

DIN EN ISO 20685-1

ICS 13.180

Entwurf

Einsprüche bis 2017-07-12
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 20685:2010-11

**Ergonomie –
3D-Scanverfahren für international compatible anthropometrische
Datenbanken –
Teil 1: Prüfprotokoll für aus 3D-Scans extrahierte Körpermaße
(ISO/DIS 20685-1:2017);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 20685-1:2017**

Ergonomics –
3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases –
Part 1: Evaluation protocol for body dimensions extracted from 3-D body scans
(ISO/DIS 20685-1:2017);
German and English version prEN ISO 20685-1:2017

Ergonomie –
Méthodologies d'exploration tridimensionnelles pour les bases de données
anthropométriques compatibles au plan international –
Partie 1: Protocole d'évaluation pour les dimensions corporelles extraites de balayages
corporels en 3 D (ISO/DIS 20685-1:2017);
Version allemande et anglaise prEN ISO 20685-1:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-05-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm 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, Burggrafenstr. 6,
10787 Berlin.

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

Gesamtumfang 52 Seiten

DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 20685-1:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der NA 023-00-03 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NAErg/NAM: Anthropometrie und Biomechanik“ im DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierte Internationale Norm wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:

ISO 7250-1 siehe DIN EN ISO 7250-1

ISO 15535 siehe DIN EN ISO 15535

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 20685:2010-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Norminhalte in den ersten Teil einer Normreihe mit gleicher Nummer überführt und den Teiltitel „Prüfprotokoll für aus 3D-Scans extrahierte Körpermaße“ ergänzt;
- b) Begriffe an die zukünftige Neuausgabe der DIN EN ISO 7250-1 angepasst;
- c) Verweisungen auf die Abschnitte in DIN EN ISO 7250-1 in diversen Tabellen angepasst;
- d) 5.4 „Analyseverfahren“ überarbeitet und Tabelle 5 mit einem Beispiel mit Prüfdaten, Berechnungen und Schlussfolgerungen ergänzt;
- e) A.2.2 „Anatomische Messpunkte“ überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 7250-1, *Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung — Teil 1: Körpermaßdefinitionen und -messpunkte*

DIN EN ISO 15535, *Allgemeine Anforderungen an die Einrichtung anthropometrischer Datenbanken*

Ergonomie — 3D-Scanverfahren für international kompatible anthropometrische Datenbanken — Teil 1: Prüfprotokoll für aus 3D-Scans extrahierte Körpermaße (ISO/DIS 20685-1:2017)

Ergonomie — Méthodologies d'exploration tridimensionnelles pour les bases de données anthropométriques compatibles au plan international — Partie 1 : Protocole d'évaluation pour les dimensions corporelles extraites de balayages corporels en 3 D (ISO/DIS 20685-1:2017)

Ergonomics — 3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases — Part 1: Evaluation protocol for body dimensions extracted from 3-D body scans (ISO/DIS 20685-1:2017)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Genauigkeit der extrahierten Maße	10
4.1 Auswahl der extrahierten Maße	10
4.2 Standardwerte	12
5 Gestaltung der Untersuchungen zur Feststellung der Genauigkeit von durch Scanner extrahierten Körpermaßen	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Durchführung der Validierungsstudien	13
5.3 Stichprobenumfang und Auswahl der Probanden	14
5.4 Analyseverfahren	14
5.5 Bericht zur Validierungsstudie	15
6 Verfahren zur Abschätzung der benötigten Anzahl von Probanden	16
Anhang A (informativ) Verfahren zur Verringerung des Fehlers beim 3D-Scanvorgang	17
Literaturhinweise	26

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 20685-1:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 20685:2010 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 20685-1:2017 wurde von CEN als prEN ISO 20685-1:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 159, *Ergonomics*, Subcommittee SC 3, *Anthropometry and biomechanics*.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 20685:2010), gegenüber der sie eine geringfügige Überarbeitung darstellt und eine Änderung des Titels umfasst.

Einleitung

Anthropometrische Maße stellen eine Schlüsselkomponente vieler Internationalen Normen dar. Solche Maße können mithilfe einer Vielzahl von Instrumenten zusammengetragen werden. Ein Instrument, das in der Anthropometrie erst seit relativ kurzer Zeit Anwendung findet, ist ein dreidimensionaler (3D-) Scanner. 3D-Scanner erzeugen eine 3D-Punktmenge der Oberfläche des menschlichen Körpers, die für die Gestaltung von Kleidung und Fahrzeugen sowie im Maschinenbau und in der Medizin verwendet werden kann. Es existieren gegenwärtig keine genormten Verfahren für die Verwendung von 3D-Punktmengen im Gestaltungsprozess. Daher extrahieren viele Anwender eindimensionale (1D-)Daten aus den 3D-Punktmengen. Diese Internationale Norm behandelt die Anwendung von 3D-Scannern bei der Erfassung von gestaltungsrelevanten eindimensionalen anthropometrischen Daten.

Es existiert eine Reihe unterschiedlicher grundlegender Verfahrensweisen, die durch handelsübliche Systeme abgedeckt sind. Bei diesen Verfahren handelt es sich unter anderem um die Stereophotogrammetrie oder Verfahrensweisen unter Einsatz von Ultraschall und Licht (Laserlicht, weißes Licht und Infrarot). Darüber hinaus unterscheidet sich die Software zur Verarbeitung der Daten des Scanvorganges in ihren Verfahren. Zusätzlich bestehen große Unterschiede hinsichtlich der Funktionen und Fähigkeiten der Software zum Extrahieren von Maßen, die den auf herkömmliche Weise bestimmten Maßen entsprechen.

Aufgrund der Unterschiede zwischen den grundsätzlichen Verfahrensweisen sowie zwischen der Hard- und der Software können sich die durch verschiedene Systeme an derselben Person extrahierten Maße wesentlich voneinander unterscheiden. Da das 3D-Scannen für das Zusammentragen von Maßen, wie Längen- oder Umfangsmaßen, angewendet werden kann, war es wichtig, eine Internationale Norm zu erarbeiten, die es den Anwendern solcher Systeme erlaubt zu beurteilen, ob das jeweilige 3D-System für diese Erfordernisse angemessen ist.

Das Ziel von ISO 20685-1 besteht darin, die Vergleichbarkeit der in ISO 7250-1 festgelegten Körpermaße, die jedoch nicht mit herkömmlichen anthropometrischen Geräten wie Bandmaß und Tastzirkel gemessen wurden, sondern mithilfe von 3D-Körperscannern, sicherzustellen. Weiterhin soll erreicht werden, dass durch die Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm jegliche durch Scannen extrahierte Daten dafür geeignet sind, in eine internationale Datenbank aufgenommen zu werden, wie dies für die in ISO 15535 beschriebenen Daten gilt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 20685 legt Verfahren für die Anwendung von 3D-Oberflächenscansystemen für die Gewinnung von Daten zur Form des menschlichen Körpers und für in ISO 7250-1 festgelegten Messungen fest, die aus 3D-Scans gewonnen werden können. Sie ist nicht auf Geräte anwendbar, die den Ort und/oder die Bewegung einzelner Messpunkte messen.

Obwohl die Internationale Norm überwiegend auf Ganzkörperscanner bezogen ist, ist sie auch auf Körperteilscanner (Kopfscanner, Handscanner, Fußscanner) anwendbar.

Die Norm richtet sich an diejenigen, die 3D-Scanner zur Erstellung von anthropometrischen 1D-Datenbanken nutzen, und an die Nutzer von anthropometrischen 1D-Daten, die durch 3D-Scanner gewonnen wurden. Obwohl dies nicht notwendigerweise die Personen sind, die die Systeme konstruieren und herstellen, werden Konstrukteure und Hersteller von Scannern diese nützlich finden, um die Bedürfnisse ihrer Kunden zu erfüllen, die anthropometrische 1D-Datenbanken erstellen und anwenden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

ISO 7250-1:2017, *Basic human body measurements for technological design — Part 1: Body measurement definitions and landmarks*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Bei Definitionen für Begriffe für Messpunkte, die auf das Skelett bezogen sind, bei denen es einen eigenen Begriff für die Haut, die den Messpunkt überdeckt, und einen Begriff für den Messpunkt selber gibt, wird der Begriff für den Messpunkt der Haut verwendet. Wenn es keinen eigenen Begriff gibt, wird der auf das Skelett bezogene Begriff benutzt und auf die Haut, die sich über dem Messpunkt befindet, bezogen.

3.1 dreidimensional 3D

bezieht sich auf die Anwendung von drei zueinander senkrechten Skalen, auf denen die drei Koordinaten x , y und z gemessen werden können, um die genaue Lage jedes relevanten anatomischen Punktes im betrachteten Raum anzugeben

Anmerkung 1 zum Begriff: Viele anthropometrisch relevante Abstände können aus den Koordinaten anatomischer Messpunkte berechnet werden. Um Umfänge zu bestimmen, können einige zusätzliche Messpunkte erforderlich sein.

3.2 3D-Körperscanner

System aus Hard- und Software, das digitale Daten erstellt, die die Oberfläche des menschlichen Körpers oder Teile davon in drei Dimensionen beschreiben

3.3 Bearbeitungssoftware des 3D-Scanners

Betriebssystem, Benutzerschnittstelle, Programme, Algorithmen und Anweisungen, die mit einem 3D-Scansystem im Zusammenhang stehen

3.4 Hardware des 3D-Scanners

Bestandteile eines 3D-Scanners und jegliche zugehörigen Computer

3.5

Genauigkeit

Maß, in dem der Messwert sich dem wahren Wert annähert

Anmerkung 1 zum Begriff: Da es schwierig ist, die Genauigkeit komplexer Hardware- und Softwaresysteme auf Quellen in Form anerkannter ISO-Normen zurückzuführen, gilt in dieser Internationalen Norm als *wahrer Wert* der Messwert, der von einem ausgebildeten Anthropometriker mit herkömmlichen Geräten, wie einem Bandmaß und einem Tastzirkel, erhalten wird.

3.6

Acromion

lateralster (seitlichster) Punkt des seitlichen Fortsatzes der Schulterblattgräte

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.1]

3.7

anatomischer Messpunkt

eindeutig festgelegter Punkt auf dem Körper, der für die Festlegung anthropometrischer Maße verwendet werden kann

3.8

anthropometrische Datenbank

protokollierte Sammlung von einzelnen Körpermaßen (anthropometrische Daten) und von Hintergrundangaben (demographische Daten) einer Gruppe von Menschen (Stichprobe)

[QUELLE: ISO 15535:2012, 3.8]

3.9

Cervicale

dorsalster Knochenpunkt hinten am Halsansatz (die Spitze des Dornfortsatzes des siebten Halswirbels) in der Mediansagittalebene und posterior auf die Hautoberfläche projiziert

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.2]

3.10

Schritt

höchster ertastbarer Punkt des Perineums (Damms)

Anmerkung 1 zum Begriff: Er wird üblicherweise mit der Oberkante einer horizontalen Messlatte markiert.

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.3]

3.11

Frankfurter Horizontale

Standard-Horizontalebene in Höhe des linken Tragion und des linken Infraorbitale (Orbital), wenn die Mediansagittalebene des Kopfes vertikal ausgerichtet ist

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 3.7]

3.12

Glabella

am weitesten vorspringender Punkt der Stirn zwischen den Augenbrauen in der Mediansagittalebene

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.5]

3.13

Iliocristale

lateralster ertastbarer Punkt des rechten Darmbeinkammes des Beckens

3.14

Iliospinale anterius

am stärksten nach vorn gerichtete Spitze des Darmbeinkammes, nach vorn und horizontal an die Hautoberfläche projiziert

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.6]

3.15

lateral Malleolus

lateralster Punkt des rechten lateralen Malleolus (Außenknöchel)

3.16

tiefster Punkt des Brustkorbs

unterster Punkt des Unterrandes des Brustkorbs (zehnte Rippe), horizontal in einem Winkel von 45° von der Mediansagittalebene auf die Hautoberfläche projiziert

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.7]

3.17

Menton (Gnathion)

am weitesten nach unten hervorragender Punkt am Unterrand des Unterkiefers in der Mediansagittalebene

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.8]

3.18

Mesosternal

Punkt auf dem Brustbein in der Mediansagittalebene in Höhe der Fuge zwischen der dritten und vierten Rippe

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.9]

3.19

Opisthocranion

am weitesten vom Glabellare entfernter Punkt am Hinterkopf in der Mediansagittalebene, wenn der Kopf in der Frankfurter Horizontalen gehalten wird

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.13]

3.20

Orbitale

tiefster Punkt am vorderen Rand der knöchernen Augenhöhle

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.12]

3.21

Punktmenge

Ansammlung von 3D-Punkten in einem Raum, die durch deren Koordinaten beschrieben ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Punktmenge stellt die Rohdaten eines 3D-Scanners dar und muss in das Koordinatensystem für eine Person transformiert werden.

3.22

Wiederholpräzision

Maß, in dem die zweimal am selben Gegenstand gemessenen Werte eines Maßes übereinstimmen

3.23

Sellion (Nasion)

Punkt der tiefsten Einziehung der Nasenwurzel in der Mediansagittalebene, wenn der Kopf in der Frankfurter Horizontalen gehalten wird

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.14]

3.24

Stylien

distaler Punkt des Styloids, der horizontal und anterior auf die Hautoberfläche projiziert, wenn die Arme an den Seiten herabhängen und die Handflächen zu den Oberschenkeln zeigen

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.15]

3.25

Suprapatellare, sitzend

cranialer Punkt der Patella (Kniescheibe), vertikal auf die Hautoberfläche projiziert, wenn die Person sitzt und die Füße parallel zueinander sind

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.16]

3.26

Thelion, Mitte der Brustwarze (Mamille)

Mitte der Brustwarze; bei Frauen entspricht der Punkt dem am weitesten hervorspringenden Punkt der Brust

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.17]

3.27

Tibiale

Punkt auf der oberen Innenseite (medial) des proximalen Endes des Knochens der Tibia am Unterschenkel, Mitte zwischen den anterioren und medialen Seiten des Knies horizontal bei 45 ° von der Parasagittalebene auf die Hautoberfläche projiziert

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.18]

3.28

höchster Punkt des Kopfes

höchster Punkt des Kopfes in der Mediansagittalebene, wobei der Kopf in der Frankfurter Horizontalen gehalten wird; liegen die höchsten Punkte des Kopfes auf einer Ebene, liegt der Vertex auf dem transversalen Kopfbogen

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.21]

3.29

Tragion

tiefste Stelle der Einziehung oberhalb des Tragus (kleiner Knorpelhöcker vor dem Ohreingang)

[QUELLE: ISO 7250-1:2017, 5.19]

3.30

Tragus

kleiner Knorpelhöcker vor dem Ohreingang

3.31

vertikale Ebene

geometrische Ebene, die einen Punkt auf dem Körper berührt und rechtwinklig zur Mediansagittalebene verläuft

3.32

x, y, z-Koordinatensystem

Achsensystem

System zur Messung des Körpers in Bezug auf eine stehende oder sitzende Person, wobei sich *X* auf die Richtung von hinten nach vorne (die Sagittalachse), *Y* auf die Richtung von einer Seite zur anderen (die Transversalachse) und *Z* auf die Richtung von unten nach oben (die Longitudinalachse) bezieht

Siehe Bild 1.

Anmerkung 1 zum Begriff: Forscher legen ihren eigenen Ursprungspunkt für das Koordinatensystem fest, je nachdem, wie es für ihre Forschung geeignet ist; dabei werden die Richtungen der Achsen wie gezeigt beibehalten und der Ursprungspunkt ist mit den Daten und jeder Publikation anzugeben.

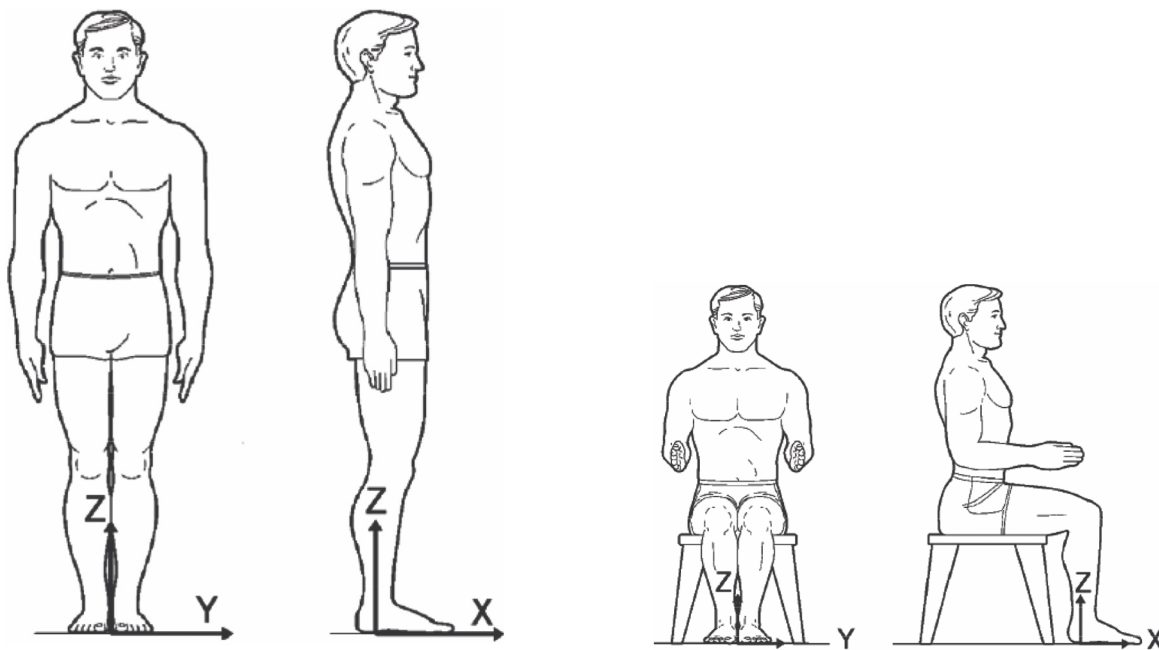


Bild 1 — x, y, z-Koordinatensystem

4 Genauigkeit der extrahierten Maße

4.1 Auswahl der extrahierten Maße

Um die durch 3D-Scanner gewonnenen Daten in international kompatiblen Datenbanken anwenden zu können, sollten die Maße aus ISO 7250-1 entnommen werden. Es eignen sich jedoch nicht alle dieser Maße für die Extraktion aus 3D-Körperscans. So kann insbesondere die Auflösung von Ganzkörperscannern für das genaue Extrahieren von Maßen kleinerer Körperteile, wie der Hand, möglicherweise nicht ausreichend sein. In den Tabellen 1 bis 3 sind Maße angegeben, die bei Anwendung des entsprechenden Scannertyps höchstwahrscheinlich die besten Ergebnisse liefern. Die Zahlen geben die Abschnitte zur Messung der jeweiligen Maße nach ISO 7250-1 an.

Tabelle 1 — Durch Ganzkörperscanner extrahierte Maße nach ISO 7250-1

Maße	ISO 7250-1:2017	Körperhaltung
Statur (Körperhöhe)	6.1.2	B
Augenhöhe	6.1.3	B
Schulterhöhe	6.1.4	B
Ellenbogenhöhe	6.1.5	C
Spina-iliaca-Höhe, stehend	6.1.6	B
Schritthöhe	6.1.7	B
Tibialhöhe	6.1.8	B
Brusttiefe, stehend	6.1.9	A, B
Körpertiefe, stehend	6.1.10	A, B
Brustbreite, stehend	6.1.11	A
Hüftbreite, stehend	6.1.12	A
Sitzhöhe (aufrecht)	6.2.1	D
Augenhöhe, sitzend	6.2.2	D
Cervicalhöhe, sitzend	6.2.3	D
Schulterhöhe, sitzend	6.2.4	D
Ellenbogenhöhe, sitzend	6.2.5	D
Schulter-Ellenbogen-Länge	6.2.6	C
Schulterbreite (biacromial)	6.2.7	A, B
Schulterbreite (bideltoid)	6.2.8	A, B
Breite über den Ellenbogen	6.2.9	D
Hüftbreite, sitzend	6.2.10	D
Kniekehlenhöhe, sitzend	6.2.11	D
Oberschenkelhöhe	6.2.12	D
Kniehöhe, sitzend	6.2.13	D
Bauchtiefe, sitzend	6.2.14	D
Brustkorbtiefe	6.2.15	B
Gesäß-Bauch-Tiefe, sitzend	6.2.16	D
Ellenbogen-Handgelenk-Länge	6.4.3	C
Unterarm-Fingerspitzenlänge	6.4.6	C
Gesäß-Kniekehlen-Länge	6.4.7	D
Gesäß-Knielänge	6.4.8	D
Halsumfang	6.4.9	A, B
Brustumfang	6.4.10	A
Taillenumfang	6.4.11	A
Handgelenkumfang	6.4.12	A
Oberschenkelumfang	6.4.13	A
Unterschenkelumfang	6.4.14	A

ANMERKUNG Für Ganzkörperscanner können in Abhängigkeit vom angewendeten Scansystem die in A.2.4 beschriebenen Stellungen für das Extrahieren der angegebenen Maße geeignet sein.

Tabelle 2 — Durch Kopfscanner extrahierte Maße nach ISO 7250-1

Maß	ISO 7250-1:2017
Kopflänge	6.3.9
Kopfbreite	6.3.10
Gesichtshöhe (Menton-Sellion)	6.3.11
Kopfumfang	6.3.12
Sagittaler Kopfbogen	6.3.13
Transversaler Kopfbogen	6.3.14

Tabelle 3 — Durch Hand- oder Fußscanner extrahierte Maße nach ISO 7250-1

Maß	ISO 7250-1:2017
Handlänge (Stylien)	6.3.1
Handflächenlänge	6.3.2
Handbreite in Höhe der Metacarpalia	6.3.3
Zeigefingerlänge	6.3.4
Zeigefingerbreite, proximal	6.3.5
Zeigefingerbreite, distal	6.3.6
Fußlänge	6.3.7
Fußbreite	6.3.8

4.2 Standardwerte

Messungen am Körper des Menschen sind schwierig durchzuführen und ergeben an sich noch keine Genauigkeitsstandards, die beispielsweise auf die Bestückung von Maschinen mit Werkzeugen anwendbar sind. Für die Zwecke dieser Internationalen Norm entspricht der Genauigkeitsstandard für ein aus einer 3D-Abbildung extrahiertes Maß dem auf herkömmliche Weise erhaltenen Maß, gemessen von einem ausgebildeten Anthropometriker [3][4][5]. Die Differenz zwischen einem extrahierten Maß und dem entsprechenden, auf herkömmliche Weise, an realen Personen gewonnenen Maß sollte unter Anwendung der Prüfverfahren nach Abschnitt 5 abgeleitet werden. Liegen diese Werte unter den in Tabelle 4 festgelegten, dürfen die Messwerte in die Datenbanken nach ISO 15535 aufgenommen werden.

Da in allen guten wissenschaftlichen Aufzeichnungen die beim Beobachter und bei der die Messung durchführenden Person auftretenden Maßabweichungen dokumentiert sind, sollte die Genauigkeit der extrahierten Maße in jeglicher Dokumentation aufgeführt werden, die sich aus der Anwendung dieser Systeme ergibt.

Tabelle 4 — Höchstzulässige Abweichung zwischen extrahiertem Wert und auf herkömmliche Weise gemessenem Wert

Art des Maßes	Maximale mittlere Differenz (siehe 5.4) mm
Segmentlänge (z. B. Gesäß-Kniekehlen-Länge)	5
Körperhöhen (z. B. Schulterhöhe)	4
Große Umfänge (z. B. Brustumfang)	9
Kleine Umfänge (z. B. Halsumfang)	4
Körperbreiten (z. B. Schulterbreite, biacromial)	4
Körpertiefen (z. B. Brusttiefe)	5
Maße des Kopfes ohne Haar	1
Maße des Kopfes mit Haar	2
Maße der Hand	1
Maße des Fußes	2

5 Gestaltung der Untersuchungen zur Feststellung der Genauigkeit von durch Scanner extrahierten Körpermaßen

5.1 Allgemeines

Das Ziel dieser Internationalen Norm besteht darin, sicherzustellen, dass mit 3D-Systemen erhaltene Körpermaße ausreichend genau denen entsprechen, die mit herkömmlichen Verfahren nach ISO 7250-1 erhalten werden, damit diese Verfahren gegeneinander ausgetauscht werden können, ohne dass die Gültigkeit der auf diesen Daten beruhenden ISO-Normen in Frage gestellt wird. Anhang A enthält Informationen, die zum Erreichen dieses Ziels hilfreich sind. Um nachzuweisen, dass ein 3D-System dieser Internationalen Norm entspricht, muss eine Validierungsstudie durchgeführt werden.

5.2 Durchführung der Validierungsstudien

In die Validierungsstudie müssen sämtliche Maße nach ISO 7250-1 einbezogen werden, die mit 3D-Verfahren gemessen werden.

Das angewendete 3D-Scan- und Maßextraktionssystem muss genau die gleiche Hardware- und Softwarekonfiguration aufweisen, wie sie bei der Erfassung der Daten nach ISO 7250-1 angewendet wird.

Bei der Person, die die herkömmlichen Messungen durchführt, muss es sich um einen Fachmann handeln, der hinsichtlich der Verfahrensweisen nach ISO 7250-1 ausgebildet und erfahren ist. Sie muss erst kurz zuvor in Untersuchungen mit den Protokollen der ISO 7250-1 für die Körpermaße gearbeitet haben. Vorzugsweise sollte derselbe Fachmann die Messungen an allen Probanden vornehmen. Müssen vor dem Scanvorgang Messpunkte gekennzeichnet werden, sollte die Anordnung dieser Punkte von einem Fachmann durchgeführt werden, der hinsichtlich der Verfahrensweisen nach ISO 7250-1 ausgebildet und erfahren ist.

Jeder Proband muss mindestens einmal gescannt und einmal mit herkömmlichen Verfahren gemessen werden. Die Reihenfolge der Scanvorgänge und der Messungen muss so ausgewogen sein, dass Reihenfolgeeffekte beherrscht werden; sie müssen jedoch nacheinander am selben Tag vorgenommen werden, um die Fehler, die sich durch vorübergehende Schwankungen hinsichtlich der Körpermaße ein und desselben Menschen ergeben, auf ein Mindestmaß zu reduzieren (siehe Anhang A).

5.3 Stichprobenumfang und Auswahl der Probanden

Um sicherzustellen, dass der Stichprobenumfang für die Validierungsstudie ausreicht, um mittlere Differenzen zwischen Scan- und Messwerten in einer Größenordnung, wie in Tabelle 4 angegeben, mit 95%iger Sicherheit festzustellen, muss eine Potenzanalyse wie die in Abschnitt 6 dargestellte durchgeführt werden. Es wird empfohlen, mindestens 40 Probanden einzusetzen, da sich so eine 95%ige Sicherheit der für die Validierung verwendeten Prüfergebnisse für große Umfänge, wie Brust-, Taillen- und Hüftumfang, sicherstellen lässt, die sowohl mit herkömmlichen Verfahren als auch mit 3D-Messsystemen besonders schwierig zu erhalten sind.

Das Spektrum der Probanden für die Validierung muss annähernd den Bereich der Körpergrößen und -formen widerspiegeln, der bei der Untersuchungsgrundgesamtheit zu erwarten ist, die mit dem 3D-System gemessen wird. Werden sowohl männliche als auch weibliche Probanden untersucht, muss für die Validierung die gleiche Anzahl von Probanden jedes Geschlechts untersucht werden. Das Spektrum der Probanden für die Validierung muss auch eine gewisse Bandbreite an Körpertypen und nicht nur Personen mit mittlerer Größe und mittlerem Gewicht umfassen. Werden Kinder gemessen, ist es von besonderer Bedeutung, dass das Spektrum an Kindern für die Validierung den gesamten Bereich der für die Untersuchung vorgesehenen Altersgruppen umfasst.

5.4 Analyseverfahren

Nach Abschluss der Datenerfassung muss für jede Variable und für jeden Probanden die Differenz d zwischen dem Scanwert und dem Messwert und für jede Variable der Mittelwert dieser Differenzen berechnet und zusammen mit der zugehörigen Standardabweichung, dem zugehörigen Stichprobenumfang und dem zugehörigen 95 %-Konfidenzintervall aufgezeichnet werden. Liegt das 95 %-Konfidenzintervall für die mittleren Differenzen zwischen Scan- und Messwerten innerhalb des durch die Werte nach Tabelle 4 definierten Plus- oder Minus-Intervalls, kann davon ausgegangen werden, dass das 3D-System zu Ergebnissen führt, die ausreichend gut mit denen vergleichbar sind, die mit den Verfahren nach ISO 7250-1 erhalten wurden, sodass die 3D-Daten in Normen verwendet werden dürfen, die auf Protokollen nach ISO 7250-1 beruhen.

Tabelle 5 zeigt, wie die Analyse der Prüfdaten erfolgen sollte und wie die korrekte Schlussfolgerung erzielt werden kann. Die Differenz zwischen dem vom Scanner ermittelten Wert und dem gemessenen Wert sollte für jeden Probanden berechnet werden. Im Anschluss daran sollten der Mittelwert und die Standardabweichung dieser Differenzen berechnet werden. Danach sollte das 95-%-Konfidenzintervall berechnet werden. Die Ober- und Untergrenzen können berechnet werden als:

Mittelwert – (Standardabweichung $\times$ 1.96/ $\sqrt{N}$)

Mittelwert + (Standardabweichung $\times$ 1.96/ $\sqrt{N}$)

Automatische Funktionen hiervon sind in handelsüblichen Statistikpaketen sowie in Übersichten verfügbar. Als nächstes wird der Vergleichswert nach der Art des Maßes aus Tabelle 4 ausgewählt. In Tabelle A.1 werden 4 mm für die Statur angewendet, da es sich um eine Körperhöhe handelt (zweite Reihe in Tabelle 4). Im Beispiel betragen die obere und untere 95-%-Konfidenzgrenze weniger als 4, woraus sich schlussfolgern lässt, dass der vom Scanner ermittelte Wert ausreichend nahe am gemessenen Wert liegt, sodass er in die ISO-Datenbanken aufgenommen werden kann.

Die zweite Dimension, Handlänge, weist ein anderes Ergebnis auf. Nach den gleichen Berechnungen beträgt die untere 95-%-Konfidenzgrenze weniger als 1, dem Vergleichswert aus Tabelle 4 (zweitletzte Zeile), jedoch beträgt die obere Grenze mehr als 1. In diesem Fall sollte der vom Scanner extrahierte Wert nicht in die ISO-Datenbank aufgenommen werden.