

DIN EN ISO 20685-2



ICS 13.180

Einsprüche bis 2016-09-15

Entwurf

**Ergonomie –
Scanverfahren für international kompatible anthropometrische
Datenbanken –
Teil 2: Prüfprotokoll für Körperoberflächen und Wiederholbarkeit
relativer Messpunktpositionen (ISO 20685-2:2015);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 20685-2:2016**

Ergonomics –

3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases –
Part 2: Evaluation protocol of surface shape and repeatability of relative landmark positions
(ISO 20685-2:2015);
German and English version prEN ISO 20685-2:2016

Ergonomie –

Méthodologies d'exploration tridimensionnelles pour les bases de données
anthropométriques compatibles au plan international –
Partie 2: Protocole d'évaluation de la forme extérieure et de la répétabilité des positions
relatives de repères (ISO 20685-2:2015);
Version allemande et anglaise prEN ISO 20685-2:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-07-15 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 des 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.

DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg)

Gesamtumfang 54 Seiten

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 20685-2:2015 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 20685-2:2016 durch das Technische Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 20685-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 7250-1	siehe DIN EN ISO 7250-1:2010-06
ISO 10360-8	siehe DIN EN ISO 10360-8:2014-03
ISO 20685	siehe DIN EN ISO 20685:2010-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 7250-1:2010-06, *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 EN ISO 10360-8:2014-03, *Geometrische Produktspezifikation und -prüfung (GPS) — Annahme- und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmesssysteme (KMS) — Teil 8: KMG mit optischen Abstandssensoren (ISO 10360-8:2013); Deutsche Fassung EN ISO 10360-8:2013*

DIN EN ISO 20685:2010-11, *3D-Scanverfahren für international kompatible anthropometrische Datenbanken (ISO 20685:2010); Deutsche Fassung EN ISO 20685:2010*

**Ergonomie — Scanverfahren für international kompatible
anthropometrische Datenbanken — Teil 2: Prüfprotokoll für
Körperoberflächen und Wiederholbarkeit relativer Messpunktpositionen
(ISO 20685-2:2015)**

Ergonomie — Méthodologies d'exploration tridimensionnelles pour les bases de données anthropométriques compatibles au plan international — Partie 2 : Protocole d'évaluation de la forme extérieure et de la répétabilité des positions relatives de repères (ISO 20685-2:2015)

Ergonomics — 3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases — Part 2: Evaluation protocol of surface shape and repeatability of relative landmark positions (ISO 20685-2:2015)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Testprotokoll für die Auswertung zur Oberflächenmessung	8
4.1 Allgemeine Aspekte	8
4.2 Prüfkugel	8
4.3 Durchführung	8
4.3.1 Messung der Prüfkugel	8
4.3.2 Berechnung der Qualitätsparameter	9
4.3.3 Bericht	10
5 Testprotokoll für die Auswertung der Wiederholbarkeit der Messpunktpositionen	10
5.1 Allgemeine Aspekte	10
5.2 Prüfgegenstand	10
5.3 Messpunkte	10
5.4 Durchführung	12
5.4.1 Messung	12
5.4.2 Berechnung der Qualitätsparameter	13
5.4.3 Bericht	13
6 Auswertung des verdeckten Bereichs	13
6.1 Allgemeiner Aspekt	13
6.2 Auswahl der Probanden	13
6.3 Steuerung und Messung der Körperhaltung	13
6.4 Verfahren zur Auswertung des verdeckten Bereichs	13
6.5 Bericht	14
Anhang A (informativ) Probe eines Prüfgegenstandes	15
Anhang B (informativ) Beispiel einer Prüfung und eines Berichts	17
Anhang C (informativ) Beispiel eines Auswertungsberichts des verdeckten Bereichs	24
Anhang D (informativ) Simultane Überlagerung von Messpunktkoordinaten aus 10 Scans	26
Literaturhinweise	27

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 20685-2:2015 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Titel“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 20685-2:2016 durch das Technische Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 20685-2:2015 wurde vom CEN als prEN ISO 20685-2:2016 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*, Unterkomitee SC 3, *Anthropometry and biomechanics*.

ISO 20685 besteht unter dem allgemeinen Titel *3D-Scanverfahren für international kompatible anthropometrische Datenbanken* aus folgenden Teilen:

— *Part 2: Evaluation protocol of surface shape and repeatability of relative landmark positions*

Eine Überarbeitung von ISO 20685:2010 ist in Vorbereitung; nach der Überarbeitung wird sie wie folgt aussehen

— *Part 1: Evaluation protocol for body dimensions extracted from 3-D body scans*

Einleitung

Anthropometrische Maße stellen eine Schlüsselkomponente vieler internationaler Normen dar. Solche Maße können mithilfe einer Vielzahl von Geräten zusammengetragen werden. Ein Gerät, das in der Anthropometrie erst seit relativ kurzer Zeit Anwendung findet, ist der dreidimensionale (3D-)Scanner. 3D-Scanner erzeugen eine 3D-Punktmenge der Oberfläche des menschlichen Körpers, die für eine Vielzahl an Anwendungen wie die Gestaltung von Kleidung und Fahrzeugen sowie im Maschinenbau und in der Medizin verwendet werden kann. Vor kurzem wurden digitale menschliche Modelle aus einer 3D-Punktmenge für die Verwendung für verschiedenartige Anwendungen in Bezug auf den technologischen Designprozess erzeugt. Wichtig ist die Qualitätskontrolle der durch Scannen extrahierten anthropometrischen Daten, da die erforderliche Qualität je nach Anwendung unterschiedlich sein kann.

Hierzu existiert eine Reihe unterschiedlicher grundlegender Verfahrensweisen, die durch handelsübliche Systeme berücksichtigt ist. 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 Scanvorgangs in ihren Verfahren. Auch bestehen Unterschiede hinsichtlich der Verfahren zum Extrahieren von maßgeblichen Messpunktpositionen unter den handelsüblichen Systemen. In einigen Systemen entscheiden Anthropometrie-Spezialisten die Lage der Messpunkte, fügen Markierungsaufkleber an und das Scannersystem berechnet die Stellen der Markierungsaufkleber und identifiziert ihre Bezeichnungen, wohingegen in anderen Systemen die Positionen der Messpunkte automatisch aus den Körperoberflächendaten berechnet werden. Die Qualität der Messpunktbestimmung hat erhebliche Auswirkungen auf die Qualität der aus Scans extrahierten 1D-Maße sowie die erzeugten digitalen Menschmodelle, die auf diesen Messpunkten basieren.

Aufgrund der Unterschiede zwischen den grundsätzlichen Verfahrensweisen sowie zwischen der Hard- und der Software kann sich die Qualität der Form der Körperoberflächen und der Messpunktbestimmung bei Messung derselben Person mit verschiedenen Systemen unterscheiden. Da das 3D-Scannen auf das Zusammentragen von Maßen angewendet werden kann, war es wichtig eine Norm zu erarbeiten, die es den Anwendern solcher Systeme sowie Anwendern von aus Scans extrahierter Maßen erlaubt zu beurteilen, ob das jeweilige 3D-System für ihre Erfordernisse angemessen ist.

Das Ziel dieses Teils von ISO 20685 besteht darin, die Qualitätskontrollverfahren von Körperscannern sicherzustellen, insbesondere jener, die für Körperoberflächen und Messpunktbestimmung aus ISO 7250-1 verwendet werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 20685 behandelt die Protokolle für die Prüfung von 3D-Körperscansystemen beim Erfassen von Körperoberflächendaten und Körpermaßen. Sie ist nicht auf Geräte anwendbar, die die Bewegung einzelner Messpunkte messen.

Obwohl die Internationale Norm überwiegend auf Ganzkörperscanner bezogen ist, ist sie auch auf Körperteilscanner (Kopfscanner, Handscanner, Fußscanner) anwendbar. Diese Internationale Norm gilt für Körperscanner, die den menschlichen Körper in einer Einzelansicht messen. Bei Auswertung eines tragbaren Scanners muss angemerkt werden, dass die Bedienperson zum Gesamtfehler beitragen kann. Bei Auswertung von Systemen, bei denen der Proband bewegt wird, können Bewegungsartefakte verursacht werden; dies kann ebenso zum Gesamtfehler beitragen. Dieser Teil der ISO 20685 gilt für die durch einen anthropometrischen Spezialisten festgelegten Messpunktpositionen. Sie gilt nicht für die durch Software aus der Punktmenge automatisch berechneten Messpunktpositionen.

Die Qualität der Körperoberflächen des menschlichen Körpers und der Messpunktpositionen wird von der Leistung des Scannersystems und den Menschen, einschließlich der Person, die die Messung durchführt, und dem Proband, beeinflusst. Dieser Teil der ISO 20685 behandelt die Leistung von Scansystemen unter Verwendung von Artefakten als Testobjekt, anstelle von menschlichen Probanden.

Herkömmliche Geräte müssen auf den Millimeter genau sein. Die Überprüfung ihrer Genauigkeit kann durch einen Vergleich des Geräts mit einer Skala entsprechend einer Internationalen Norm für Längen erfolgen. Für die Überprüfung oder Bestimmung der Genauigkeit von Körperscannern wird ein kalibriertes Testobjekt mit bekannter Form und Größe verwendet.

Die Norm richtet sich an diejenigen, die 3D-Körperscanner zur Erstellung von anthropometrischen Datenbanken, einschließlich 3D-Messpunkte, erzeugen, und an die Nutzer der Daten sowie Entwickler und Hersteller dieser Scanner. Dieser Teil der ISO 20685 verfolgt das Ziel die Grundlage für eine Vereinbarung hinsichtlich der Leistung von Körperscannern zwischen Scanner-Nutzern und Scanner-Lieferanten zu bieten, sowie zwischen 3D-Anthropometrie-Datenbankanbietern und Datennutzern.

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

ISO 10360-8, *Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring systems (CMS) — Part 8: CMMs with optical distance sensors*

ISO 20685, *3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Fehler bei Messungen von Kugelformen

Fehler innerhalb des Gaußschen Radialabstands, der über die Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus den gemessenen Datenpunkten an einer Prüfkugel berechnet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Fehler bei Messungen von Kugelformen hängt von der Leistung des Körperscanners und der Kugelgestalt der Prüfkugel ab.

3.2

Dispersionswert der Kugelform

kleinste Breite einer Kugelschale, die n % aller gemessenen Datenpunkte erfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, rechts.

Anmerkung 2 zum Begriff: n sollte 90 % betragen.

3.3

Standardabweichung der Radialabstände

Standardabweichung von Radialabständen aus gemessenen Datenpunkten und der am besten passenden Kugel (en: best-fit sphere)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Standardabweichung der Radialabstände ist ein Indikator für den Fehler einer Messung einer Kugelform und korreliert stark mit dem Fehler bei Messungen von Kugelformen (90 %).

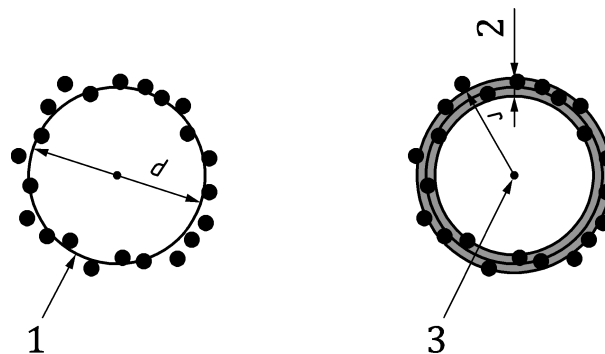
3.4

Fehler bei Messungen von Durchmessern

Fehler des Durchmessers bei der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus gemessenen Datenpunkte auf einer Prüfkugel

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1, links.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser wird berechnet, indem der kalibrierte Durchmesser vom Durchmesser abgezogen wird.



Legende

- 1 am besten passende Kugel (en: best-fit sphere)
- 2 Dispersionswert der Kugelform (n)
- 3 Mitte der am besten passenden Kugel
- d Durchmesser der am besten passenden Kugel
- r Radialabstand eines gemessenen Datenpunktes von der Mitte der am besten passenden Kugel aus

ANMERKUNG Der Dispersionswert der Kugelform (n), in dem n % der gemessenen Datenpunkte liegen, wird im rechten Bild als die radiale Dicke des markierten Bereichs gezeigt. Der Dispersionswert der Kugelform (n) wird berechnet, indem der Perzentilwert $n/2$ der Radialabstände der gemessenen Datenpunkte von der Mitte der am besten passenden Kugel aus vom Perzentilwert $100 - n/2$ abgezogen wird.

Bild 1 — Fehler bei der Messung des Durchmessers und des Dispersionswerts der Kugelform

4 Testprotokoll für die Auswertung zur Oberflächenmessung

4.1 Allgemeine Aspekte

Die Umgebungsbedingungen müssen mit den Arbeitsbedingungen des 3D-Körperscanners übereinstimmen. Falls der Betriebsmodus für die Messung des Testobjekts modifiziert werden muss, ist dies im Bericht festzuhalten.

4.2 Prüfkugel

Kugeln aus Stahl, Keramik oder anderen geeigneten Materialien mit diffus reflektierender Oberfläche werden zur Bestimmung der Qualitätsparameter für die Dispersionswerte der Kugelform und dem Fehler bei Messungen des Durchmessers verwendet. Es ist wünschenswert, dass der Durchmesser der Kugel größer als 10 % der größten Abmessung des Scanvolumens von einem rechtwinkligen Parallelepipeton sein sollte.

Der Durchmesser und die Form der Prüfkugel muss kalibriert werden und ein Kalibrierzertifikat muss vorliegen. Da die Formabweichung und die Rauheit der Prüfkugel die Prüfergebnisse beeinflussen, muss der Fehler bei der Messung der Kugelform im Zertifikat kleiner sein als ein Fünftel des durch den Hersteller des Körperscanners bestimmten höchstzulässigen Fehlers.

Die Oberflächeneigenschaften der Prüfkugel können die Prüfergebnisse wesentlich beeinträchtigen. Das Material der Prüfkugel muss im Bericht angegeben werden.

Die Bezugskugel, die mit dem Körperscanner für Kalibrierzwecke mitgeliefert wurde, darf für diese Prüfung nicht verwendet werden.

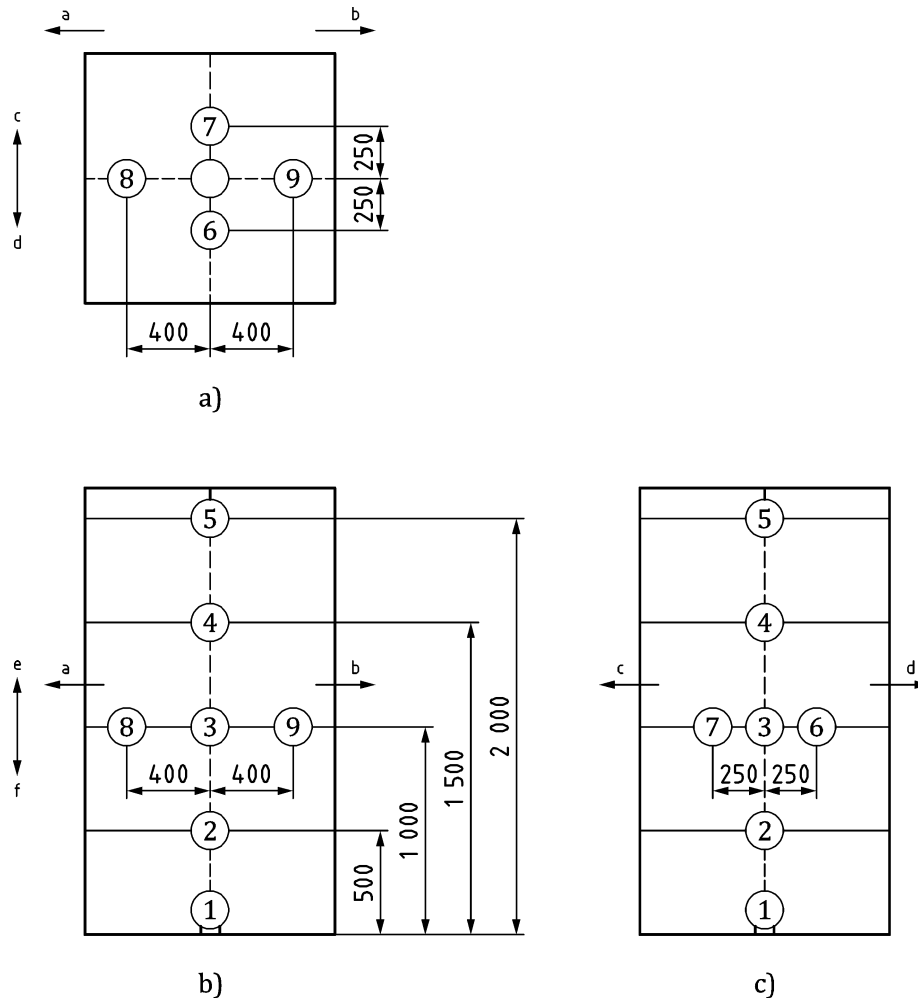
Ein Beispiel einer Kugel ist in Anhang A dargestellt.

4.3 Durchführung

4.3.1 Messung der Prüfkugel

Die Kugel muss mindestens an neun Stellen innerhalb des Scanvolumens gemessen werden. Die Messstellen müssen die folgenden neun Positionen umfassen (Bild 2): Position 1 ist die Mitte des Scanvolumens auf dem Boden; Position 2 bis Position 5 befinden sich 500 mm, 1 000 mm, 1 500 mm, und 2 000 mm über dem Boden, über Position 1; Position 6 und Position 7 befinden sich 250 mm vor oder hinter der Mittelposition und 1 000 mm über dem Boden; Position 8 und Position 9 befinden sich 400 mm rechts oder links von der Mittelposition und 1 000 mm über dem Boden.

Wenn Messungen der Kugel aufgrund eines kleineren Scanvolumens nicht wie oben beschrieben möglich sind, wird die Kugel an der Position gemessen, die der vorgesehenen am nächsten kommt und die exakte Position wird im Bericht angegeben.



Legende

- | | | | |
|---|--------|----|--------------------|
| a | rechts | a) | Ansicht von oben |
| b | links | b) | Vordere Ansicht |
| c | hinten | c) | Ansicht von rechts |
| d | vorne | | |
| e | oben | | |
| f | unten | | |

Bild 2 — Messpositionen der Kugel

4.3.2 Berechnung der Qualitätsparameter

Datenpunkte von Objekten, die anders sind als die Prüfkugel, wie beispielsweise ein Stativ, müssen manuell gelöscht werden. Randdatenpunkte, die durch Reflexion entstanden sind, können ebenso beseitigt werden.

Die Mitte einer am besten passenden Kugel wird aus den gemessenen Datenpunkten berechnet. Die Radialabstände von der Mitte der am besten passenden Kugel zu allen Datenpunkten werden berechnet. Der Durchmesser der am besten passenden Kugel wird als der Mittelwert der Radialabstände berechnet.

Der Fehler bei der Messung des Durchmessers wird berechnet, indem der kalibrierte Durchmesser vom Durchmesser der am besten passenden Kugel abgezogen wird.

Der Dispersionswert der Kugelform (90 %) wird berechnet, indem der Perzentilwert 5 des Radialabstands vom Perzentilwert 95 des Radialabstands abgezogen wird.

Die Standardabweichungen aller Radialabstände müssen berechnet werden.

4.3.3 Bericht

Material und Kalibrierergebnisse der Prüfkugel (Durchmesser und Prüfdispersionswert) müssen im Bericht angegeben werden.

Im Bericht müssen für jede Position die aktuelle Messposition, Fehler bei der Messung des Durchmessers, der Dispersionswert der Prüfkugel (90 %) und die Standardabweichung der Radialabstände aus den gemessenen Datenpunkten und der am besten passenden Kugel angegeben werden. Für die Auslegung der Ergebnisse dienen Bilder der gemessenen Datenpunkte.

Ein Beispiel eines Prüfverfahrens und eines Berichts ist in Anhang B dargestellt.

5 Testprotokoll für die Auswertung der Wiederholbarkeit der Messpunktpositionen

5.1 Allgemeine Aspekte

Die Umgebungsbedingungen müssen mit den Arbeitsbedingungen des 3D-Körperscanners übereinstimmen. Falls der Betriebsmodus für die Messung des Testobjekts modifiziert werden muss, ist dies im Bericht festzuhalten.

5.2 Prüfgegenstand

Eine anthropomorphe Testpuppe, deren Größe und Gestalt einem natürlichen Menschen und nicht einem idealisierten Menschen entspricht, ist zu verwenden. Es ist wünschenswert, dass die Testpuppe keine beweglichen Teile besitzt, ebenso die Körperhaltung, die in ISO 20685 für Körperumfänge empfohlen wird. Weiterhin ist es wünschenswert, dass sie aus GFK (glasfaserverstärktem Kunststoff), Metall oder anderen geeigneten Materialien mit einer diffus reflektierenden Oberfläche besteht. Die auszuwertenden Messpunkte sollten auf der Testpuppe vormarkiert sein.

Ein Beispiel einer Testpuppe ist in Anhang A dargestellt.

5.3 Messpunkte

Die auszuwertenden Messpunkte sind in Tabelle 1 aufgeführt. Unter den 47 Messpunkten werden die Nr. 1 bis Nr. 29 in ISO 20685 festgelegt und müssen ausgewertet werden. Die Messpunkte Nr. 30 bis Nr. 47 sind optional. Falls Messpunkte, die nicht in Tabelle 1 aufgelistet sind, ausgewertet werden müssen, werden diese ab Nr. 48 nummeriert.

Vor der Messung werden Markierungsaufkleber auf die auszuwertenden Messpunktpositionen geklebt. Markierungsaufkleber sollten für den geprüften Scanner geeignet sein.

Tabelle 1 — Auszuwertende Messpunkte

Nr	Messpunkte	Abschnitt Nr. in ISO 20685
1	Vertex (höchster Punkt des Kopfes)	3.30
2	Tragion, rechts	3.31
3	Tragion, links	3.31
4	Infraorbitale, rechts	3.15
5	Infraorbitale, links	3.15
6	Glabella	3.13
7	Sellion	3.24
8	Menton	3.18
9	Opisthocranion	3.20
10	Cervicale	3.10
11	Akromion, rechts	3.6
12	Akromion, links	3.6
13	Mesosternal	3.19
14	Thelion, rechts	3.27
15	Thelion, links	3.27
16	Iliocristale, rechts	3.14
17	Iliocristale, links	3.14
18	Spina iliaca anterior superior (vorderer oberer Darmbeinstachel), rechts	3.8
19	Spina iliaca anterior superior (vorderer oberer Darmbeinstachel), links	3.8
20	Stylian, rechts	3.25
21	Stylian, links	3.25
22	Ulnares Stylian, rechts	3.33
23	Ulnares Stylian, links	3.33
24	Tibiale, rechts	3.29
25	Tibiale, links	3.29
26	Lateraler Malleolus, rechts	3.16
27	Lateraler Malleolus, links	3.16
28	Oberrand der Patella (Suprapatella), rechts	3.26
29	Oberrand der Patella (Suprapatella), links	3.26
30	Hals-Schulterpunkt, rechts	Optional
31	Hals-Schulterpunkt, links	Optional
32	Vorderer Halsansatzpunkt	Optional

Nr	Messpunkte	Abschnitt Nr. in ISO 20685
33	Anterior Axilla-Punkt, rechts	Optional
34	Anterior Axilla-Punkt, links	Optional
35	Posterior Axilla-Punkt, rechts	Optional
36	Posterior Axilla-Punkt, links	Optional
37	Omphalion	Optional
41	Trochanter, rechts	Optional
39	Trochanter, links	Optional
40	Sitzbeinhöcker-Punkt, rechts	Optional
41	Sitzbeinhöcker-Punkt, links	Optional
42	Radial, rechts	Optional
43	Radial, links	Optional
44	Mittlere Patella, rechts	Optional
45	Mittlere Patella, links	Optional
46	Sphyrion, rechts	Optional
47	Sphyrion, links	Optional

5.4 Durchführung

5.4.1 Messung

Die Testpuppe muss 10 Mal gescannt werden. Nach jedem Scan muss die Testpuppe ein wenig bewegt werden, um die Veränderung in der Standposition des menschlichen Probanden zu simulieren. Die Veränderung in der Stellung muss auch eine anteroposteriore und seitliche Umsetzung und Rotationsunterschiede beinhalten. Empfohlen werden die 10 Positionen, die in Tabelle 2 dargestellt sind.

Tabelle 2 — Empfohlene Positionen für das Scannen der Testpuppe

Nr	Position
1	Die Ausgangsposition, die Standposition der menschlichen Probanden
2	10 mm vor der Ausgangsposition
3	10 mm hinter der Ausgangsposition
4	10 mm rechts von der Ausgangsposition
5	10 mm links von der Ausgangsposition
6	Es wird gegen den Uhrzeigersinn gedreht: nur die rechte Ferse in 10 mm anterior zur Ausgangsposition
7	Es wird im Uhrzeigersinn gedreht: nur die linke Ferse in 10 mm anterior zur Ausgangsposition
8	10 mm anterior zur Ausgangsposition, wie Position Nr. 6 gegen den Uhrzeigersinn drehen
9	10 mm posterior zur Ausgangsposition, wie Position Nr. 7 im Uhrzeigersinn drehen
10	Die Ausgangsposition

5.4.2 Berechnung der Qualitätsparameter

Für jeden Scan werden Koordinaten der Messpunkte mithilfe des verfügbaren Verfahrens gewonnen.

Ausschließlich die Messpunkte, die aus allen 10 Scans gewonnen werden können, werden für die Berechnung der Qualitätsparameter verwendet. Die 10 Messdaten der Messpunktpositionen werden simultan überlagert. Siehe Anhang D als Beispiel für ein Verfahren.

Nach der Überlagerung wird der Fehler für jeden Messpunkt als Abstand zwischen der dazugehörigen Messpunktpositionen für alle möglichen Datenpaare der Messpunktpositionen ($N = {}_{10}C_2 = 45$) berechnet. Der mittlere und die maximalen Fehler werden für jeden Messpunkt als Qualitätsparameter berechnet.

Anhang D erläutert Verfahren von simultaner Überlagerung von Messdatenpunkten, die aus 10 Scans gewonnen wurden.

5.4.3 Bericht

Material, Größe, Körperhaltung, Farbe und sonstige relevanten Informationen über die verwendete anthropomorphe Testpuppe müssen beschrieben werden.

Ausgewertete Messpunkte müssen im Bericht angegeben werden. Die Anzahl der Scans für jeden Messpunkt, für den Messpunktpositionen berechnet werden können, sowie mittlerer Fehler und Standardabweichungen der Fehler müssen im Bericht angegeben werden.

Ein Beispiel eines Prüfverfahrens und eines Berichts ist in Anhang B dargestellt.

6 Auswertung des verdeckten Bereichs

6.1 Allgemeiner Aspekt

Bei Verwendung einer Testpuppe gibt es verschiedene Qualitätsaspekte von Körperoberflächendaten eines Menschen, die nicht ausgewertet werden können, da Testpuppen nicht unbedingt die relevante Bevölkerungsgruppe repräsentieren, und die vorhandenen Körperformen begrenzt sind. Einer der wichtigsten Aspekte, der die Qualität der Körperoberflächen und Messpunktpositionen beeinflusst, ist der verdeckte Bereich, ein Körperteil, das nicht gemessen werden kann, da es durch ein anderes/andere Körperteil(e) verdeckt wird. Der verdeckte Bereich hängt von der Körperform ab. Daher sollten tatsächliche Menschen verwendet werden, um den verdeckten Bereich auszuwerten und um zu bestätigen, dass der Scanner die untersuchte Bevölkerungsgruppe unterbringen kann.

6.2 Auswahl der Probanden

Scans von mehr als einem Probanden sollten verwendet werden. Wünschenswert ist die Auswahl an Probanden um die Variabilität der Körperformen in der Bevölkerung zu repräsentieren. Diese könnte einige Kombinationen von männlichen und weiblichen Teilnehmern einschließen, die von der Statur und vom BMI klein (z. B. 5. Perzentil) und groß (z. B. 95. Perzentil) sind, oder sie umfasst Menschen mit verschiedenartigen Behinderungen.

6.3 Steuerung und Messung der Körperhaltung

Der Proband nimmt die Körperhaltung für Umfangmessungen, wie in ISO 20685 empfohlen, ein. Der Proband wird einmal nach dem üblichen Scanverfahren gescannt.

6.4 Verfahren zur Auswertung des verdeckten Bereichs

Die gemessenen Daten nach der ordinalen Datenverarbeitung des Körperscansystems sollten als Oberflächenpolygon ohne weiche Schattierungen wiedergegeben werden. Einige Körperscanner füllen vor der

Visualisierung automatisch Lücken oder Löcher. Die Anwendung solcher Funktionen sollte, wenn möglich, vermieden werden. Wenn dies nicht möglich ist, wird es im Bericht angegeben.

Der Benutzer überprüft das Fehlen der Oberflächendaten als verdeckter Bereich durch eine persönliche Sichtkontrolle. Der Standardbereichscode des verdeckten Bereichs sollte aufgezeichnet werden. Tabelle 3 stellt den Bereichscode dar. Weitere Bereiche können gegebenenfalls hinzugefügt werden.

Tabelle 3 — Empfohlene Positionen für das Scannen der Testpuppe

Kennzahl	Bereich
10	Höchster Punkt des Kopfes
11	Unter der Nase
12	Hinter dem Ohr
13	Pupille
14	Unter dem Kinn
20	Über der Schulter
21	Achselhöhle und Rumpf
22	Unter der Brust
23	Unter dem Gesäß
24	Unter dem Schritt und der medialen Seite der Oberschenkel
25	Körperseite, Arme und Beine
30	Rumpfseite des Arms
40	Der plantare Teil des Fußes

6.5 Bericht

Mittelwert, Maximum und Minimum der Körpergröße, Körpermasse und des BMI der Probanden sollten im Bericht angegeben werden. Die Zahl der Probanden mit verdecktem Bereich sollte für jeden Bereich im Bericht angegeben werden. Für die Auslegung der Ergebnisse dienen Aufnahmen von Lücken oder Löcher.

Ein Beispiel eines Berichts wird in Anhang C dargestellt.

Anhang A (informativ)

Probe eines Prüfgegenstandes

A.1 Kugel

Eine Probekugel, die in Bild A.1 dargestellt wird, besteht aus Hohlstahl mit TiN-Beschichtung. Sie wurde mithilfe von KMG kalibriert. Der Durchmesser beträgt 120,015 93 mm und der Dispersionswert der Kugelform (100 %) beträgt 0,018 96 mm.

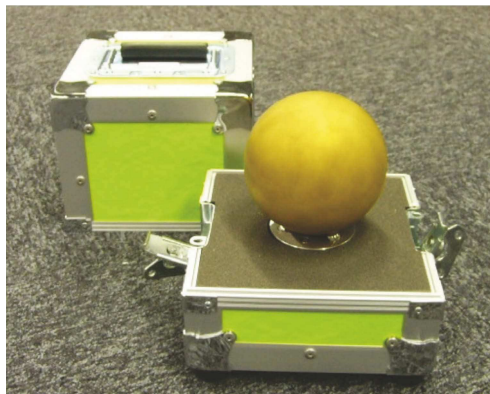


Bild A.1 — Probekugel

A.2 Testpuppe

Eine anthropomorphe Probetestpuppe, die in Bild A.2 dargestellt ist, besteht aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK). Sie besitzt mittlere Körpermaße junger erwachsener japanischer Frauen. Die Positionen der Messpunkte werden mit kleinen Vertiefungen markiert. Sie nimmt die Körperhaltung für Umfangmessungen ein, wie in ISO 20685 empfohlen.