

DIN 33411-5

ICS 13.180

Ersatz für
DIN 33411-5:1999-11**Körperkräfte des Menschen –
Teil 5: Maximale statische Aktionskräfte, Werte**

Physical strength of man –
Part 5: Maximal isometric action forces, values

Forces physiques de l'homme –
Partie 5: Forces d'action statiques maximales, valeurs

Gesamtumfang 34 Seiten

DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Werte für maximale statische Aktionskräfte	5
4.1 Allgemeine Hinweise	5
4.2 Perzentilwerte für maximale statische Aktionskräfte	5
4.3 Anwendung der Kraftwerte	6
4.3.1 Allgemeines	6
4.3.2 Maximale statische Aktionskräfte in Krafrichtung ± A	11
4.3.3 Maximale statische Aktionskräfte in Krafrichtung ± B	19
4.3.4 Maximale statische Aktionskräfte in Krafrichtung ± C	28
4.4 Beschreibung der Probandenkollektive	30
Anhang A (informativ) Anwendungsbeispiele	32
A.1 Allgemeines	32
A.2 Anwendungsbeispiel zu Tabelle 2	32
A.3 Anwendungsbeispiel zu Tabelle 3	32
A.4 Anwendungsbeispiel zu Tabelle 10	33
Literaturhinweise	34

Bilder

Bild A.1 — Beispiel für eine Montagetätigkeit	32
Bild A.2 — Beispiel für eine Lastenhandhabung	33
Bild A.3 — Beispiel für eine Transporttätigkeit	33

Tabellen

Tabelle 1 — Verzeichnis der dargestellten Kraftausübungsfälle	7
Tabelle 2 — Körperstellung Stehen, Beine gestreckt, Rumpf aufrecht, beidhändige Kraftausübung an senkrechten Griffen, Seitenwinkel $\beta = 15^\circ$, Fußstellung nebeneinander, Probandenkollektiv 1	11
Tabelle 3 — Körperstellung Stehen, Körperhaltung frei, beidhändige Kraftausübung am Stapelkasten (Breite 560 mm), Probandenkollektive 2 und 3	12
Tabelle 4 — Körperstellung Stehen, Rumpf und Beine gebeugt, beidhändige Kraftausübung an waagerechten Griffen, Seitenwinkel $\beta = 15^\circ$, Fußstellung nebeneinander, Probandenkollektiv 1	14
Tabelle 5 — Körperstellung Stehen, Rumpf aufrecht, Beine gebeugt, einhändige oder beidhändige Kraftausübung an waagerechten Griffen seitlich vom Körper („Kofferheben“), Griffhöhe 660 mm, Griffabstand 500 mm, Fußstellung nebeneinander, Probandenkollektiv 1	16
Tabelle 6 — Körperstellung Stehen, Körperhaltung frei, einhändige Kraftausübung am waagerechten Griff, Griffhöhe 400 mm, Probandenkollektive 2 und 3	17
Tabelle 7 — Körperstellung Stehen, Beine gestreckt, Rumpf aufrecht, beidhändige Kraftausübung an senkrechten Griffen, Seitenwinkel $\beta = 15^\circ$, Fußstellung nebeneinander, Probandenkollektiv 1	18

Tabelle 8 — Körperstellung Stehen, Beine gestreckt, Rumpf aufrecht, beidhändige Kraftausübung an senkrechten Griffen, Seitenwinkel $\beta = 15^\circ$, Fußstellung nebeneinander, Probandenkollektiv 1	19
Tabelle 9 — Körperstellung Stehen, Körperhaltung frei, beidhändige Kraftausübung an senkrechten Griffen, Griffabstand 440 mm, Abstand Griffe zur Ferse der Arbeitsperson 500 mm, Fußstellung nebeneinander, Probandenkollektiv 1	20
Tabelle 10 — Körperstellung Stehen, Körperhaltung frei, beidhändige Kraftausübung an senkrechten Griffen, Griffabstand 440 mm, Probandenkollektiv 1	21
Tabelle 11 — Körperstellung Stehen, Körperhaltung frei, beidhändige Kraftausübung an waagerechtem Griff oder senkrechter Metallplatte, Kraftangriffshöhe 1 350 mm, Probandenkollektive 2 und 3	22
Tabelle 12 — Körperstellung Hocken, Körperhaltung frei, beidhändige Kraftausübung an senkrechten Griffen, Griffabstand 440 mm, Fußstellung Schritt, Probandenkollektiv 1	23
Tabelle 13 — Körperstellung Knien, Körperhaltung frei, beidhändige Kraftausübung an senkrechten Griffen, Griffabstand 440 mm, Armreichweite $a = 60\%$, Fußstellung Schritt (bevorzugtes Knie auf Höhe des Standfußes abgestützt), Probandenkollektiv 1	24
Tabelle 14 — Körperstellung Stehen, Beine und Rumpf aufrecht, beidhändige Kraftausübung an senkrechten Griffen, Seitenwinkel $\beta = 15^\circ$, Fußstellung nebeneinander, Probandenkollektiv 3	25
Tabelle 15 — Körperstellung Stehen, Körperhaltung frei, beidhändige Kraftausübung an senkrechten Griffen, Griffabstand 440 mm, Fußstellung nebeneinander oder Schritt, Probandenkollektiv 1	26
Tabelle 16 — Körperstellung Hocken, Füße in Schrittstellung, beidhändige Kraftausübung an senkrechten Griffen, Griffabstand 440 mm, Fußstellung Schritt, Probandenkollektiv 1	27
Tabelle 17 — Körperstellung Stehen, Beine gestreckt, Rumpf aufrecht, einhändige Kraftausübung an senkrechtem Griff mit bevorzugter Hand, Seitenwinkel $\beta = 15^\circ$, Fußstellung nebeneinander, Probandenkollektiv 1	28
Tabelle 18 — Körperstellung Stehen, Rumpf seitlich geneigt, Schulterdrücken an seitliche Metallplatte, Probandenkollektiv 1	30
Tabelle 19 — Daten der untersuchten Probandenkollektive	31

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 023-00-03 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NAErg/NAM: Anthropometrie und Biomechanik“ im DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN 33411 besteht unter dem allgemeinen Titel *Körperkräfte des Menschen* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Begriffe, Zusammenhänge, Bestimmungsgrößen*
- Teil 3: *Maximal erreichbare statische Aktionsmomente männlicher Arbeitspersonen an Handrädern*
- Teil 4: *Maximale statische Aktionskräfte (Isodynien)*
- Teil 5: *Maximale statische Aktionskräfte, Werte*

Die in diesem Dokument aufgeführten Daten entstammen dem Verbundforschungsprojekt „Körperkräfte des Menschen“, das vom Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München (LfE) und vom Institut für Arbeitswissenschaft der Technischen Hochschule Darmstadt (IAD) durchgeführt und vom Bundesministerium für Forschung und Technologie unter dem Kennzeichen 01HK725 gefördert wurde.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 33411-5:1999-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung an den aktuellen Stand der Technik;
- b) Norm redaktionell überarbeitet;
- c) Bilder angepasst (modernere Darstellung).

Frühere Ausgaben

DIN 33411-5: 1999-11

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Werte für statische Aktionskräfte von weiblichen und männlichen Mitarbeitern fest, die im gewerblichen Bereich arbeiten.

Zweck dieser Festlegungen ist es, dem Konstrukteur und Arbeitsgestalter Kenntnisse über maximale statische Aktionskräfte zu vermitteln, die auf Betriebsmittel (z. B. Stellteile, Werkzeuge, Griffe, Lasten) übertragen werden können.

Der Anwender dieses Dokuments kann daraus keinerlei Aussagen über erträgliche oder zumutbare Arbeitsbedingungen ableiten. Der Anwendungsbereich bezieht sich somit lediglich auf Fälle, in welchen einmalig maximale Kraftaufwendungen zu berücksichtigen sind. Für die ergonomische Auslegung von Montagekräften werden die Maximalwerte weiteren Verfahren, beispielsweise zur Berücksichtigung von Häufigkeiten, unterzogen.

Die angegebenen Werte gelten nicht für Mitarbeiter, die im muskulo-skelettalen Bereich bezüglich der aufgeführten Kraftmessfälle leistungsgemindert sind. Für diesen Personenkreis liegen zurzeit keine Daten vor.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 33411-1, *Körperkräfte des Menschen — Begriffe, Zusammenhänge, Bestimmungsgrößen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 33411-1.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Werte für maximale statische Aktionskräfte

4.1 Allgemeine Hinweise

Tabelle 2 bis Tabelle 18 enthalten Daten für maximale statische Aktionskräfte in Abhängigkeit von Kraftangriffspunkt, Kraftrichtung und Körperstellung und Körperhaltung. Die Definition der Körperstellungen und -haltungen können den Piktogrammen und Beschreibungen der Tabelle 1 entnommen werden. Beispielhafte Hinweise für die Anwendung der Daten finden sich im informativen Anhang A. Hinweise über maximal erreichbare statische Aktionsmomente an Handrädern finden sich in DIN 33411-3. Die Mittelwerte maximaler statischer Aktionskräfte im Bewegungsraum der Arme (Isodynien) werden in DIN 33411-4 beschrieben.

Die Probandenkollektive, an denen die Daten ermittelt wurden, sind in Tabelle 19 detailliert beschrieben.

4.2 Perzentilwerte für maximale statische Aktionskräfte

Für unterschiedliche Körperstellungen und Körperhaltungen sind in Tabelle 2 bis Tabelle 18 jeweils das 5., 10., 15., 50. und 95. Perzentil der statischen Aktionskraft angegeben. Der Kraftwert des 5. Perzentils bedeutet, dass nur 5 % der gemessenen Werte für die maximale statische Aktionskraft unter diesem unteren Grenzwert liegen. Für das 95. Perzentil der maximalen statischen Aktionskraft gilt entsprechend, dass nur 5 % der gemessenen

Werte über diesem oberen Grenzwert liegen. Für das 50. Perzentil gilt, dass 50 % der gemessenen Werte für die maximale statische Aktionskraft über oder unter diesem Median liegen.

4.3 Anwendung der Kraftwerte

4.3.1 Allgemeines

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgend aufgeführten Werte für maximale statische Aktionskräfte Ausführbarkeitsgrenzen charakterisieren. Der Anwender dieses Dokuments kann daraus keinerlei Aussagen über erträgliche oder zumutbare Arbeitsbedingungen ableiten. Die perzentilierten Kraftwerte kennzeichnen somit lediglich die Variabilität der maximalen Leistungskapazität bei der kurzfristigen Ausübung statischer Aktionskräfte.

Bei der Verwendung der in diesem Dokument gegebenen Maximalkräfte für bestimmte Anwendungsfälle ist zwingend die zu Grunde liegende Methode der Messung zu berücksichtigen (siehe 4.4). Die gewählte Methode hat aufgrund der unterschiedlichen Art der Kraftaufbringung sowie unterschiedlicher Haltedauern großen Einfluss auf die Krafthöhe. Andere oder aktuellere in der wissenschaftlichen Literatur genannten Kraftwerte können aufgrund z. B. unterschiedlicher Probandenkollektive oder abweichender Messkonzepte von den hier genannten abweichen (z. B. montagespezifischer Kraftatlas) [1]. Diese Daten sind vor ihrer Anwendung daraufhin zu prüfen, welche Verfahren zur Ermittlung von Körperkräften angewendet und welche Einflussfaktoren berücksichtigt wurden (einhändig, beidhändig, Kraftrichtung, Körperhaltung usw.).

Eine Orientierung am Kraftwert des 5. Perzentils kann dabei ebenso sinnvoll sein wie eine Orientierung am 95. Perzentil. Soll eine statische Aktionskraft von einem möglichst großen Personenkreis ausgeübt werden können, so ist eine Orientierung an den unteren Perzentilen zweckmäßig, wobei das jeweilige Nutzerkollektiv (Frauen, Männer, Frauen und Männer) zu berücksichtigen ist. Für Arbeitsplätze, an denen ausschließlich Frauen bzw. Männer arbeiten, sind die Kraft-Perzentile von Frauen bzw. Männern der Auslegung zugrunde zu legen. Für Arbeitsplätze, an denen Frauen und Männer eingesetzt sind, sollten die Kraft-Perzentile von Frauen angewendet werden. Für die Festlegung der Festigkeit von Betriebsmitteln gegen Dauer- oder Gewaltbruch sollte sich der Konstrukteur sinnvollerweise am 95. Perzentil der statischen Aktionskraft von Männern orientieren. Tabelle 1 zeigt ein Verzeichnis der dargestellten Kraftausübungsfälle.

Tabelle 1 — Verzeichnis der dargestellten Kraftausübungsfälle

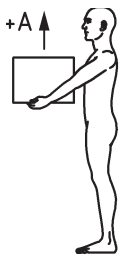
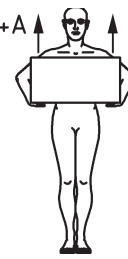
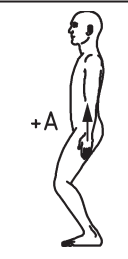
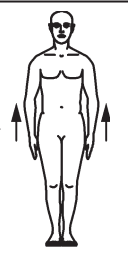
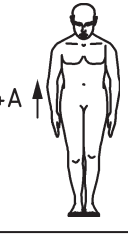
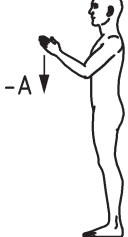
Kraftrichtung			Körperstellung, Körperhaltung	Kraftausübungsart; Geschlecht	Siehe Tabelle
		+ A (senkrecht nach oben)	Stehen aufrecht, Füße nebeneinander	beidhändig senkrechte Griffe; männlich	Tabelle 2
			Stehen, frei	beidhändig Stapelkasten-Um- oder Unterlassen; weiblich oder männlich	Tabelle 3
			Stehen, Rumpf und Beine gebeugt, Füße nebeneinander	beidhändig waagerechte Griffe; männlich	Tabelle 4
			Stehen, Rumpf aufrecht, Beine gebeugt, Füße nebeneinander	einhändig oder beidhändig waagerechte Griffe; männlich	Tabelle 5
			Stehen, frei	einhändig waagerechter Griff; weiblich oder männlich	Tabelle 6
		- A (vertikal nach unten)	Stehen aufrecht, Füße nebeneinander	beidhändig senkrechte Griffe; männlich	Tabelle 7

Tabelle 1 (fortgesetzt)

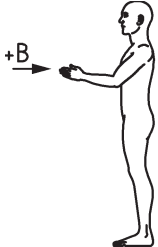
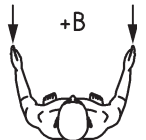
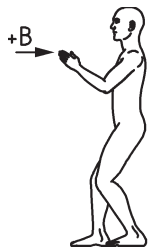
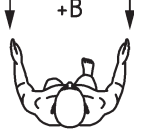
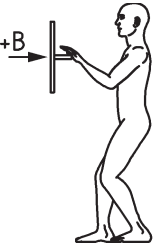
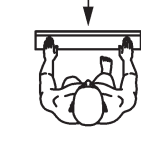
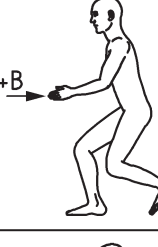
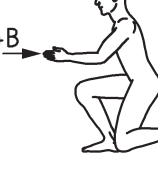
Kraftrichtung		Körperstellung, Körperhaltung	Kraftausübungsart; Geschlecht	Siehe Tabelle		
 	+ B (horizontal, parallel zur Körpersymme- trieebene rückwärts ziehen)	Stehen aufrecht, Füße nebeneinander, definierte oder freie Armhaltung	beidhändig senkrechte Griffe; männlich	Tabelle 8 definierte Armhaltung		
					Tabelle 9 freie Armhaltung	
		 			Tabelle 10	
		 		Stehen, frei	beidhändig waagerechter Griff; weiblich oder männlich	Tabelle 11
		 		Hocken, Füße in Schrittstellung	beidhändig senkrechte Griffe; männlich	Tabelle 12
 		Knien, Schrittstellung, bevorzugtes Knie abgestützt		Tabelle 13		

Tabelle 1 (fortgesetzt)

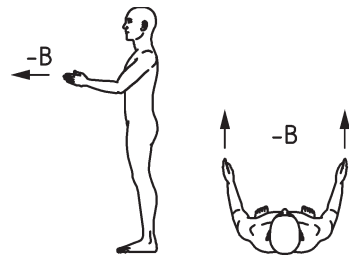
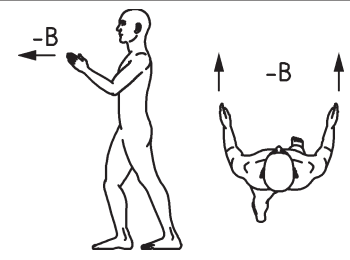
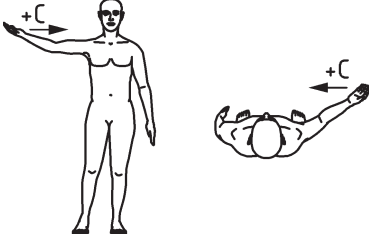
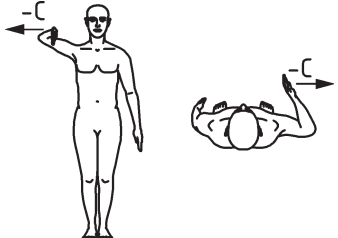
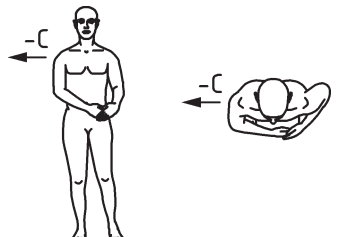
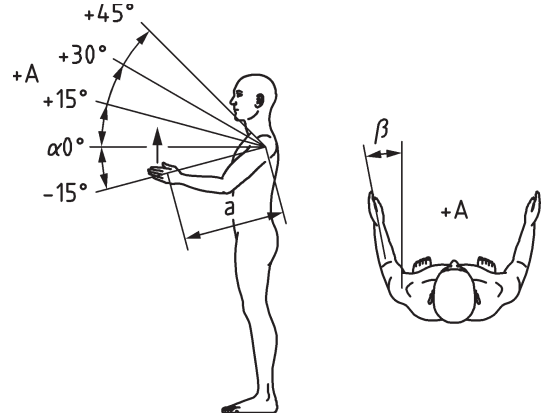
Kraftrichtung		Körperstellung, Körperhaltung	Kraftausübungsart; Geschlecht	Siehe Tabelle
		- B (horizontal, parallel zur Körpersymme- trieebene vorwärts drücken)	beidhändig senkrechte Griffe; männlich	Tabelle 14 definierte Armhaltung Tabelle 9 freie Armhaltung
		Stehen, Füße nebeneinander oder in Schrittstellung	beidhändig senkrechte Griffe; männlich	Tabelle 15
		Stehen, frei	beidhändig senkrechte Metallplatte; weiblich oder männlich	Tabelle 11
		Hocken, Füße in Schrittstellung	beidhändig senkrechte Griffe; männlich	Tabelle 16
		Knien, Schrittstellung bevorzugtes Knie abgestützt		Tabelle 13

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Kraftrichtung		Körperstellung, Körperhaltung	Kraftausübungsart; Geschlecht	Siehe Tabelle
	+ C (horizontal, senkrecht zur Körpersymme- trieebene hin)	Stehen, Füße nebeneinander	einhändig senkrechter Griff; männlich	Tabelle 17
	- C (horizontal, senkrecht von der Körpersymme- trieebene weg)			
	- C (horizontal, senkrecht von der Körpersymme- trieebene weg)	Stehen, Rumpf seitlich geneigt	Schulterdrücken an seitliche Metallplatte; männlich	Tabelle 18

4.3.2 Maximale statische Aktionskräfte in Krafrichtung $\pm A$

Tabelle 2 — Körperstellung Stehen, Beine gestreckt, Rumpf aufrecht, beidhändige Kraftausübung an senkrechten Griffen, Seitenwinkel $\beta = 15^\circ$, Fußstellung nebeneinander, Probandenkollektiv 1

						
Krafrichtung	Armreichweite a %	Kraftperzentile	Kraftwerte N			
			Höhenwinkel α			
			-15°	+15°	+30°	+45°
+ A (vertikal nach oben)	40	5.	394	430	374	341
		10.	432	452	390	392
		15.	442	470	426	397
		50.	572	578	531	490
		95.	755	830	761	684
	60	5.	311	340	274	265
		10.	385	385	337	311
		15.	392	420	373	321
		50.	607	546	476	433
		95.	833	787	696	656
	80	5.	288	307	233	259
		10.	343	342	302	277
		15.	381	367	345	331
		50.	595	515	459	474
		95.	1009	768	757	696