

**ANFORDERUNGEN AN EINEN
GEGLIEDERTEN PRÜFFINGER
NACH DIN EN 60529
AUF DER GRUNDLAGE AKTUELLER
ANTHROPOMETRISCHER DATEN**

Gutachten (KAN GA 49)

Das Projekt „Kommission Arbeitsschutz und Normung“ wird finanziell durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) gefördert.

Autoren: Dr.-Ing. Hansjürgen Gebhardt
Dipl.-Ing. Christoph Mühlemeyer

Institut ASER e.V.
Corneliusstr. 31
D-42329 Wuppertal
Telefon: +49 - (0)202 - 73 10 00
Telefax: +49 - (0)202 - 73 11 84
E-Mail: info@institut-aser.de
<http://www.institut-aser.de>

Herausgeber: Verein zur Förderung der Arbeitssicherheit
in Europa e.V. (VFA)

Redaktion: Dr. Beate Schlutter
Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN)
– Geschäftsstelle –
Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin
Telefon (02241) 231–3468
Telefax (02241) 231–3464
E-Mail: info@kan.de
Internet: www.kan.de

Veröffentlichung: Juni 2012

Inhalt

1	HINTERGRUND	4
1.1	ZUR DIN EN 60529	5
1.2	DIMENSIONEN DES DKE-PRÜFFINGERS.....	6
1.3	PRÜFBEDINGUNGEN.....	7
2	FRAGESTELLUNGEN	8
2.1	WEITERE PRÜFFINGER.....	8
2.2	ABMESSUNGEN.....	11
2.3	EINFLUSS VON FINGERNÄGELN	14
2.4	GESTALTUNG DER GELENKWINKELKETTE	15
2.5	VARIATIONEN DER ANATOMIE VON FINGERN	18
2.6	BETROFFENHEIT ANDERER NORMEN	19
2.7	ANZAHL BETROFFENER PRÜFFINGER.....	20
3	ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN.....	22
3.1	EMPFEHLUNGEN IM HINBLICK AUF DIN EN 60529.....	22
3.2	EMPFEHLUNGEN IM HINBLICK AUF ISO 7250	23
3.3	INFORMATIONEN DER ZUSTÄNDIGEN AUSSCHÜSSEN.....	24
3.4	ZUSAMMENARBEIT MIT DEM ZUSTÄNDIGEN AUSSCHUSS DKE/K212 „SCHUTZARTEN“	25
3.5	WEITERE ERGEBNISSE	25
3.6	VERBREITERUNG DER DATENGRUNDLAGE	25
4	LITERATURAUSWAHL / SCHRIFTTUM	26
5	ZITIERTER NORMEN.....	26
6	ANHANG: ERLÄUTERUNG ZU GENANNTEN NORMEN.....	28
6.1	DIN 33402-1.....	28
6.2	DIN 33402-2.....	28
6.3	DIN EN ISO 7250-1	29
6.4	DIN CEN ISO/TR 7250-2.....	29
6.5	ISO WD 7250-3.....	30
6.6	DIN EN ISO 13857 (2008)	31

1 HINTERGRUND

Der im Jahr 2009 veröffentlichte KAN-Bericht 44 „Anthropometrische Maße in Normen“ zeigt die große Bedeutung von Körpermaßdaten für den Arbeitsschutz auf und gibt Handlungsempfehlungen. Eine der Empfehlungen richtet sich an die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE und bezieht sich auf Norm DIN EN 60529: 2000 „Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)“.

Diese Norm stellt ein System zur Einteilung der Schutzarten (Schutzgrade) durch die Gehäuse von elektrischen Betriebsmitteln zur Verfügung. Die Schutzgrade legen den Umfang des Schutzes durch ein Gehäuse gegen den Zugang von gefährlichen Teilen fest. Die erste Kennziffer beschreibt diesen Schutz. Dabei steht die Ziffer 2 für einen Schutz des Betriebsmittels gegen Eindringen von festen Fremdkörpern $\geq 12,5$ mm Durchmesser sowie gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen durch Finger.

Ob ein Zugang zu gefährlichen Teilen möglich ist oder nicht wird mit einem gegliederten, sogenannten Prüffinger gemessen, der einen menschlichen Finger für Prüfzwecke nachbilden soll. Die Gestaltung des Prüffingers ist in der Norm angegeben und weist einen Durchmesser von 12 mm und eine Länge von 80 mm auf. Diese Angaben sind identisch mit denen der DIN 40050-9, die die IP-Schutzarten zum Schutz gegen Fremdkörper, Wasser und Berühren der elektrischen Ausrüstung von Straßenfahrzeugen beschreibt.

Nach Analyse und Auswertung anthropometrischer Daten in Normen empfahl der KAN-Bericht 44 der DKE, die Daten des Prüffingers auf Ihre Aktualität zu überprüfen, da anzunehmen ist, dass 80 mm aufgrund der Zunahme der Zeigefingerlänge in den letzten 30 Jahren nicht mehr ausreichen.

Hintergrund für diese Empfehlung war eine Analyse aktueller anthropometrischer Daten zu Breite und Länge des Zeigefingers als relevante und kennzeichnende anthropometrischen Maße.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen die Anforderungen an einen gegliederten Prüffinger nach DIN EN 60529 auf der Grundlage aktueller anthropometrischer Daten und die Auswirkungen möglicher Anpassungen ausgearbeitet werden. Hierzu wurden seitens der Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) Fragen formuliert, die im einzelnen erörtert werden.

1.1 ZUR DIN EN 60529

Die nationale und europäische Norm DIN EN 60529:2000 „Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)“ beinhaltet ein System zur Einteilung von Schutzarten (Schutzgrade) durch Gehäuse elektrischer Betriebsmittel. Dabei steht die erste Ziffer u.a. einerseits für den Schutz des Betriebsmittels gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern, andererseits aber auch für den Schutz von Personen gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen. Die Ziffer „2“ steht dabei für den Schutz gegen den Zugang durch Finger (vgl. Bild 1).

Bestandteil	Ziffer oder Buchstabe	Bedeutung für den Schutz des Betriebsmittels	Bedeutung für den Schutz von Personen
Code-Buchstabe	IP	Gegen Eindringen von festen Fremdkörpern...	Gegen Zugang zu gefährlichen Teilen...
Erste Kennziffer	0	(nicht geschützt)	(nicht geschützt)
	1	> 50,0 mm Durchmesser	Handrücken
	2	> 12,5 mm Durchmesser	Finger
	3	> 2,5 mm Durchmesser	Werkzeug
	4	> 1,0 mm Durchmesser	Draht
	5	staubgeschützt	Draht
	6	staubdicht	Draht

Bild 1: Bedeutung der ersten Kennziffer des IP (International Protection) Codes nach DIN EN 60529

Der Anwendungsbereich und Zweck dieser Norm wird in Abschnitt 1 wie folgt angegeben:

„Diese Norm findet auf die Einteilung von Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel mit Bemessungsspannungen nicht über 72,5 kV Anwendung.“

Zum Zweck der Norm gehört die Festzulegen von Prüfungen, die durchzuführen sind, „um zu bestätigen, dass das Gehäuse die Anforderungen dieser Norm erfüllt.“

Abschnitt 3.6 dieser Norm konkretisiert den Schutz durch ein Gehäuse gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen und beinhaltet den Schutz von Personen gegen

- Berühren von gefährlichen aktiven Teilen mit Niederspannung;
- Berühren von gefährlichen mechanischen Teilen;
- Annäherung unter ausreichendem Abstand an gefährliche aktive Teile mit Hochspannung innerhalb eines Gehäuses

und führt weiter aus, dass der Schutz erreicht werden kann

- mittels des Gehäuses selbst;
- mittels Abdeckungen als Teil des Gehäuses oder Abständen innerhalb des Gehäuses

Damit dient die Prüfung der Gewährleistung eines umfassenden Schutzes von Personen durch Gehäuse.

1.2 DIMENSIONEN DES DKE-PRÜFFINGERS

Zur Prüfung wird in DIN EN 60529 ein gegliederten Prüffinger angegeben, der einen menschlichen Finger nachbilden soll. Zu prüfen ist einerseits, ob der Prüffinger überhaupt durch eine Gehäuseöffnung eindringen kann, andererseits, ob auch unter Nutzung der Gliederelemente ein ausreichender Abstand zu gefährlichen Teilen sichergestellt werden kann. Die Gestaltung des Prüffingers ist in der Norm festgelegt und weist einen Durchmesser von 12 mm und eine Länge von 80 mm auf (vgl. Bild 2).

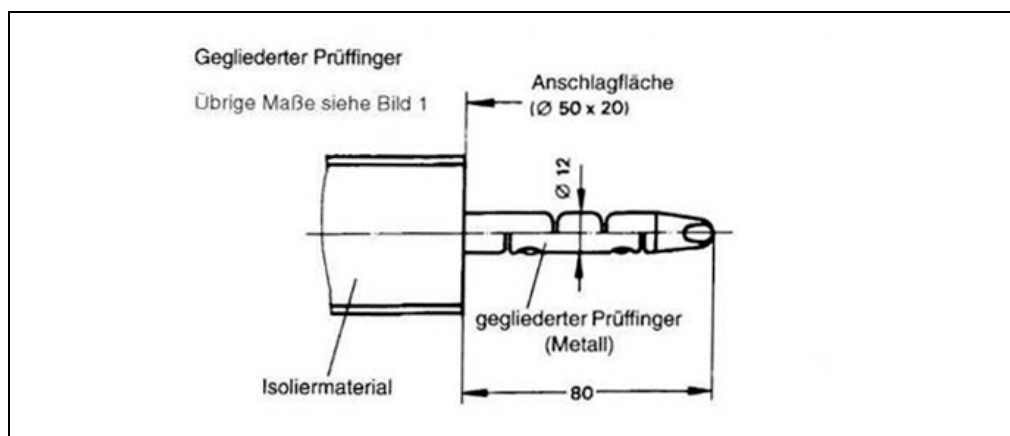


Bild 2: Dimensionen des DKE-Prüffingers nach DIN EN 60529

Die Gelenke sind – gemessen von der Anschlagfläche - im Abstand von 20 und 50 mm angeordnet. Die einzelnen Gliederelemente weisen damit – wiederum betrachtet von der Anschlagfläche des Prüffingers – Längen von 20 mm, 30 mm und wiederum 30 mm auf.

1.3 PRÜFBEDINGUNGEN

Die verschiedenen Prüfungen für den Schutz gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen und feste Fremdkörper nach DIN EN 60529:2000 sind nachfolgend zusammengestellt. Als Prüfbedingung für die Vergabe der Kennziffer 2 ist in der Norm vorgegeben, dass der gegliederte Prüffinger bis zu seiner Länge von 80 mm eindringen darf, aber ein ausreichender Abstand gehalten werden muss (vgl. Bild 3).

Erste Kennziffer	Prüfung für den Schutz gegen	
	den Zugang zu gefährlichen Teilen	feste Fremdkörper
0	Keine Prüfung erforderlich.	Keine Prüfung erforderlich.
1	Die Kugel von 50 mm Durchmesser darf nicht voll eindringen und ausreichender Abstand muss gehalten werden.	
2	Der gegliederte Prüffinger darf bis zu seiner 80-mm-Länge eindringen, aber ausreichender Abstand muss gehalten werden.	Die Kugel von 12,5 mm Durchmesser darf nicht vollständig eindringen.
3	Der Prüfstab von 2,5 mm Durchmesser darf nicht eindringen, und ausreichender Abstand muss gehalten werden.	
4	Der Prüfstab von 1,0 mm Durchmesser darf nicht eindringen, und ausreichender Abstand muss gehalten werden.	
5	Der Prüfstab von 1,0 mm Durchmesser darf nicht eindringen, und ausreichender Abstand muss gehalten werden.	Staubgeschützt nach Tabelle 2
6	Der Prüfstab von 1,0 mm Durchmesser darf nicht eindringen, und ausreichender Abstand muss gehalten werden.	Staubdicht nach Tabelle 2

Bild 3: Prüfbedingungen für Schutzgrade, bezeichnet durch die erste Kennziffer nach DIN EN 60529:2000 (Tabelle 5)

2 FRAGESTELLUNGEN

In diesem Kapitel werden jeweils zunächst die Fragestellungen genannt. Hieran schließen sich Ausführungen zur Beantwortung der Fragestellungen an.

2.1 WEITERE PRÜFFINGER

Fragestellung:

In welchen anderen Normen werden ebenfalls Abmessungen für Prüffinger angegeben, die einen Finger nachbilden sollen ? Bestehen Abweichungen zu den Angaben in EN 60529 ?

Eine Normen-Recherche zum Stichwort „Prüffinger“ unter Einsatz der Instrumente NoRA¹ und Perinorm² ergab einige weitere Normen, die Aussagen zur Auslegung von Prüffingern enthalten.

Bild 4 zeigt die ermittelten Normen - bereinigt um Ergänzungen, die keine zusätzlichen Informationen zum Thema lieferten - in einer Übersicht. Neben der DIN EN 60529 konnten so fünf weitere Normen ermittelt werden.

¹ NoRA ist ein Angebot der Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) und der DIN Software GmbH.

URL: <http://www.nora.kan.de/maske.pl?tid=tmp67773701&file=xindex.htm>

² Perinorm umfasst Datenbanken aus 23 Ländern, sowie die Daten der europäischen und internationalen Normeninstitute mit insgesamt rund 1,5 Millionen Datensätzen weltweit.

URL: <http://www.perinorm.com/home/default.aspx>

Nr.	Dokumentnummer	Ausgabe	Titel
1.	DIN EN 60529; VDE 0470-1	2000-09	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000
2.	DIN EN 50102 DIN EN 62262 VDE 0470-100	1997-09	Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code); Deutsche Fassung EN 50102:1995
3.	DIN EN 61010-1; VDE 0411-1	2011-07	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61010-1:2010 + Cor. :2011); Deutsche Fassung EN 61010-1:2010
4.	DIN EN 61010-2-030; VDE 0411-2-030	2011-07	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messkreise (IEC 61010-2-030:2010 + Cor. :2011); Deutsche Fassung EN 61010-2-030:2010
5.	DIN EN 61032, VDE 0470-2	1998-10	Schutz von Personen und Ausrüstung durch Gehäuse - Prüfsonden zum Nachweis (IEC 61032:1997); Deutsche Fassung EN 61032:1998
6.	DIN 40050-9	1993-05	Straßenfahrzeuge; IP-Schutzarten; Schutz gegen Fremdkörper, Wasser und Berühren; Elektrische Ausrüstung

Bild 4: Bereinigte Suchergebnisse zum Stichwort „Prüffinger“ im nationalen und internationalen Normenwerk

Eine Sichtung der Dokumente zeigte bezüglich der Auslegung des gegliederten Prüffingers - zumindest für erwachsene Personen – keine Abweichungen zu den Angaben in DIN EN 60529. Bild 5 zeigt hierzu beispielhaft die Angaben aus DIN 40050-9 sowie DIN EN 61032. Ebenso erbrachten Recherchen im Produktsortiment von Herstellern keine neuen Erkenntnisse hinsichtlich der Dimensionen.

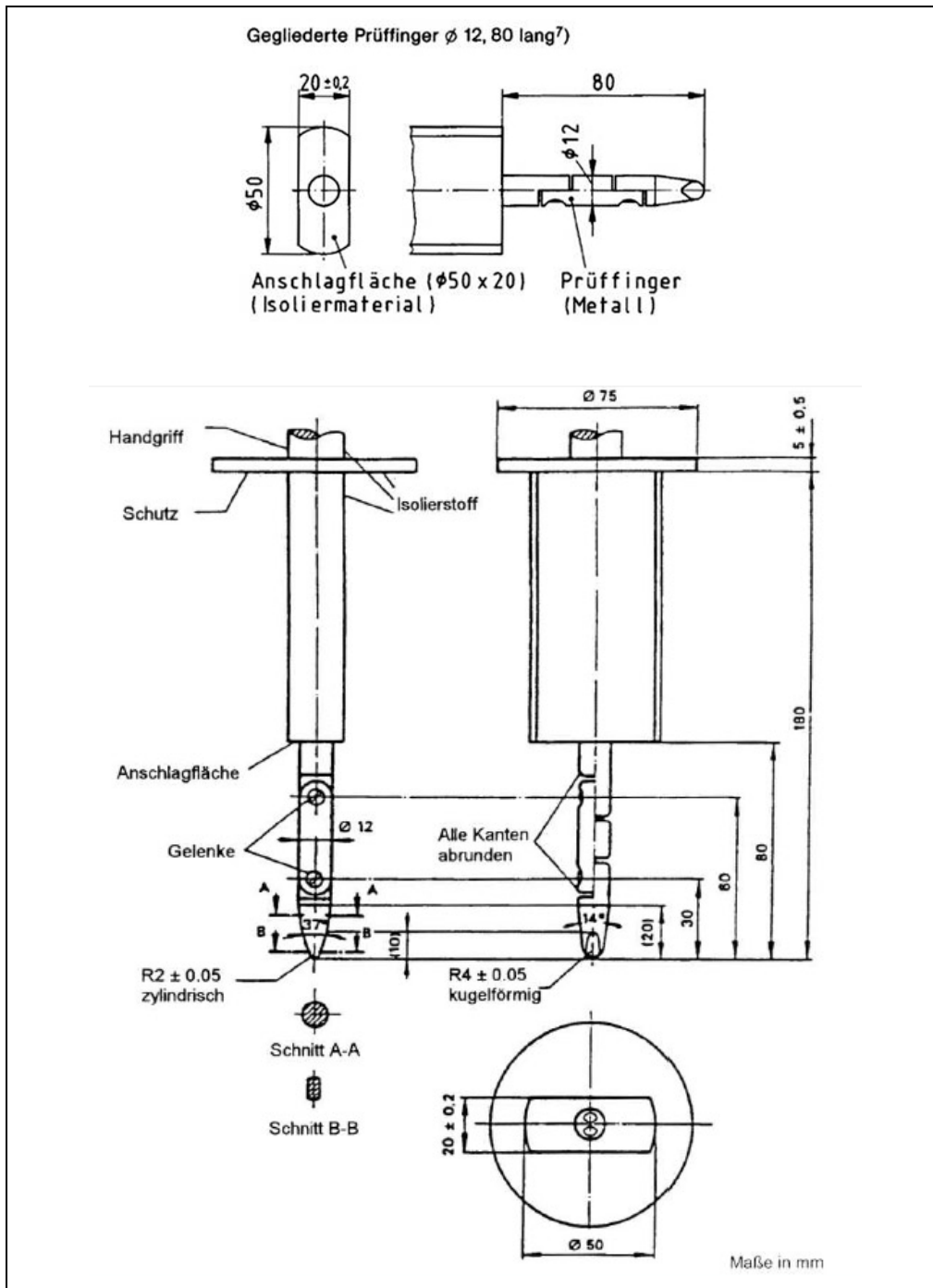


Bild 5: Angaben korrespondierender Prüfsonden in DIN 40050-9 (oben) sowie DIN EN 61032 (unten)

Abweichungen zu den Abmessungen der DIN EN 60529 sind nur dann festzustellen, wenn der Schutz nicht-erwachsener Personen geprüft wer-

den soll. Hierzu werden in DIN EN 61032 Prüfsonden mit reduziertem Durchmesser und Länge angegeben.

Unter der Bezeichnung **Prüfsonde 18** („kleiner Prüffinger 8,6“) wird eine gegliederte Sonde mit einer Prüffingerlänge von 58 mm und einem Durchmesser von 8,6 mm angegeben, die dazu bestimmt ist, „den Zugang für Kinder über 36 Monate bis 14 Jahren nachzubilden.“ Durch eine Verlängerung des Handgriffes soll zudem der Arm des Kindes nachgebildet werden. Unter der Bezeichnung **Prüfsonde 19** („kleiner Prüffinger 5,6“) wird weiter eine gegliederte Sonde mit einer Prüffingerlänge von 44 mm und einem Durchmesser von 5,6 mm angegeben, die dazu bestimmt ist, „den Zugang für Kinder von 36 Monaten oder darunter nachzubilden.“ Auch hier ist eine Verlängerung des Handgriffes vorgesehen, der den Arm des Kindes nachbilden soll.

Legt man die Rechercheergebnisse zugrunde, so können bei einem Fokus auf erwachsene Personen die Abmessungen der DIN EN 60529 als „Quasi-Referenz“ betrachtet werden.

2.2 ABMESSUNGEN

Fragestellung:

Welche Abmessungen bzgl. Länge und Breite sollte der in EN 60529 skizzierte Prüffinger aufgrund der vorliegenden europäischen/internationalen Daten für Fingerlängen haben ?

Als relevante anthropometrische Maße werden die Körpermaße Zeigefingerlänge und –breite betrachtet. Da es sich um sicherheitsrelevante Aspekte handelt, muss höchstens das 1. (Zeigefingerbreite) bzw. mindestens das 99. Perzentil (Zeigefingerlänge) eingesetzt werden (s.a. DIN EN 614-1 oder BGI 523).

Die internationale Norm DIN CEN ISO/TR 7250-2, deren Ziel das Zusammentragen anthropometrischer Verteilungsdaten der Bevölkerungen der ISO-Mitgliedsländer ist, stellt hierzu entsprechende Informationen bereit. Bild 6 zeigt hieraus Verteilungsdaten aus verschiedenen ISO-Mitgliedsländern. Angegeben ist - soweit verfügbar - der Umfang der zugrunde liegenden Datenbasis (N), das 1. (p1) und das 5. Perzentil (p5) der Zeigefingerbreite (körpernah) sowie das 95. (p95) und das 99. Perzentil (p99) der Zeigefingerlänge.

Land	Geschlecht	N	Zeigefingerbreite		Zeigefingerlänge	
			p1	p5	p95	p99
Deutschland	männlich			19	83	
Japan	männlich	2873	16	17	77	79
Kenia	männlich	130	18	19	82	88
Korea	männlich	2611	16	17	77	80
Thailand	männlich	695		14	85	
Deutschland	weiblich			17	77	
Japan	weiblich	2456	14	15	72	75
Kenia	weiblich	73	15	17	80	87
Korea	weiblich	2614	15	15	72	75
Thailand	weiblich	854		14	78	
Deutschland	insgesamt					
Japan	insgesamt	5329	15	15	76	78
Kenia	insgesamt	203	16	18	82	89
Korea	insgesamt	5225	15	16	75	79
Thailand	insgesamt					

Bild 6: Zur Zeigefingerbreite und Zeigefingerlänge: relevante Perzentilangaben (in mm) für verschiedene ISO-Mitgliedsländer (Daten aus DIN CEN ISO/TR 7250)

Ein Vergleich des Prüffingers nach DIN EN 60529 mit der nationalen Verteilung zeigt, dass mit einem Durchmesser von 12 mm die aktuelle Dimension des Prüffingers deutlich kleiner ist als das 5. Perzentil für Frauen, so dass die Fingerbreite nahezu aller erwachsener Personen größer ist. Ebenso liegt das gewählte Maß auch unterhalb der Angaben zum 1. Perzentil anderer ISO-Länder (Wertebereich hier 14 – 18 mm). Hinsichtlich des Prüffingerdurchmessers kann durch diesen Abschlag ein hohes Schutzniveau für erwachsene Personen gewährleistet werden.

Anders sieht dies jedoch im Fall der Prüffingerlänge aus: der Vergleich mit den nationalen Verteilungsangaben zeigt hier, dass die gewählte Länge des Prüffingers bereits kleiner ist als das 95. Perzentil für Männer, so dass für einen nicht unerheblichen Prozentsatz an Personen die Schutzwirkung nicht vollständig gegeben ist und derzeit nur durch den Zusatz „aber ausreichender Abstand muss gehalten werden“ berücksichtigt werden kann. Betrachtet man weiter die angegebenen Maße für das 1. Perzentil anderer Mitgliedsländer, so sind bereits in diesen wenigen ISO-Populationen Werte bis knapp 90 mm festzustellen. Bei der gewählten Prüffingerlänge ist im Gegensatz zum Prüffingerdurchmesser – das erzielbare Schutzniveau deutlich eingeschränkt. Um hier ein gleichbleibend hohes Schutzniveau zu erreichen, ist aus anthropometrischer Sicht eine Anpassung der Prüffingerlänge empfehlenswert.

Die Relevanz dieser Diskrepanz besteht naturgemäß nur bei größeren Gehäuseöffnungen mit mehr als 12 mm Durchmesser. Dies zeigen auch die in DIN EN ISO 13857 geforderten Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen. Für das Hindurchreichen von Fingern werden hier abhängig vom Durchmesser der Öffnung unterschiedliche Sicherheitsabstände angegeben. Legt man z.B. einen quadratischen Querschnitt zugrunde, so beträgt bei Öffnungsgrößen zwischen 10 und 12 mm der geforderte Sicherheitsabstand mindestens 80 mm, bei Öffnungen zwischen 12 und 20 mm wird ein Sicherheitsabstand von mindestens 120 mm gefordert.

Tabelle 4 — Hindurchreichen durch regelmäßige Öffnungen — Personen von 14 Jahren und älter

Maße in Millimeter

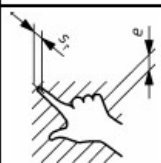
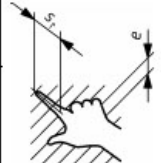
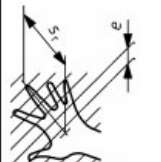
Körperteil	Bild	Öffnung	Sicherheitsabstand s_r		
			Schlitz	Quadrat	Kreis
Fingerspitze		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Finger bis Fingerwurzel		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
Hand		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^3$	≥ 120	≥ 120

Bild 7: Angaben zum Schutz von Personen von 14 Jahren und älter gegen das Hindurchreichen durch regelmäßige Öffnungen nach DIN EN ISO 13857

Allein aus der Betrachtung des 99. Perzentils der bislang noch wenigen ISO-Mitgliedsländer, für die Verteilungsdaten verfügbar sind, kann festgestellt werden, dass eine Prüffingerlänge von mehr als 90 mm erforderlich ist, um einen entsprechend hohes Schutzniveau zu gewährleisten.

Um zukünftige Verteilungsdaten anderer Mitgliedsländer zu berücksichtigen und das potenzielle Schutzniveau weiter zu erhöhen wird ein Zuschlag von 10 mm vorgeschlagen.

Zusätzlich muss beachtet werden, dass das Maß „Zeigefingerlänge“ nach DIN EN ISO 7250-1 den „geradlinigen Abstand von der Spitze des Zeigefingers bis zu körpernahen (proximalen) Beugefurche an der Handfläche“ beschreibt. Damit entspricht dieses Maß nicht der potenziellen Eindringtiefe des Zeigefingers, da der Gewebebereich unterhalb der proximalen Beugefurche die potenzielle Eindringtiefe erhöhen kann.

Um auch diesen Aspekt zu berücksichtigen, ist ein Zuschlag von 5 mm erforderlich.

2.3 EINFLUSS VON FINGERNÄGELN

Fragestellung:

Welchen Einfluss auf die Gestaltung hinsichtlich der Länge des Prüffingers haben Fingernägel ?

Fingernägel – sofern sie nicht kurz geschnitten sind – vergrößern die potenzielle Eindringtiefe des Zeigefingers.

Kurz oder normal geschnittene Fingernägel weisen – bezogen auf die Fingerkuppe - im Regelfall keinen Vorsprung oder einen von nicht mehr als 2-3 mm auf und können durch einen Sicherheitszuschlag berücksichtigt werden.

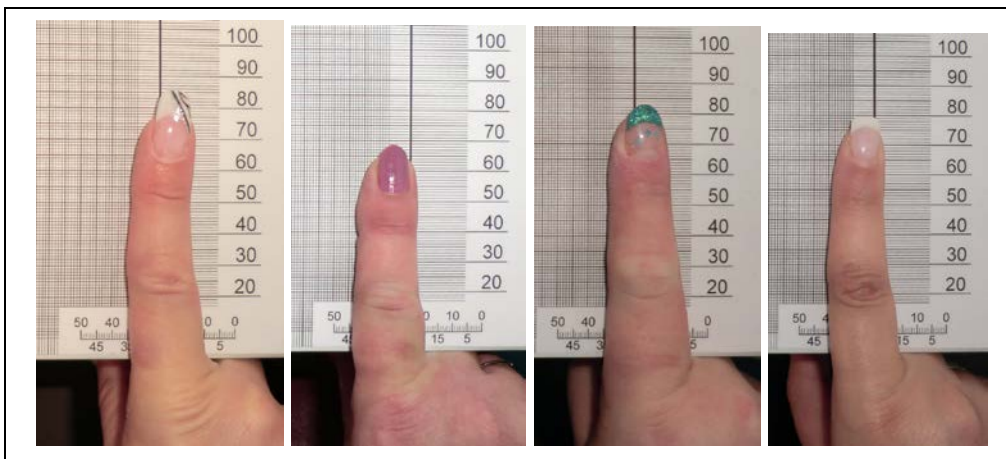


Bild 8: Beispiele längerer Fingernägel

Eher modische Fingernägel sind vornehmlich bei weiblichen Händen zu beobachten (vgl. Bild 8). Deren Zeigefingerlänge ist jedoch im Durchschnitt geringer als bei männlichen.

Mit dem Zugrundelegen eines Sicherheitszuschlages von 5 mm kann damit diesem Aspekt ausreichend entsprochen werden.

Damit sollte die Prüffingerlänge aus anthropometrischer Sicht

$$\text{mindestens } (90 + 10 + 5 + 5) \text{ mm} = 110 \text{ mm}$$

betragen. Mit dieser Länge dürfte mehr als dem 99. Perzentil der potenziellen Eindringtiefe der Bevölkerung entsprochen werden.

Um zusätzlich den Anforderungen der DIN EN ISO 13857 zu entsprechen, die hier offensichtlich weitere Sicherheitszuschläge berücksichtigt und damit das erreichbare Sicherheitsniveau weiter erhöht, ist eine Prüffingerlänge von 120 mm erforderlich.

2.4 GESTALTUNG DER GELENKWINKELKETTE

Fragestellung:

Ist die Gelenkwinkelkette hinsichtlich der Anatomie des Zeigefingers realistisch oder muss die Gestaltung der Gelenke inkl. Winkel und Kanten geändert werden, um einen Finger im Sinne des Arbeitsschutzes abzubilden ?

Der Vergleich der anatomischen Eigenschaften der Gelenke des Zeigefingers mit der Umsetzung der Gelenke des gegliederten Prüffingers zeigt einerseits, die mögliche Beugung mit dem Zeigefingerendgelenk von 0° bis 90° relativ realitätsnah umgesetzt ist. Bild 9 zeigt hierzu verschiedene (Prüf-)Stellungen des gegliederten Prüffingers im Vergleich zu Abbildungen realer Zeigefinger. Dabei wurde ein Zeigefinger mit einer potenziellen Eindringtiefe von ca. 80 mm (Mitte) sowie ein Zeigefinger mit einer potenziellen Eindringtiefe von ca. 103 mm gewählt.

Andererseits muss beachtet werden, dass mögliche Bewegungen des Fingergrundgelenks mit dem Prüffinger nicht durchführbar sind, da für den Prüffinger kein Grundgelenk vorgesehen ist (Pos. B in Bild 9).

Betrachtet man Pos. C, so ist festzustellen, dass die realen Zeigefinger nicht geradlinig ausgestreckt werden können, insofern stellt die Prüfstellung C eine eher vorsichtige Position dar. Mit Abstrichen gilt dies auch für die Prüfstellung D (vgl. Bild 9).

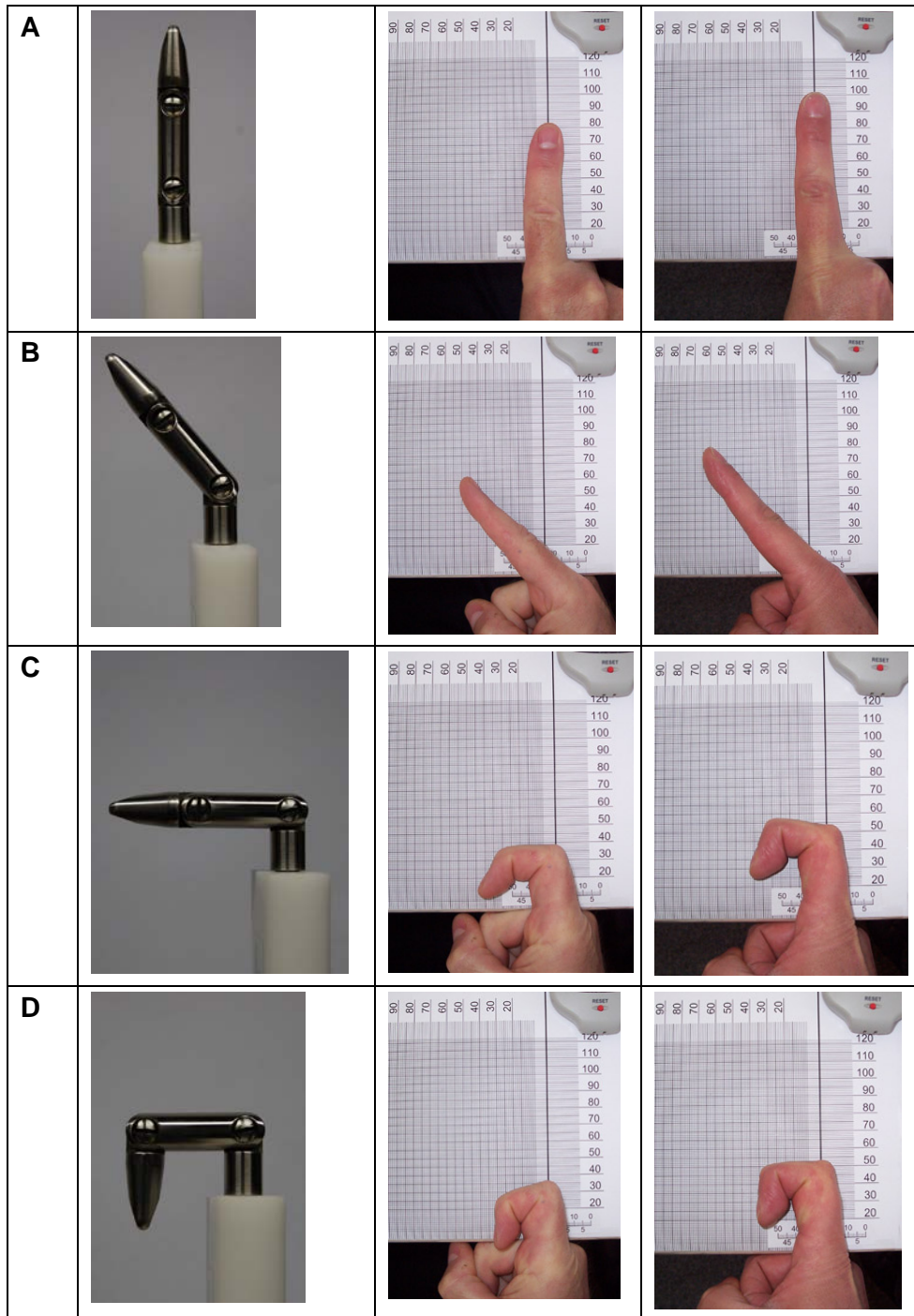


Bild 9: Vergleich zwischen verschiedenen Stellungen des gegliederten Prüffingers nach DIN EN 60529 und realen Fingerabbildungen

Zur Abschätzung der Anteile wurden die Abmessungen von 10 Zeigefingern hinsichtlich ihrer Verteilung der Längen der einzelnen Fingerglieder ausgewertet.

Fingerbereich	Ablesewerte (Mittelwerte, n = 10)		Dimensionen des gegliederten Prüffingers	
	Prozent der Gesamt- länge	Länge	Prozent der Gesamt- länge	Länge
Fingerfalte bis Mittelgelenk	35 %	29,9 mm	25 %	20 mm
Mittelgelenk bis Endgelenk	35 %	29,5 mm	37,5 %	30 mm
Endgelenk bis Fingerspitze	30 %	25,8 mm	37,5 %	30 mm

Bild 10: Vergleich zwischen Ablesewerten realer Finger mit den Dimensionen des gegliederten Prüffingers nach DIN EN 60529

Bild 10 zeigt das Ergebnis der Auswertung von 10 Fingern im Vergleich zu den Dimensionen des gegliederten Prüffingers nach DIN EN 60529. Gemessen wurden jeweils die in der Tabelle genannten Abschnitte des Fingers. Diese wurden dann in prozentuale Werte der Gesamtlänge übertragen und hieraus der Mittelwert gebildet. Dabei lässt sich feststellen, dass die gewählte Aufteilung 25 % - 37,5 % - 37,5 % die mittleren Gegebenheiten nur grob wiedergeben. Bei der – allerdings mit N = 10 recht kleinen Stichprobe – wurden die Verhältnisse mit 35 % - 35 % - 30 % ermittelt.

Dies bedeutet, dass das körperferne (distale) Fingerglied entgegen den Annahmen der DIN EN 60529 das kürzeste Element darstellt, während das körpernahe und das mittlere in etwa gleiche Anteile aufweisen.

2.5 VARIATIONEN DER ANATOMIE VON FINGERN

Fragestellung:

Ist auf der Grundlage der möglichen Variationen der Anatomie von Fingern (lange dünne, lange dicke, kurze dünne oder kurze dicke sowie anormale Anatomien) die Vorgabe eines Prüffingers ausreichend, oder müssen für die Erfassung des 1.-99. Perzentsils mehrere Arten von Prüffingern in der Norm vorgegeben werden ?

Von den möglichen Variationen der Anatomie der Finger sollte für die Dimensionierung des gegliederten Prüffingers insbesondere die Kombination einer langen und dünnen Anatomie beachtet werden. Besonders ausgeprägt ist die als Arachnodaktylie bezeichnete Fehlbildung, deren Merkmal vergleichsweise lange Finger sind, bei Marfan-Patienten (vgl. Bild 11).

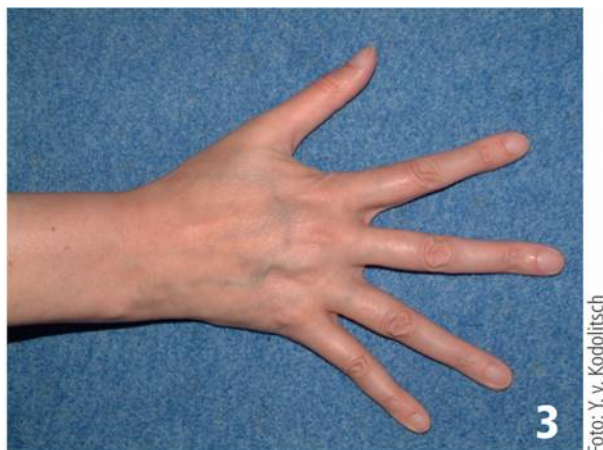


Bild 11: Abbildungs-Beispiel einer Hand eines Marfan-Patienten nach v. Kodolitsch

Eine solche Kombination (lang-dünn) wird ausreichend berücksichtigt, indem das 1. Perzentil weiblicher Personen bezüglich der Fingerbreite und das 99. Perzentil der männlichen Personen als Dimensionierungsgrundlage für den gegliederten Prüffinger zugrunde gelegt wird. Die so gewählte Kombination schließt damit die Variation „lange dünne Finger“ bereits ein.

Wird der gegliederte Prüffinger auf der Basis dieser „worst-case“-Betrachtung im Sinne des Schutzes vor einem möglichen Eindringen in eine Gehäuseöffnung ausgelegt, wird eine Art des gegliederten Prüffingers für erwachsene Personen als ausreichend erachtet.

Anders sieht es naturgemäß aus, wenn auch Kinder und insbesondere Kleinkinder mit einbezogen werden sollen. Hier kann der an erwachsenen Personen orientierte Prüffingerdurchmesser dazu führen, dass mit dem Prüffinger ein Eindringen nicht möglich ist, wohl aber mit den Fingern von Kleinkindern. Somit könnten potenzielle Gefahren durch den Prüffinger nach DIN EN 60529 nicht erkannt werden. In diesem Fall sind zusätzlich Prüfsonden mit reduziertem Durchmesser nach DIN EN 61032 (vgl. Abschnitt 2.1) einzusetzen.

2.6 BETROFFENHEIT ANDERER NORMEN

Fragestellung:

Wie viele Normen, die auf DIN EN 60529 bzw. die inhaltlich identische Norm IEC 60529 verweisen, würden von den neuen Abmessungen des Prüffingers betroffen sein ?

Eine Normenrecherche unter Verwendung des Instrumentes Perinorm ergab, dass etwa 1.000 gültige Normen mit deutschem Ländercode auf EN 60529 verweisen. Damit hatte die Norm eine etwa doppelt so hohe „Zitatrelevanz“ wie die sehr bekannte ISO 9000. Auf der Grundlage einer stichprobenhaften Einsicht dieser 1.000 derzeit gültigen Normen kann geschätzt werden, dass etwa 15 bis 25 % der derzeit gültigen Normen auf die Schutzart IP2X verweisen, so dass demzufolge etwa 150 bis 250 Normen (indirekt) durch etwaige Änderungen der Dimensionierung des gegliederten Prüffingers nach DIN EN 60529:2000 betroffen sein würden.

Diese Zahl dürfte sich allerdings insofern weiter reduzieren, als dass in nicht wenigen Fällen (z.B. Steckdosen u.ä.) ein Eindringen des Prüffingers ohnehin nicht gegeben ist, so dass die Prüffingerlänge nicht bedeutsam ist.

Insgesamt kann daher geschlussfolgert werden, dass eine erweiterte Prüfung von Gehäusen mit größeren Öffnungen, wie sie in der Zusammenfassung empfohlen wird, nur eine sehr begrenzte Anzahl von Produktnormen betrifft.

2.7 ANZAHL BETROFFENER PRÜFFINGER

Fragestellung:

Wie viele Prüffinger existieren schätzungsweise auf der Grundlage von DIN EN 60529 in Deutschland, die nach einer Änderung der Abmessungen in der Norm nicht mehr für Prüfzwecke genutzt werden können ?

Um hierzu eine Aussage zu erhalten, wurden Mitglieder des für die DIN EN 60529 zuständigen Gremiums DKE/K212 „Schutzarten“ im Oktober 2011 befragt. Hierzu wurde ein Formblatt erstellt (vgl. Bild 12), das den Mitgliedern ausgehändigt wurde und das diese während einer Sitzung des Ausschusses ausfüllten. Insgesamt konnten so 10 Einschätzungen abgefragt werden.

Die Frage lautete:

„Wie viele Prüffinger auf der Grundlage von DIN EN 60529 existieren Ihrer Kenntnis bzw. Ihrer Schätzung nach in Deutschland ?“

Die Beantwortung erfolgte durch Ankreuzen von zuvor festgelegten Stufenangaben. Dabei wurde der Bereich < 50 bis ≥ 10.000 erfasst. Die Größenordnung wurde zuvor im Rahmen eines Expertengespräches auf der A+A eingeschätzt.

Zusätzlich wurde abgefragt, wie sicher bzw. unsicher sich die Befragten bei ihrer Einschätzung waren (vgl. Bild 12).

Bild 13 zeigt das Ergebnis der Auswertung. Dabei wird ein sehr uneinheitliches Bild deutlich. Dies bezieht sich gleichermaßen auf Befragte, die sich bei ihrer Einschätzung „sicher“ oder „eher“ sicher waren wie auf solche, die sich „unsicher“ oder „eher unsicher“ waren.

Versucht man hieraus eine Größenordnung abzuleiten, so ist diese zwangsläufig mit großen Unsicherheiten behaftet und könnte im oberen 3-stelligen bis unteren 4-stelligen Bereich liegen.

Entsprechende Aussagen von Herstellern zu deren Einschätzung liegen leider noch nicht vor.

Wie viele Prüffinger auf der Grundlage von DIN EN 60529 existieren Ihrer Kenntnis bzw. Ihrer Schätzung nach in Deutschland ?

<input type="checkbox"/> < 50	<input type="checkbox"/> 1.000 bis < 2.000
<input type="checkbox"/> 50 bis < 100	<input type="checkbox"/> 2000 bis < 4.000
<input type="checkbox"/> 100 bis < 200	<input type="checkbox"/> 4.000 bis < 6.000
<input type="checkbox"/> 200 bis < 400	<input type="checkbox"/> 6.000 bis < 10.000
<input type="checkbox"/> 400 bis < 600	<input type="checkbox"/> 10.000 und mehr
<input type="checkbox"/> 600 bis < 1.000	<input type="checkbox"/> ca. _____

Bei meiner Angabe bin ich mir

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sicher	eher sicher	eher unsicher	unsicher

KAN Kommission Arbeitsschutz und Normung

Vielen Dank !

ASER

Bild 12: Formblatt zur Abschätzung der Anzahl der Prüffinger auf der Grundlage von DIN EN 60529 in Deutschland

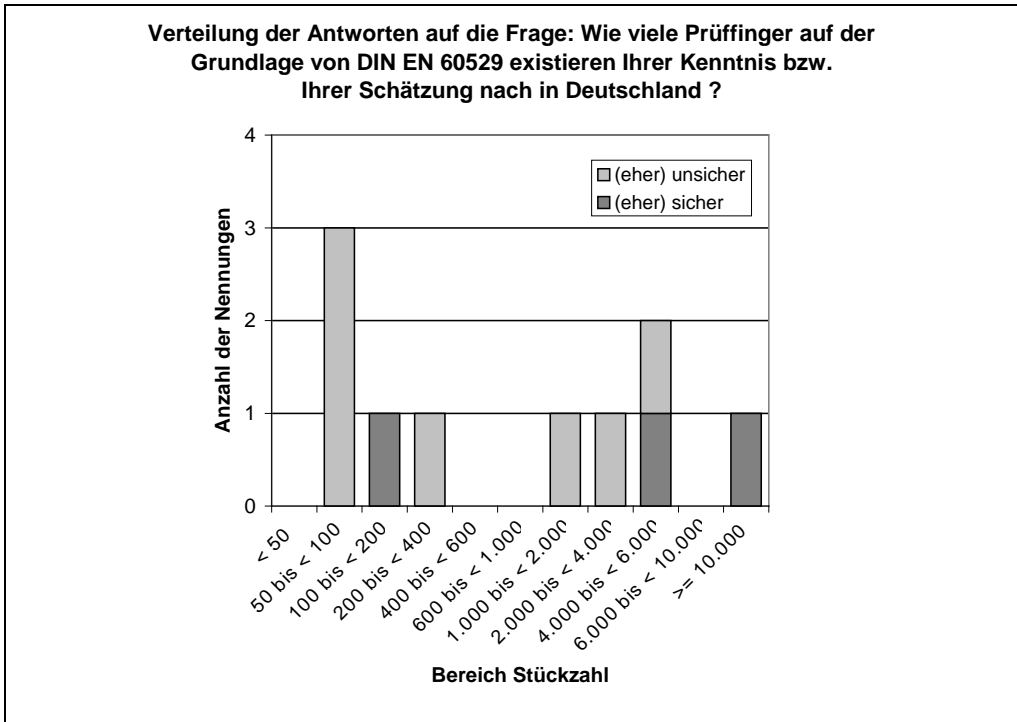


Bild 13: Ergebnis der Einschätzungen (N = 10)

3 ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN

Im Fall der DIN EN 60529 handelt es sich um eine sehr verbreitete Norm, die in vielen anderen Normen zitiert wird. Ebenso stellt der IP-Code ein international anerkanntes Maß dar, um Gehäuse und deren Schutzwirkung zu klassifizieren. Entsprechend kann der für die Prüfung auf Gewährleistung eines Schutzes gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen beschriebene gegliederte Prüffinger als „Quasi-Standard“ bezeichnet werden.

Die Abmessungen dieses Prüffingers wurden bereits vor geraumer Zeit festgelegt und gehen auf die 1960-er bis 1970-er Jahre zurück und wurden seitdem nicht verändert.

Nach Aussagen ehemaliger und aktueller Mitglieder des zuständigen Ausschusses im DKE – K212 „Schutzarten“ – wurde die Prüffingerlänge „mehrfach ohne Beschluss diskutiert, da unter den Gesichtspunkten

- Bestandschutz in nationalen Normen;
- Bestandschutz für die gerätespezifischen Normen in anderer TC-Zuständigkeit;
- Preis für eine Lösung, welche den 4-gliedrigen Finger und seine Beweglichkeit voll nachbildet;
- anthropometrische Ansprüche

keine Lösung gefunden werden konnte“ (Mitteilung Greiner, 2011-08).

Die Aufstellung macht die Vielschichtigkeit einer Anpassung deutlich. Auch wenn die Festlegungen bereits 40-50 Jahre gelten, ist nicht zu verkennen, dass Konstanz bei den IP-Anforderungen eine wesentliche Größe darstellen, um Akzeptanz und Verbreitung dieser Gehäuseklassifikation zu gewährleisten.

3.1 EMPFEHLUNGEN IM HINBLICK AUF DIN EN 60529

Vor dem Hintergrund der zuvor gemachten Aussagen zur Vielschichtigkeit einer Anpassung wurde ein konstruktiver Vorschlag erarbeitet, der eine ergänzende Prüfung bei größeren Gehäuseöffnungen unter Einsatz einer aufsteckbaren Hülse vorsieht, die die Länge des Prüffingers auf 110 mm erweitert (vgl. Bild 14).

Mit diesem Vorschlag kann schwerpunktmäßig dem erkennbar erhöhten Gefahrenpotenzial bei gerader und radialer Fingerführung entsprochen und so durch die ergänzende Prüfung ein höheres Schutzniveau gewährleistet

werden, das sich in stärkerem Maße an den aktuellen anthropometrischen Gegebenheiten orientiert.

Die damit verbundene Veränderungen hinsichtlich der Gliederelemente wird als weniger ausschlaggebend gesehen und kann mit dem bestehenden Prüffinger und dessen Gliedrigkeit überprüft werden.

Insofern stellt dieser Kompromiss eher eine Weiterentwicklung denn eine Neu-Formulierung der Abmessungen dar, was unter dem Blickwinkel einer „Akzeptanz durch Konstanz“ eine gleichermaßen wirkungsvolle wie möglicherweise akzeptable Anpassung darstellt.



Bild 14: Mögliche Anpassung des Prüffingers bei größeren Gehäuseöffnungen

3.2 EMPFEHLUNGEN IM HINBLICK AUF ISO 7250

Bei der Betrachtung der Angaben in DIN CEN ISO/TR 7250-2 fällt auf, dass bei den Verteilungsangaben nicht wenige Lücken bestehen. So weisen einige Länder die hier betrachteten Körpermaße gar nicht aus. Im Fall der Verteilungsangaben aus Deutschland werden keine Angaben zum Umfang der Stichprobe gemacht, ebenso sind keine Angaben zum 1. und 99. Perzentil ausgewiesen. Dies aufgrund des Umstandes, dass die Angaben der nationalen Norm DIN 33402-2 entnommen sind, bei der hierzu ebenfalls keine Angaben gemacht werden. Auch bei den thailändischen Verteilungsangaben ist das 1. und 99. Perzentil nicht ausgewiesen.

Obwohl solche Lücken naturgemäß die Anwendung erschweren, ist das Vorhaben des Zusammentragens anthropometrischer Datenbanken der Bevölkerungen der ISO-Mitgliedsländer in DIN CEN ISO/TR 7250-2 – auch

mit Lücken - als äußerst positiv zu bewerten und es ist zu wünschen, das weitere ISO-Mitgliedsländer Verteilungsdaten zu Körpermaßen bereitstellen, um ein umfassenderes Bild für verschiedene Populationen bereitstellen zu können.

Dabei wäre zu prüfen, ob Lücken nicht teilweise, d.h. dort wo möglich, durch mathematische Betrachtungen zumindest ansatzweise geschlossen werden können. Auch wenn die Normalverteilung nicht durchgängig für alle Körpermaße und insbesondere in den Randbereichen nur eingeschränkt Gültigkeit besitzt, ist sie gerade für Längenmaße ein geeignetes mathematisches Konstrukt, das zumindest ansatzweise in der Lage, solche Lücken zu schließen, wenn Angaben fehlen und die Primärdaten nicht zugänglich sind. Gerade der Konstrukteur ist jedoch unter Sicherheitsaspekten darauf angewiesen, über Daten zum 1. wie 99. Perzentil zu verfügen.

Solche berechneten Daten sind natürlich entsprechend zu kennzeichnen, damit sie nicht gleichwertig zu der Auswertung von Messreihen gehandhabt werden.

Ein weiterer Punkt ist der, auf der Grundlage regionaler Perzentilangaben zu Körpermaßen auf überregionale Perzentilangaben zu schließen, die damit als Grundlage für überregionale Gestaltungsmaße herangezogen werden können. Ein aktueller Vorschlag sieht hier das Minimum bzw. Maximum vor (vgl. ISO WD 7250-3:2011), das sich jedoch naturgemäß sensibel gegenüber „Ausreißern“ erweist, wie die italienischen Angaben zur Zeigefingerlänge gezeigt haben. Als Lösungsansatz wird vorgeschlagen, alternative Berechnungsmodelle zu erarbeiten, die stärker die regionale Bedeutung der Einzelverteilungen berücksichtigen, um so nicht aufgrund von Ausreißern unverhältnismäßig hohe Wertebereiche für einzelne Körpermaße auszuweisen.

3.3 INFORMATIONEN DER ZUSTÄNDIGEN AUSSCHÜSSEN

Folgende Gremien wurden bereits kontaktiert und informiert:

- NA 023-00-03 GA „Anthropometrie und Biomechanik“ am 11.10.2011
- DKE/K212 „Schutzarten“ in der Sitzung am 21.10.2011

Eine Diskussion ist jeweils in den Folgesitzungen 2012 vorgesehen.

3.4 ZUSAMMENARBEIT MIT DEM ZUSTÄNDIGEN AUSSCHUSS DKE/K212 „SCHUTZARTEN“

Die Zusammenarbeit mit dem zuständigen Gremium DKE/K212 „Schutzarten“ sollte weiter intensiviert werden, um Anpassungen im Hinblick auf ein höheres Schutzniveau der Prüfung nach DIN EN 60529 umsetzen zu können.

Die Ausarbeitungen haben hier Diskrepanzen ebenso wie Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Gegebenenfalls sind hier Kompromisse vor dem Hintergrund anthropometrischer Überlegungen zielführender als eine grundsätzliche Neugestaltung, die in der Vergangenheit zumindest bisher zu keinen Anpassungen geführt haben.

3.5 WEITERE ERGEBNISSE

Betrachtet man die Verteilungsdaten der aktuellen Fassung der DIN EN ISO 7250-2 zur Zeigefingerlänge, so ist festzustellen, dass die Angaben zur italienischen Bevölkerung deutlich von den übrigen Verteilungsangaben abweichen. Hier wird das 99. Perzentil mit bis zu 110 mm ausgewiesen. Dies ist insofern erstaunlich, als dass das Körpermaß „Handlänge“ für dieselbe Population eher unauffällig ist.

Deshalb wurde Claire Gordon, Convener der ISO TC 159/SC3/WG1, kontaktiert. Im Ergebnis eines Arbeitsgruppentreffen vom September 2011 wurde mitgeteilt, dass im Fall der italienischen Angaben wahrscheinlich nicht der Zeigefinger sondern der größte Finger betrachtet wurde. Bei der nächsten Revision von ISO/TR 7250-2 sollen die Angaben zur Zeigefingerlänge der italienischen Bevölkerung daher entfallen und wurden daher in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

3.6 VERBREITERUNG DER DATENGRUNDLAGE

Eine Verbreiterung der Datengrundlage – insbesondere was die Bedeutung von Fingernägeln ebenso wie Segmentierung der Gliederelemente betrifft – ist mit der Auswertung von Messungen, die aktuell im Rahmen des regionalen Schlüsselprojekts Design4All, welches im Rahmen des aus dem „Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)“ kofinanzierten operationellen Programms für das Land Nordrhein-Westfalen zum Ziel „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung“ von der Europäischen Union und dem Land Nordrhein-Westfalen gefördert wird, möglich. Diese

Auswertung werden voraussichtlich im 1. Quartal 2012 zur Verfügung stehen.

4 LITERATURAUSWAHL / SCHRIFTTUM

- [1] **BABIRAT, D., G. KÜCHMEISTER, K. NAGEL:** Körpermaße des Menschen, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.): Arbeitswissenschaftliche Erkenntnis AE 128, 2001
- [2] **JÜRGENS, H. W.:** Erhebung anthropometrischer Maße zur Aktualisierung der DIN 33402 – Teil 2. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 2004. Forschungsbericht Fb 1023
- [3] **GEBHARDT, HJ., A. SCHÄFER, K.-H. LANG, W. SCHULTETUS::** Anthropometrische Daten in Normen, KAN-Bericht 44, Kommission Arbeitsschutz und Normung, Sankt Augustin / mignon Verlag, Bonn, 2009
- [4] **GREIL, H.:** Wie weit sind wir der DIN 33402 entwachsen?, Brandenburgische Umwelt Berichte (BUB), 2001, S. 7–22.
- [5] **GREIL, H., A. VOIGT, C. SCHEFFLER:** Optimierung der ergonomischen Eigenschaften von Produkten für ältere Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer – Anthropometrie, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Forschung F1299, 2008

5 ZITIERTE NORMEN

Anthropometrie

DIN 33402-1, Ausgabe: 2008-03

Ergonomie - Körpermaße des Menschen - Teil 1: Begriffe, Messverfahren

DIN 33402-2, Ausgabe: 2005-12

Ergonomie - Körpermaße des Menschen - Teil 2: Werte

DIN EN ISO 7250-1, Ausgabe: 2010-06

Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung - Teil 1: Körpermaßdefinitionen und -messpunkte (ISO 7250-1:2008); Deutsche Fassung EN ISO 7250-1:2010

DIN CEN ISO/TR 7250-2; DIN SPEC 91279, Ausgabe: 2011-07

Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung - Teil 2: Anthropometrische Datenbanken einzelner Bevölkerungen von ISO-Mitgliedsländern (ISO/TR 7250-2:2010); Deutsche Fassung CEN ISO/TR 7250-2:2011

ISO WD 7250-3, Ausgabe: 2011-07

Basic human body measurements for technological design — Part 3: Worldwide and regional design ranges for use in ISO product standards

Sicherheitsaspekte

DIN EN 60529; VDE 0470-1, Ausgabe 2000-09

Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000

DIN EN ISO 13857, Ausgabe 2008-06

Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2008); Deutsche Fassung EN ISO 13857:2008

DIN EN 614-1, Ausgabe 2009-06

Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze; Deutsche Fassung EN 614-1:2006+A1:2009

6 ANHANG: ERLÄUTERUNG ZU GENANNTEN NORMEN

Dieser Abschnitt beinhaltet Normen, die bei der Bearbeitung Berücksichtigung fanden. Die Inhalte werden kurz dargestellt. Soweit beschreibende Beiträge des Verlages vorlagen, wurden diese weitgehend übernommen.

6.1 DIN 33402-1

DIN 33402-1, Ausgabe: 2008-03

Ergonomie - Körpermaße des Menschen - Teil 1: Begriffe, Messverfahren

Die Norm legt einheitliche Begriffe und Messverfahren zur Ermittlung von Körpermaßen des Menschen fest, die dem Gestalter von technischen Erzeugnissen, Arbeitsplätzen und Arbeitsumgebung Kenntnisse über Körpermaße und ihre Variabilität geben. Sie enthält die Begriffe, die nicht in DIN EN ISO 7250-1 "Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung" übernommen wurden. (Auszug aus dem Einführungsbeitrag www.beuth.de)

6.2 DIN 33402-2

DIN 33402-2, Ausgabe: 2005-12

Ergonomie - Körpermaße des Menschen - Teil 2: Werte

Die in der Norm wiedergegebenen Werte gelten für Körpermaße von unbedeckten Personen. Der bekleidete Mensch wurde nicht berücksichtigt, weil die Details der Kleidung und der am Körper getragenen Ausrüstungsgegenstände binnen kurzer Zeit durch modischen oder technischen Wandel Veränderungen hervorrufen.

In Anbetracht der zunehmenden Migration in Europa und der uneinheitlichen Übernahme der Staatsangehörigkeit hat es sich als zweckmäßig erwiesen, anthropometrische Erhebungen auf die Wohnbevölkerung auszurichten, um damit den Realitäten des Arbeitslebens und den Bedürfnissen der Nutzerbevölkerung zu entsprechen. Diese Vorgehensweise führt gegenüber früheren Definitionen der untersuchten Bevölkerung zu einer Veränderung der Variabilität in allen Altersgruppen. Zweck der Festlegungen ist es, Kenntnisse über Körpermaße und ihre Variabilität zu vermitteln. (Auszug aus dem Einführungsbeitrag www.beuth.de)

6.3 DIN EN ISO 7250-1

DIN EN ISO 7250-1, Ausgabe: 2010-06

Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung - Teil 1: Körpermaßdefinitionen und -messpunkte (ISO 7250-1:2008); Deutsche Fassung EN ISO 7250-1:2010

Diese Norm stellt wesentliche anthropometrische Maße zusammen, die als Grundlage für einen Vergleich von Bevölkerungsgruppen dienen können. Die in diesem Dokument zusammengestellten anthropometrischen Maße sollen eine Hilfe für Ergonomen sein bei der Definition von Nutzer-Bevölkerungen und bei der Umsetzung der metrischen Daten für die Gestaltung der Arbeits- und Lebenswelt. Die Internationale Norm ISO 7250-1:2008 wurde von der internationalen Arbeitsgruppe ISO/TC 159/SC 3/WG 1 "Anthropometry" erarbeitet und durch das Technische Komitee CEN/TC 122 "Ergonomie" als EN ISO 7250-1:2010 übernommen. Auf internationaler Ebene werden zudem ISO/TR 7250-2 "Basic human body measurements for technological design - Part 2: Statistical summaries of body measurements from individual ISO populations" und ISO 7250-3 "Basic human body measurements for technological design - Part 3: Worldwide and regional design values for use in ISO equipment standards" erarbeitet. (Auszug aus dem Einführungsbeitrag www.beuth.de)

6.4 DIN CEN ISO/TR 7250-2

DIN CEN ISO/TR 7250-2; DIN SPEC 91279, Ausgabe: 2011-07

Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung - Teil 2: Anthropometrische Datenbanken einzelner Bevölkerungen von ISO-Mitgliedsländern (ISO/TR 7250-2:2010); Deutsche Fassung CEN ISO/TR 7250-2:2011

Der Technische Bericht stellt statistische Zusammenstellungen der Körpermaße zusammen mit Hintergrundinformationen der Datenbank für Menschen im erwerbsfähigen Alter in den nationalen Bevölkerungen einzelner ISO-Mitglieder zur Verfügung. Die Daten in diesem Technischen Bericht sind für die gemeinsame Benutzung mit ISO-Normen für die Gestaltung und Sicherheit von Geräten vorgesehen, die Körpermaßvorgaben der ISO 7250-1 benötigen, wo immer die nationale Spezifität der Gestaltungsparameter gefordert wird. Körpermaßdaten für die technische Gestaltung müssen in Bezug auf die Darstellung der vorgesehenen Bevölkerung und die Messgüte zuverlässig sein. Für die Sicherstellung der Vergleichbarkeit der Messergebnisse sind die Körpermaße in diesem Technischen Bericht nach ISO 7250-1 gemessen worden.

Um die Zuverlässigkeit der statistischen Daten sicherzustellen, halten die Datenbanken, aus denen die Statistiken berechnet werden, ISO 15535 ein. Dieser Technische Bericht stellt Körpermaßdaten für Menschen im erwerbsfähigen Alter bereit. Für die Bereitstellung brauchbarer Daten ist die Altersgruppe nicht festgelegt und eine Entscheidung darüber ist jedem Land vorbehalten, da sich das erwerbsfähige Alter in den Ländern unterscheidet. Daten für Kinder unter 16 Jahren sind hingegen nicht enthalten. (Auszug aus dem Einführungsbeitrag www.beuth.de)

6.5 ISO WD 7250-3

ISO WD 7250-3, Ausgabe: 2011-07

Basic human body measurements for technological design -
Part 3: Worldwide and regional design ranges for use in ISO product standards

Ihrem Titel entsprechend werden innerhalb dieses aktuell auf internationaler Ebene als Arbeitspapier (Working Draft, WD) vorliegenden Dokumentes weltweite und auf bestimmte Regionen (z.B. Europa) bezogene Wertebereiche für die Gestaltung von Arbeitssystemen und Produkten angegeben, die in Produktnormen Einsatz finden sollen.

Der Wertebereich wird aktuell in Form von P1, P5, P95, P99 sowie als „Mid-Range“ angegeben. Diese werden aus den Angaben der aktuell in ISO 7250-2 aufgeführten Länderverteilungen für jedes Körpermaß abgeleitet, wobei die P1- und P5-Wertangaben jeweils das minimale 1. bzw. 5. Perzentil der eingeschlossenen Verteilungsangaben darstellt. Im Fall der P95- und P99-Wertangaben werden entsprechend das maximale 95. bzw. 99. Perzentil der eingeschlossenen Verteilungsangaben ausgewiesen. Die Angaben zum „Mid-Range“ (quasi stellvertretend für eine Abschätzung des 50. Perzentils) wird als (gerundeter) Mittelwert der Angaben zu P5 und P95 ermittelt.

Neben den Wertangaben werden jeweils das dem Wert zugrunde liegende Mitgliedsland sowie die dort gemessene Anzahl von Personen genannt. In Analogie zum Teil 2 der Norm erfolgen die Wertangaben sowohl getrennt für Frauen und Männer als auch gemeinsam für Frauen und Männer.

6.6 DIN EN ISO 13857 (2008)

DIN EN ISO 13857, Ausgabe 2008-06

Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2008); Deutsche Fassung EN ISO 13857:2008

Die Norm DIN EN ISO 13857 legt Werte für Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von maschinellen Gefährdungsbereichen für gewerbliche und öffentliche Bereiche fest. Die Sicherheitsabstände sind geeignet für schützende Konstruktionen. Außerdem enthält sie Informationen über Abstände, die den freien Zugang durch die unteren Gliedmaßen verhindern. Sie bezieht Personen von 14 Jahren und älter ein (das 5. Perzentil der Personen ab 14 Jahren entspricht etwa 1 400 mm). Für die oberen Gliedmaßen stellt sie zusätzlich Informationen für Kinder älter als drei Jahre (5. Perzentil der Personen ab drei Jahren entspricht etwa 900 mm) bereit, wenn das Hindurchreichen durch Öffnungen zu berücksichtigen ist.

Die Sicherheitsabstände sind vorgesehen, solche Personen zu schützen, die unter den festgelegten Bedingungen Gefährdungsbereiche zu erreichen versuchen. Die enthaltenen Werte für die Sicherheitsabstände beziehen sich auf die Situationen Hinaufreichen, Hinüberreichen über schützende Konstruktionen, Herumreichen und Hindurchreichen durch regelmäßige Öffnungen. Angaben zu den Voraussetzungen für die Anwendung der Werte und zur Risikobeurteilung, dem Einfluss von zusätzlichen schützenden Konstruktionen auf die Sicherheitsabstände und deren Anwendung bei Vorhandensein von unregelmäßigen Öffnungen sind ebenfalls in DIN EN ISO 13857 enthalten. Von dieser Norm abweichende Werte können in speziellen Normen behandelt werden. So werden zum Beispiel spezielle Prüfverfahren für Sicherheitsabstände, wie die Verwendung eines Prüffingers bei elektrotechnischen Anwendungen, in elektrotechnischen Normen beschrieben. (Auszug aus dem Einführungsbeitrag www.beuth.de)