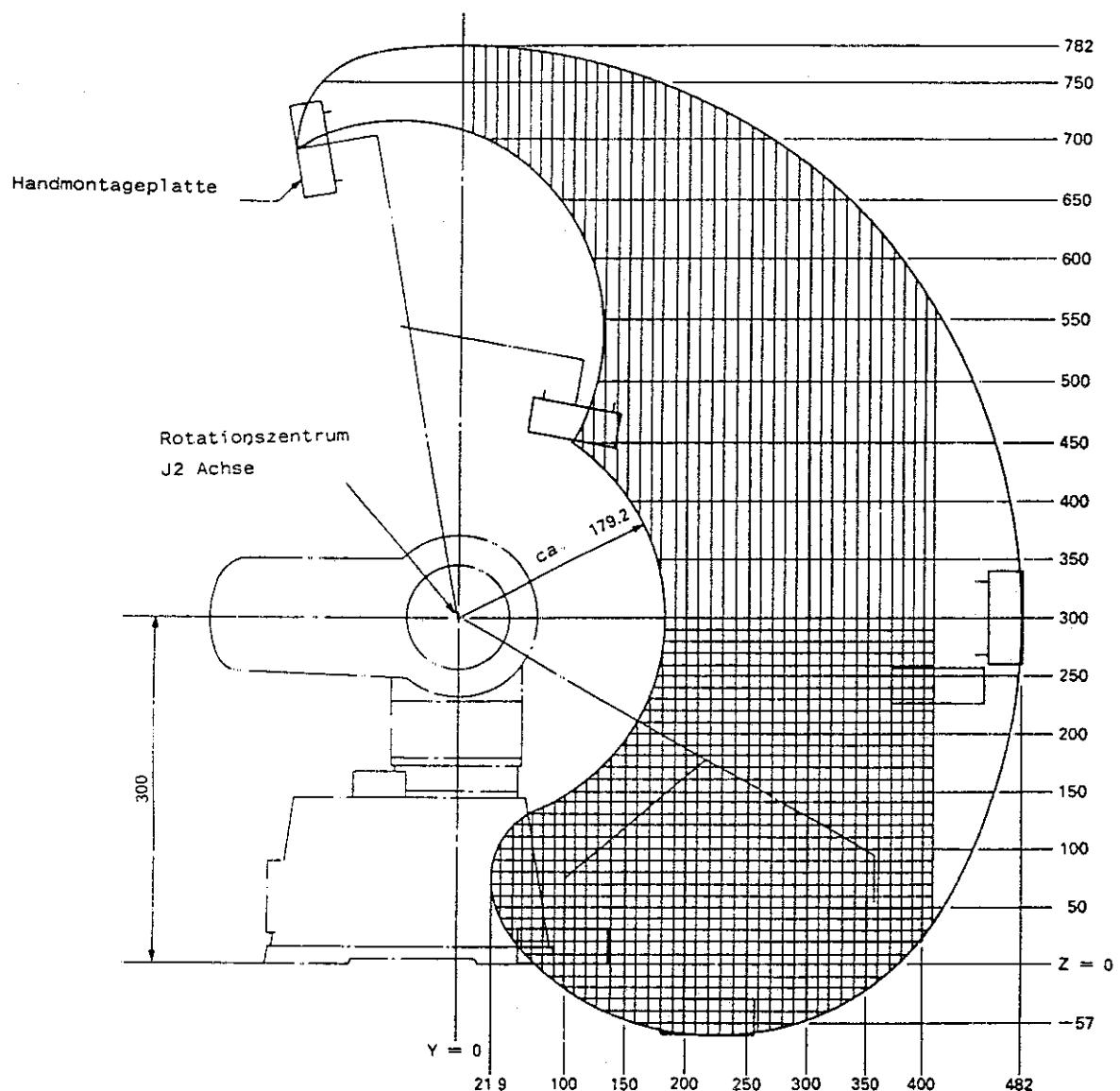
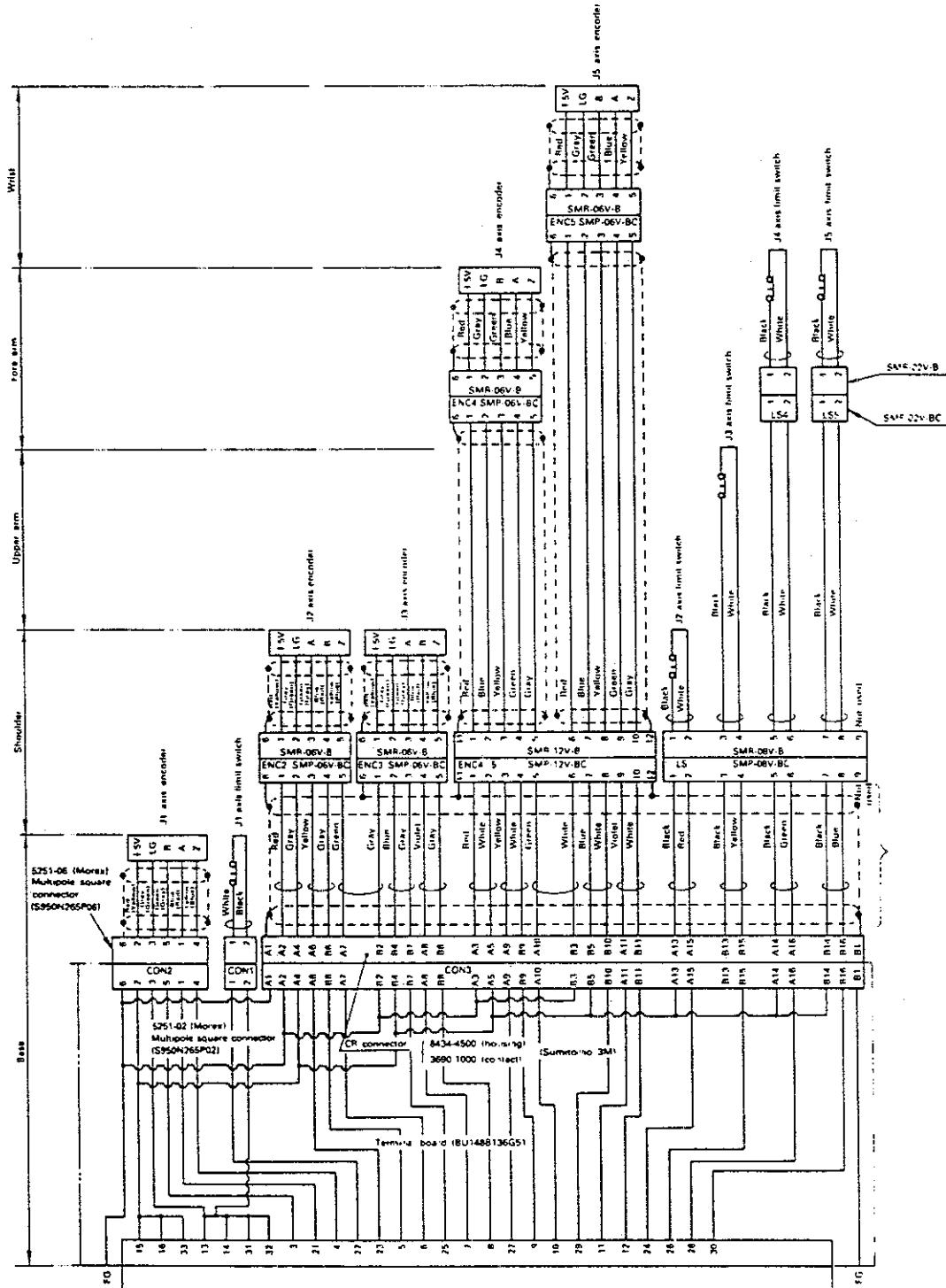


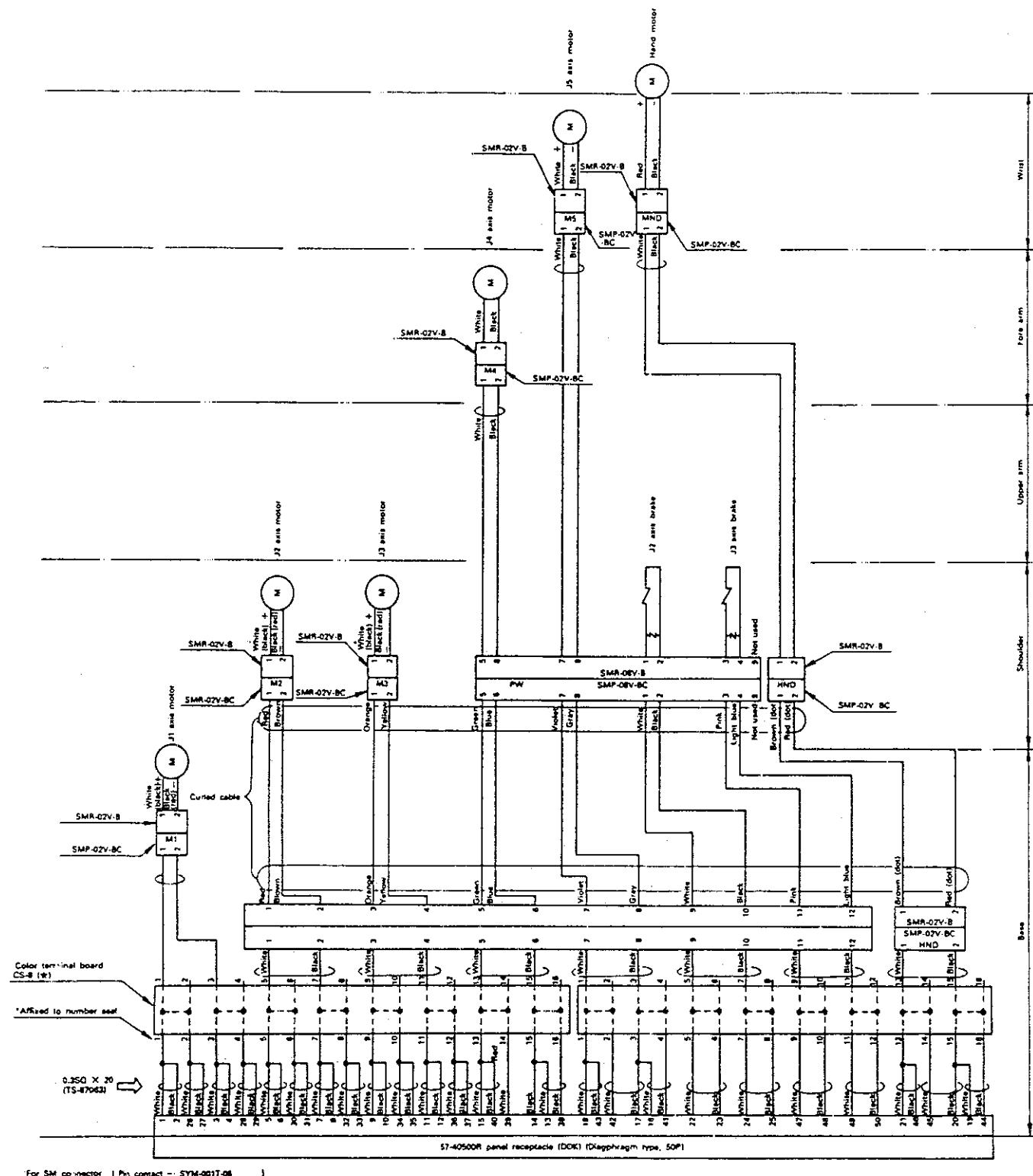
Abbildung 5.11.1 Bewegungsraum des Roboters

12. VERDRAHTUNG DES ROBOTERS



5. ANHÄNGE

RV - M1

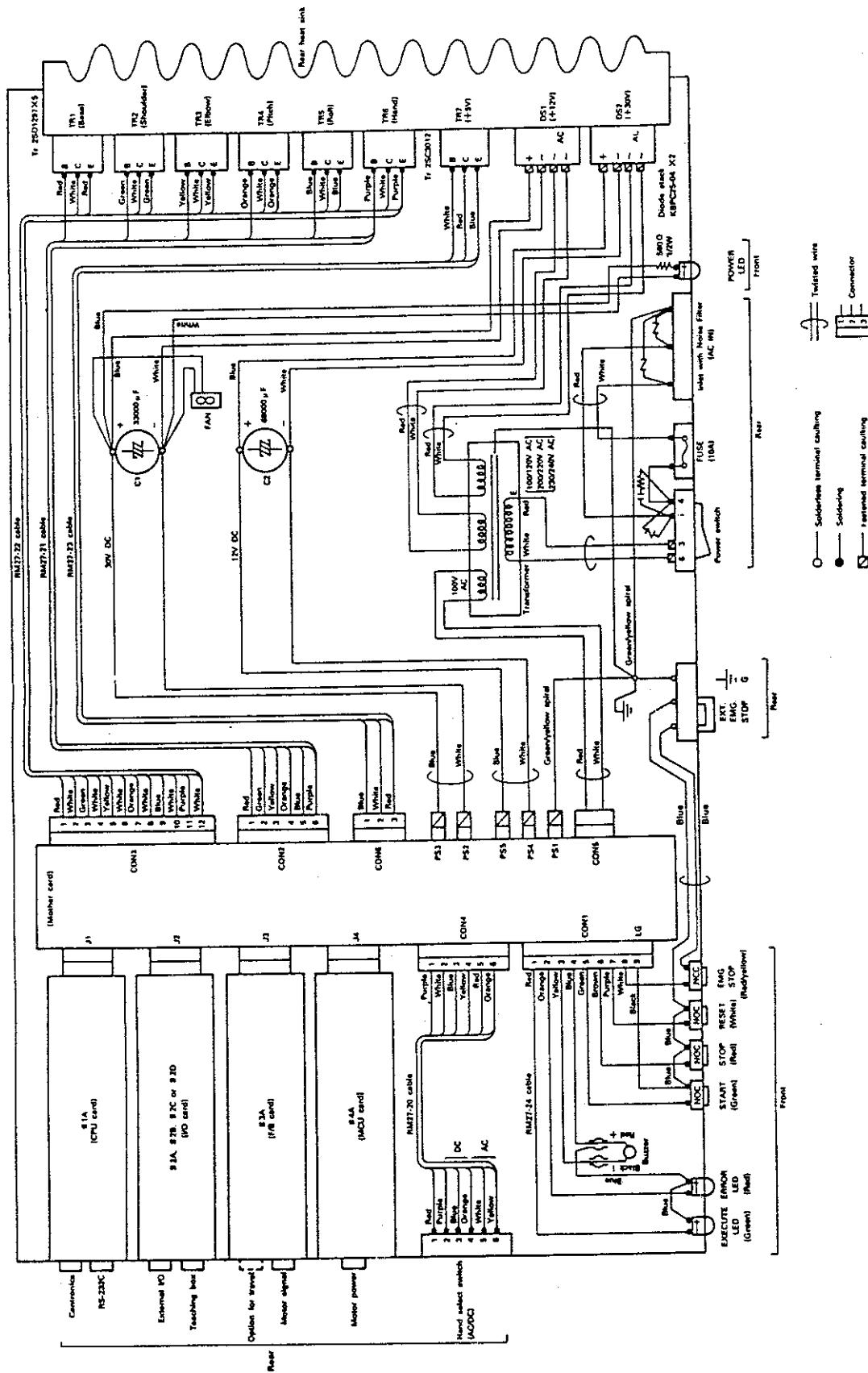


For SM connector | Pin contact - SYM-001T-06
Socket contact - SMF-001T-0.555

5. ANHÄNGE

RV - M1

13. VERDRAHTUNG DER DRIVE UNIT



EUROPAZENTRALE	
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH INDUSTRIE-AUTOMATION Gothaer Straße 8 D-40880 Ratingen Telefon: (0 21 02) 4 86-0 Telefax: (0 21 02) 48 61 12	

REPRÄSENTANTEN IN EUROPA	
GETRONICS NV/SA Pontbeeklaan 43 B-1731 Zellik	BELGIEN

REPRÄSENTANTEN IN EUROPA	
Beijer Electronics A/S Teglverksveien 1 N-3002 Drammen	NORWEGEN

NIEDERLASSUNGEN UND AUSSENSTELLEN* DEUTSCHLAND	
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH Zellinger Weg 9 D-13189 Berlin Telefon: (0 30) 4 71 05 32 Telefax: (0 30) 4 71 54 71	

REPRÄSENTANTEN IN EUROPA	
ELPEFA A/S Geminatej 32 DK-2670 Greve	DÄNEMARK

REPRÄSENTANTEN IN EUROPA	
GEVA GmbH Wiener Straße 89 A-2500 Baden	ÖSTERREICH

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Fleestedter Ring 5 D-21217 Seevetal Telefon: (0 41 05) 1 25 07 Telefax: (0 41 05) 1 25 81	

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Mitsubishi Electric UK Ltd Travellers Lane GB-Hatfield Herts. AL10 8 XB	ENGLAND

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
F. Fonseca Lda Rua Eng. von Haffe 24 B P-3808 Aveiro Codex	PORTUGAL

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Herner Straße 75-77 D-44791 Bochum Telefon: (0 23 45) 51 07 75 Telefax: (0 23 45) 51 22 42	

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Beiher Electronics OY PL 13 SF-00621 Helsinki	FINNLAND

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
ECONOTEC AG Postfach 282 CH-8309 Nürensdorf	SCHWEIZ

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Fichtenstraße 18 D-63179 Oberursel Telefon: (0 61 04) 7 52 02 Telefax: (0 61 04) 7 53 15	

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Tiesse Robot S p.A. Via Isorella, 24 I-25010 Visano (BS)	ITALIEN

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Medición y Control, S.A. Gran Via Corts Catalanes 133 4 E-08014 Barcelona	SPANIEN

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Ferdinand-Lassalle-Straße 24 D-72770 Reutlingen Telefon: (0 71 21) 91 78-0 Telefax: (0 71 21) 91 78-25	

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Geyeke Electronics bv Donauweg 10 NL-1043 AJ-Amsterdam	NIEDERLANDE

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Telefon: (0 20) 5 86 15 92	

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Fraunhoferstraße 9-11 D-85737 Ismaning Telefon: (0 89) 9 61 30 18 Telefax: (0 89) 9 61 21 91	

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Mitsubishi Electric Europe GmbH*	

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Eibacher Schulstraße 37 D-90451 Nürnberg Telefon: (0 91 11) 64 64 66 Telefax: (0 91 11) 63 48 00	

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE GMBH	
Mitsubishi Electric Europe GmbH*	