

# Fernbedienungsgeräte zum Arbeiten hinter Schutzwänden

## Parallelmanipulatoren mit 3 Gelenken Anforderungen und Prüfungen

**DIN**  
**25 409**  
Teil 5

Remote handling devices for use behind shielding walls; master-slave manipulators with three pivots; requirements and tests

Ersatz für Ausgabe 02.77

### Inhalt

	Seite		Seite	
1	Anwendungsbereich .....	1	11 Werkstoffe .....	4
2	Zweck .....	1	12 Konstruktive Merkmale .....	4
3	Grundausrüstung .....	1	13 Montage und Demontage .....	5
4	Bewegungsmöglichkeiten .....	1	14 Wartung und Instandsetzung .....	5
5	Arbeits- und Bewegungsbereiche .....	2	15 Elektrische Ausrüstung .....	5
6	Belastbarkeit .....	2	16 Lieferzustand .....	5
7	Leerlaufkräfte .....	3	17 Prüfung .....	5
8	Elastische Verformungen .....	3	18 Kennzeichnung .....	6
9	Eigengewichtsausgleich .....	3	Zitierte Normen und andere Unterlagen .....	7
10	Gasdichtheit der Wanddurchführungen .....	4		

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden bei Parallelmanipulatoren mit 3 Gelenken, die in hohen Strahlungsfeldern, und zwar hauptsächlich in Heißen Zellen mit Abschirmung aus Blei, verwendet werden.

## 2 Zweck

Diese Norm legt Mindestanforderungen fest, die an Parallelmanipulatoren mit 3 Gelenken gestellt werden und Kriterien, die für den Einsatz zu beachten sind. Diese Norm gibt außerdem Hinweise für Abnahmeprüfungen der Geräte.

Maße und die Bezeichnung der Parallelmanipulatoren mit 3 Gelenken sind in DIN 25 409 Teil 2 festgelegt. Hinweise für die Verwendung siehe Beiblatt zu DIN 25 409.

## 3 Grundausrüstung

Der Manipulator besteht aus den Haupt-Baugruppen Bedienungsarm, Wanddurchführung und Arbeitsarm. Außerdem muß er folgende Bauteile als Grundausrüstung aufweisen:

- a) auswechselbare Parallelbacken.
- b) Sperrklinke für die Zange, die diese geschlossen hält. Der Hebel zum Einschalten und Lösen der Sperrklinke muß sich am Handgriff befinden.
- c) Vorrichtung zum gleichzeitigen Feststellen aller Bewegungen außer der Zange und der X-Bewegung. Die Feststellvorrichtung ist von der Bedienungsseite her zu betätigen.
- d) Feststellvorrichtung für die X-Bewegung. Die Feststellvorrichtung ist von der Bedienungsseite her zu betätigen.
- e) Strahlenabschirmung aus Blei in der Wanddurchführung. Dicke bei Strahlenschutzwänden aus Blei: gleiche Dicke wie die Wand. Ermittlung der erforderlichen Dicke für Strahlenschutzwände aus Blei nach Beiblatt zu DIN 25 407 Teil 1.

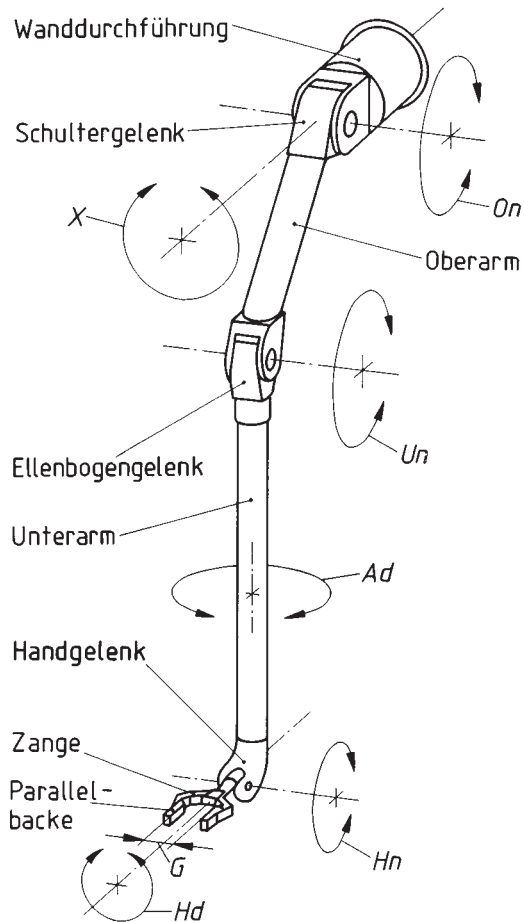
## 4 Bewegungsmöglichkeiten

Parallelmanipulatoren nach dieser Norm müssen die in Bild 1 am Beispiel des Arbeitsarmes dargestellten sieben unabhängigen Bewegungsmöglichkeiten haben.

Fortsetzung Seite 2 bis 7

Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.



- G** Greifen  
Öffnen und Schließen der Zange
- Hd** Handdrehen  
Drehen der Zange um ihre Mittelachse
- Hn** Handneigen  
Neigen der Zange um eine senkrecht zu ihrer Mittelachse liegende Achse
- Ad** Armdrehen  
Drehen des Unterarmes um seine Mittelachse
- Un** Unterarmneigen  
Neigen des Unterarmes um die senkrecht zu seiner Mittelachse liegende Ellbogengelenkachse
- On** Oberarmneigen  
Neigen des Oberarmes um die senkrecht zu seiner Mittelachse liegende Schultergelenkachse an der Wanddurchführung
- X** X-Bewegung  
Drehung des Armes um die Mittelachse der Wanddurchführung

Bild 1. Bewegungsmöglichkeiten eines Parallelmanipulators mit 3 Gelenken

## 5 Arbeits- und Bewegungsbereiche

Die Arbeitsbereiche der drei Manipulator-Größen I, II und III nach DIN 25 409 Teil 2 sind unterschiedlich. Sie sind einerseits durch die Hauptmaße der Manipulatoren (vor allem Länge des Arbeitsarmes und Abstand des Schultergelenkes des Arbeitsarmes von der Schutzwand), andererseits durch die Bereiche, in denen die einzelnen Bewegungen ausgeführt werden können (Bewegungsbereiche) begrenzt.

Falls nicht anders angegeben, gelten die nachfolgenden Festlegungen für die Ausführung der Bewegungen mit dem Bedienungsarm von Hand aus der Grundstellung heraus. In der Grundstellung sind die Oberarme horizontal und die Unterarme senkrecht, die Zange horizontal und nach vorn gerichtet und die Richtung der Greifbewegung seitwärts.

- Greifen (G):** Öffnungsweite zwischen den Parallelbacken 0 bis 70 mm
- Handdrehen (Hd):**  $\pm 200^\circ$  bei Hn +  $70^\circ$   
 $\pm 360^\circ$  bei Hn  $0^\circ$   
 $\pm 200^\circ$  bei Hn -  $130^\circ$
- Handneigen (Hn):** +  $70^\circ$ , -  $130^\circ$
- Armdrehen (Ad):**  $\pm 180^\circ$
- Unterarmneigen (Un):** Arbeits- und Bedienungsarm gemeinsam +  $90^\circ$ , -  $60^\circ$ ; gegebenenfalls als Zusatzeinrichtung Verstellung des Arbeitsarmes von Hand gegenüber dem Bedienungsarm  $\pm 30^\circ$ .

**Oberarmneigen (On):** Arbeits- und Bedienungsarm gemeinsam +  $45^\circ$ , -  $70^\circ$ ; gegebenenfalls als Zusatzeinrichtung elektromotorische Verstellung des Arbeitsarmes gegenüber dem Bedienungsarm  $\pm 30^\circ$ .

**X-Bewegung (X):** Arbeits- und Bedienungsarm gemeinsam  $\pm 90^\circ$ , praktisch nutzbar infolge der Reichweite des menschlichen Armes etwa  $\pm 45^\circ$ .

**Anmerkung 1:** Da die X-Bewegung konstruktiv als Drehung des kompletten Manipulators um die Mittelachse der Wanddurchführung ausgebildet ist, wird der Bewegungsbereich in Winkelgrad und die Belastbarkeit als Drehmoment angegeben.

**Anmerkung 2:** + bedeutet nach vorn (vom Operateur weg), oben bzw. rechts (je nach Art der Bewegung)

— bedeutet nach hinten (auf den Operateur zu), unten bzw. links.

## 6 Belastbarkeit

Es gibt folgende Geräteklassen: leicht (L) und schwer (S)

Es werden zwei Belastungsarten unterschieden:

- Maximalbelastung, die nur in begrenzter Häufigkeit einwirken darf.
- Dauerbelastung.

Tabelle 1. Mit den einzelnen Bewegungen ausübbare Mindestkräfte bzw. Drehmomente

Geräte- klasse		leicht (L)		schwer (S)	
		max. ausübbar	dauernd ausübbar	max. ausübbar	dauernd ausübbar
Greifen	daN	10,0	6,0	18,0	12,0
Handdrehen	daNm	0,5	0,2	1,0	0,7
Handneigen	daNm	1,4	0,9	2,8	1,8
Armdrehen	daNm	1,8	1,1	3,6	2,2
Unterarm	daNm	6,0	3,8	12,0	7,5
Oberarm	daNm	5,0	3,0	10,0	6,0
X-Bewegung	daNm	12,0	7,0	24,0	14,0

Tabelle 2. Gewichte der mit dem Manipulator zu handhabenden Gegenstände

Geräte- klasse		leicht (L)		schwer (S)	
		max. hand- habbar	dauernd hand- habbar	max. hand- habbar	dauernd hand- habbar
Zange	kg	8	5	16	10
Lasthaken	kg	20 <sup>1)</sup>	7 <sup>2)</sup>	40 <sup>1)</sup>	13 <sup>2)</sup>

Die angegebenen Gewichte gelten für alle Stellungen, die der Arbeitsarm einnehmen kann, wenn keine Einschränkungen gemacht werden.

<sup>1)</sup>  $Un \pm 25^\circ, On \pm 35^\circ, X\text{-Bewegung} \pm 30^\circ$   
<sup>2)</sup>  $Un\text{- und } X\text{-Bewegung} \pm 45^\circ$

Ferner ist zu unterscheiden, in welcher Weise der Gegenstand vom Manipulator gehandhabt wird:

- c) Manipulieren eines Gegenstandes mit den Parallelbacken der Zange.
- d) Tragen eines Gegenstandes mit dem Lasthaken.

Mit den einzelnen Bewegungen müssen mindestens die in Tabelle 1 angegebenen Kräfte bzw. Drehmomente ausgeübt werden können.

Mit dem Manipulator müssen Gegenstände mit mindestens den in Tabelle 2 genannten Gewichten gehandhabt werden können.

Die eingebauten Drahtseile müssen  $10^4$  Lastspiele bei Dauerbelastung ohne Schaden und ohne eine die Funktion wesentlich beeinträchtigende Dehnung ermöglichen.

Alle übrigen Kräfte übertragenden Teile müssen eine Lebensdauer von  $10^6$  Lastspielen bei Dauerbelastung aufweisen.

### 7 Leerlaufkräfte

Anmerkung: Wenn ein Manipulator von Hand aus der Grundstellung heraus bewegt wird, sind die zu überwindenden Leerlaufkräfte in erster Linie Reibungskräfte. Bei den Bewegungen  $Un, On$  und  $X$  können durch die Gegengewichte nicht

Tabelle 3. Leerlaufkräfte am Handgriff

Geräte- klasse		leicht (L)		schwer (S)	
		nicht gasdicht	gasdicht	nicht gasdicht	gasdicht
Greifen (Schließen)	cN	300	400	300	400
Handdrehen	cN	50	100	50	100
Handneigen	cN	100	200	150	250
Armdrehen	cN	50	100	50	100
Unterarm- neigen	cN	150	250	200	300
Oberarm neigen	cN	150	250	200	300
X-Bewegung	cN	100	200	100	200

Da nur die Kräfte interessieren, die der Bedienende am Handgriff aufbringen muß, nicht jedoch in Verbindung mit Hebelarmen an bestimmten Stellen des Manipulators auftretende oder mit dem Manipulator ausübbar Drehmomente, sind im Gegensatz zu Abschnitt 6 bei allen Bewegungsarten Kräfte angegeben. Der Angriffspunkt der Kräfte ist in der Mitte des Handgriffs.

ausgeglichene Reste des Eigengewichtes zu den Reibungskräften hinzukommen und je nach Bewegungsrichtung die Leerlaufkräfte erhöhen oder verringern.

Beim Schließen der Zange ist zusätzlich die Kraft der Zugfeder zu überwinden, die die Zange selbsttätig bei Entlastung öffnet.

Die in Tabelle 3 genannten Leerlaufkräfte dürfen nicht überschritten werden.

### 8 Elastische Verformungen

Anmerkung: Die elastischen Verformungen unter Belastung haben ihre Ursache in Längungen der Drahtseile, Verdrehung von Wellen sowie der Durchbiegung der Arme. Die Folge sind Stellungsabweichungen von Gliedern des Arbeitsarmes gegenüber den entsprechenden des Bedienungsarmes.

Die in der Tabelle 4 angegebenen Werte für die Verformung dürfen nicht überschritten werden.

Diese Werte gelten für die Größe I, nach DIN 25409 Teil 2; die entsprechenden Werte für die Größen II und III sind wegen der geringeren Armlängen bei sonst gleicher Ausführung etwas niedriger.

### 9 Eigengewichtsausgleich

Für die Bewegungen  $Un, On$  und  $X$  sind die Eigengewichte der Arme durch Gegengewichte auszugleichen. Der Ausgleich hat soweit zu erfolgen, daß in allen Stellungen, die die Arme einnehmen können, die Restkräfte, mit denen der Operateur das unbelastete Gerät stützen muß, weniger als 5% derjenigen Kräfte betragen, die ohne Gegengewichte auftreten würden.