

DIN SPEC 35444



ICS 13.180; 17.100

Einsprüche bis 2019-10-09

**Verfahren zur Messung von technisch notwendigen manuellen
Betätigungs Kräften**

Method for measuring technically necessary manual actuating forces

Procédé de mesure des forces d'actionnement manuelles techniquement nécessaires

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-08-09 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Spezifikation von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naerg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer Vornorm erstellt.

Gesamtumfang 22 Seiten

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Messgeräte	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Messgerät zur Messung der technischen Betätigungskraft	8
4.3 Messgerät zur Messung eines Kraft-Zeitverlaufs	8
4.4 Ankopplung	9
4.4.1 Ankopplung des Messgeräts an das Messobjekt	9
4.4.2 Ankopplung der Hand an das Messgerät	10
5 Messung	11
5.1 Betriebszustand	11
5.2 Messdurchführung	11
Anhang A (informativ) Messbericht	13
Anhang B (informativ) Beispiele für Anwendungsfälle	14
Anhang C (informativ) Weitere Anwendungsbeispiele	16
Anhang D (informativ) Messunsicherheit	21
Literaturhinweise	22

Vorwort

Eine DIN SPEC nach dem Vornorm-Verfahren ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 023-00-03 GA „Gemeinschaftsausschuss NAErg/NAM: Anthropometrie und Biomechanik“ erarbeitet.

Erfahrungen mit dieser DIN SPEC sind erbeten an

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an ilija.ilic@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden oder
- in Papierform an den DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg).

DIN SPEC sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Einleitung

Die Festlegung maximaler Betätigungskräfte (zur Bedienung handbetätigter Bedienteile wie z.B. Druckknöpfe, Handräder, Lukendeckel und Türen) spielt in der Normung eine große Rolle. Mit der Definition und Einhaltung von maximalen Kraftwerten kann die angestrebte Bedienung von allen Nutzergruppen durchgeführt werden, ohne ggf. gesundheitliche Schäden beim Bediener zu verursachen.

In einer Studie der Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN-Studie 46: Messanforderungen in Produktnormen) wurden etwa 1 000 Normen untersucht. Obwohl in mehr als 80 davon Bedien-, Stell-, Lenk-, Betätigungs- und Handkräfte definiert werden, existieren in keiner dieser oder anderer Normen exakt definierte Vorgaben zum Messen von Kräften (vgl. ISO 11228-2 informativer Anhang D „Suggested approach for measuring push/pull forces“). Um jedoch reproduzierbare Kräfte messen zu können, ist ein normiertes Messverfahren unerlässlich.

In der Studie „*Betätigungskräfte an Landmaschinen*“ wurden an Landmaschinen Handbetätigungskräfte gemessen und analysiert. Dabei wurden u. a. Spezifikationen für Kraftmessungen (wie z. B. Messgeräte, Messdurchführung) definiert. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse sind in dieser DIN SPEC (Vornorm) mit eingeflossen, um dem Anwender dieser Norm ein geeignetes Instrument zur Messung von Betätigungskräften für die alltägliche Praxis an die Hand zu geben.

1 Anwendungsbereich

Diese DIN SPEC 35444 (Vornorm) definiert ein mögliches Messverfahren, mit dem technisch notwendige manuelle Betätigungskraft gemessen werden können. Sie gilt für Kraftmessungen an handbetätigten Bedienelementen, jedoch nicht für Kraftmessungen bei Montagetätigkeiten.

Eine Bewertung der Kräfte ist nicht Bestandteil der DIN SPEC. Ein Abgleich der gemessenen Werte mit den bekannten Maximalkräften bestimmter Zielgruppen ermöglicht Aussagen zur tatsächlichen Ausführbarkeit für eine Nutzerpopulation. Die DIN SPEC ist für eine Risikobewertung nicht geeignet: Faktoren wie z. B. Häufigkeit und Dauer der Kraftbetätigung, Körperhaltung oder Ergonomie der Griffe werden nicht thematisiert.

Die nach dieser Vornorm ermittelten technisch notwendigen manuellen Betätigungskräften können für Bewertungen wie sie z. B. in DIN EN 1005-3 durchgeführt werden, verwendet werden.

Diese DIN SPEC (Vornorm) richtet sich insbesondere an Hersteller von Bedienteilen, Prüfinstitute, Aufsichtsbehörden.

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 33411-1:1982-09, *Körperkräfte des Menschen; Begriffe, Zusammenhänge, Bestimmungsgrößen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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>

3.1

Bedienperson

die Person, die das Bedienteil betätigt

3.2

Messperson

die Person, die das Messgerät bedient

Anmerkung 1 zum Begriff: Messperson und Bedienperson können identisch sein.

3.3

Handbetätigtes Bedienteil

Teil eines Systems, auf das eine menschliche Kraft mit der Hand ausgeübt wird, um eine Veränderung an einem System zu bewirken, z. B. Druckknopf, Klappen, Hebel oder andere bewegliche Elemente; berührungsempfindliches Betätigen (z. B. Touch-Display) ist nicht miteinbezogen

3.4

Stellaufgabe

die Tätigkeit, bei der ein Bedienteil betätigt (bewegt) wird, um eine Veränderung an einem System zu bewirken

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt auch außerhalb der Stellaufgabe angewandte Kräfte. Das können Kräfte sein, die abhängig von der Reaktionszeit des Menschen sind. Diese kommen vor, wenn beispielsweise das Bedienteil in einen Anschlag bewegt wird. Diese Kräfte sind nicht reproduzierbar zu messen. Die hier definierte Stellaufgabe bezieht sich auf die technisch notwendige Bewegung eines Bedienteils (siehe 4.1).

3.5

Betätigungskraft

eine dynamische Aktionskraft, die gegen Kontaktflächen von Stellteilen oder gegen andere Gegenstände bei geführten Bewegungen bei Antriebs- oder Bremskraft aufgebracht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einteilung der Manipulations- und Betätigungskräfte ist in Zusammenhang mit der Messtechnik der Körperkräfte von Bedeutung.

[QUELLE: DIN 33411-1:1982-09, 3.1.3.2.4]

3.6

Technisch notwendige Betätigungskraft

die Kraft F_t , die innerhalb einer gesamten Betätigungszeit erforderlich ist, um die für ein handbetätigtes Bedienteil vorgesehene Funktion zu erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Als Beispiel kann die Kraft genannt werden, die aufgebracht werden muss, um ein Steuerrad zu drehen, einen Hebel zu betätigen (Zustand „aus“ nach Zustand „ein“) oder eine Luke zu öffnen (Zustand „offen“ nach Zustand „geschlossen“).

3.7

Maximale Betätigungskraft

die während einer Stellaufgabe auftretende höchste Betätigungskraft $F_{\max}$

3.8

Betätigungsrichtung

vom Hersteller vorgesehene Betätigungsrichtung mit idealem (oder minimalem) Kraftaufwand oder minimaler technisch notwendiger Betätigungskraft

3.9

Kraftangriffspunkt

die Stelle am Bedienteil, an der die Bedienperson bei üblichem Einsatz mit der Hand greift, um das Bedienteil zu bewegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Angaben des Herstellers des Bedienteils sind zu beachten.

3.10

Betätigungszeit

die Zeit, die benötigt wird, um eine Stellaufgabe durchzuführen

Anmerkung 1 zum Begriff: Da die Betätigungszeit auch von der Bedienperson abhängig ist, sollte zu Beginn der Kraftmessung das Bedienteil von drei Bedienpersonen jeweils fünfmal betätigt werden. Die dafür benötigten Zeiten sind zu bestimmen und der Mittelwert der Einzelwerte ist zu berechnen. Der Mittelwert gibt vor, in welcher Zeit die Messung durchzuführen ist.

3.11

Schleppzeiger

ein Zeiger an einem mechanischen Kraftmessgerät, der bei der Messung vom Hauptzeiger „mitgeschleppt“ wird und an der größten Auslenkung verharrt, so dass nach durchgeführter Messung die gemessene Maximalkraft angezeigt wird

4 Messgeräte

4.1 Allgemeines

Grundsätzlich müssen sowohl Druck- als auch Zugkräfte erfasst werden können, um die meisten Anwendungsfälle abzudecken. Es gibt mechanische und elektronische Messgeräte zur Messung von Kräften.

Die kalibrierte Messeinrichtung sollte die Handhabung bzw. das dynamische Verhalten des Systems möglichst nicht beeinflussen.

Die Spezifikationen für mechanische Messgeräte zur Maximalkraftmessung und digitale Messgeräte zur Messung des Kraft-Zeitverlaufs sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 — Spezifikationen für Kraftmessgeräte

Messgerät	Einsatz	Auflösung	Messgenauigkeit im Bereich bis 500 N	Arbeitsfrequenzbereich
mechanisch (analog)	Zug- und Druckkraft	$\leq 1 \%$ vom maximalen Messwert	$-1 \% \leq x \leq 1 \%$ der Last	—
elektronisch (digital)	Zug- und Druckkraft	$\leq 0,1 \text{ N}$	$-0,5 \% \leq x \leq 0,5 \%$ der Last	$\geq 100 \text{ Hz}$

Bei Kraftmessungen muss zwischen der technisch notwendigen Maximalkraft F_{tmax} und der Maximalkraft, die beim manuellen Betätigen des Bedienelements aufgewendet wird, unterschieden werden. Bei Bedienteilen, die nach Ende des Stellvorgangs bzw. Stellaufgabe in einen Anschlag „fahren“, können am Ende des Betätigungsvorgangs am Angriffspunkt sehr hohe Kräfte entstehen. Die hier auftretenden Maximalkräfte sind stark vom Bediener und der Konstruktion abhängig und lassen sich daher nicht reproduzierbar erfassen (im Gegensatz zur technisch notwendigen Maximalkraft).

ANMERKUNG Hersteller von handbetätigten Bedienteilen sollten sich bei der Entwicklung nicht nur auf die Optimierung der technischen notwendigen Betätigungskraft F_t konzentrieren, sondern konstruktive Maßnahmen ergreifen, die die hohen Kräfte im Anschlag minimieren. Lösungsmöglichkeiten wären z. B. elastische Materialien im Anschlag des Bedienteils zur Abfederung bei Kontakt.

In Bild 1 ist der gesamte Kraft-Zeitverlauf der Betätigung eines Bedienteils (mit Anschlag) exemplarisch dargestellt.