

Development of innovative training solutions in the field of functional evaluation aimed at updating of the curricula of health sciences schools



MODUL BIOMECHANIK: GRUNDLAGEN DER BIOMECHANIK ANGEWANDT AUF DEN BEWEGUNGSAPPARAT

Didaktische Einheit E: TECHNIKEN ZUR INSTRUMENTELLEN ANALYSE PHYSIOLOGISCHER ZEICHEN UND ANTHROPOMETRISCHER UND MORPHOMETRISCHER PARAMETER?

E. 3. Wie kann ich morphometrische und anthropometrische Parameter messen?



Index

1. ZIELE2	
2. WAS SIND ANTHROPOMETRISCHE MAßE?	3
3. WAS SIND DIE METHODEN DER ANTHROPOMETRISCHEN MESSUNGEN?	5
Klassischer Ansatz mit manuellen Messwerkzeugen.	5
<i>Charakteristische Punkte für Messungen. Geometrische Indikatoren</i>	6
Moderne, innovative Inertialmesseinheiten (IMU) zur Bewertung anthropometrischer Merkmale durch Körperteilpositionen und -bewegungen.	10
Digitale Anthropometrie - Überblick über moderne elektronische Methoden und Messsysteme mit Computerdatenerfassung.	14
Arten von Datenerfassungssystemen:	15
Scannertechnologie im Vergleich	15
Vergleichende Schlussfolgerungen von klassischen und modernen Messsystemen - die Bedeutung von Präzision, Zuverlässigkeit und Validität anthropometrischer Daten.	16
4. SCHLÜSSELIDEEN	17
5. REFERENZEN	18

1. Ziele

- Lernen, was die Bedeutung der Messung morphometrischer und anthropometrischer Parameter ist.
- Die wichtigsten Arten von morphometrischen und anthropometrischen Parametern und ihre Messverfahren kennen.
- In der Lage sein, Messmethoden für die Schätzung ausgewählter anthropometrischer Parameter sowohl in klassischer, manueller Herangehensweise als auch in moderner Herangehensweise mittels fortschrittlicher Biosensoren und elektronischer, automatisierter Messsysteme anzuwenden.

2. Was sind anthropometrische Messungen?

Anthropometrische Messungen sind eine Reihe von quantitativen Messungen des Muskel-, Knochen- und Fettgewebes, die zur Beurteilung der Körperzusammensetzung verwendet werden. Die Kernelemente der Anthropometrie sind Größe, Gewicht, Body-Mass-Index (BMI), Körperumfänge (Taille, Hüfte und Gliedmaßen) und Hautfaltendicke. Diese Messungen sind wichtig, weil sie diagnostische Kriterien für Adipositas darstellen, die das Risiko für Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Bluthochdruck, Diabetes mellitus und vieles mehr deutlich erhöht.

Ein weiterer Nutzen besteht in der Messung des Ernährungszustands bei Kindern und Schwangeren. Zusätzlich können anthropometrische Messungen als Basis für die körperliche Fitness und zur Messung des Fortschritts der Fitness verwendet werden.

Einige gängige anthropometrische Maße sind:

- Höhe oder Länge
- Gewicht
- Mittlerer-Oberarm-Umfang (MUAC)
- Halbspannweite oder Armspannweite
- Kniehöhe
- Sitzhöhe
- Dicke der Hautfalte
- Kopfumfang

Größe (oder Länge) und Gewicht sind die gebräuchlichsten anthropometrischen Maße, um den Protein-Energie-Ernährungszustand in Notfällen zu bestimmen.

Anthropometrische Messungen werden miteinander oder mit anderen Daten kombiniert, um anthropometrische Indizes zu berechnen. Zu den gebräuchlichsten Indizes, die in Notfällen verwendet werden, gehören die in der folgenden Tabelle aufgeführten:

Index	Ernährungsproblem gemessen
<i>Gewicht/Größe</i>	<i>Akute Unterernährung (Verschwendung)</i>
<i>Körpergröße im Verhältnis zum Alter (Stunting)</i>	<i>Chronische Unterernährung</i>
<i>Gewicht-im-Alter</i>	<i>Jede Protein-Energie-Mangelernährung (Untergewicht)</i>

Wenn Sie die Prävalenz der akuten Protein-Energie-Mangelernährung messen wollen, sollten Sie das Gewicht-zu-Größe-Verhältnis verwenden. In der Praxis sind jedoch meist alle drei Indizes verfügbar. Die meisten Notfall-Erhebungen zur Ernährung messen Geschlecht, Größe, Gewicht und Alter. Aus diesen Messungen können alle drei anthropometrischen Indizes leicht mit einem Computer berechnet werden.

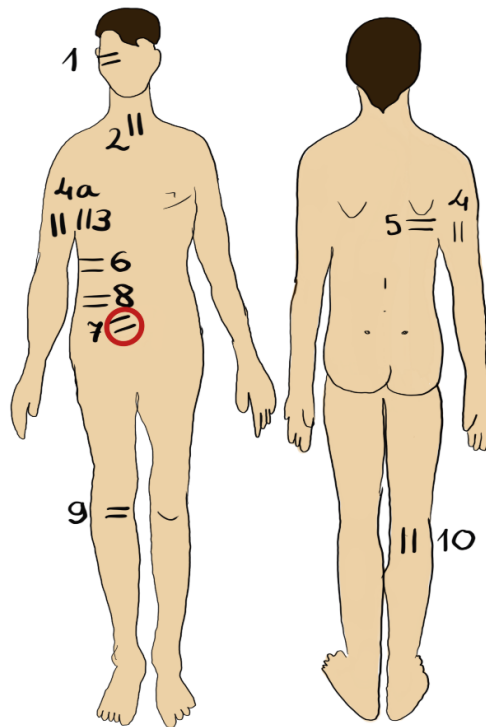
3. Was sind die Methoden der anthropometrischen Messungen?

Klassischer Ansatz mit manuellen Messwerkzeugen.

Ausstattung:

- Gewichtsskala
- Kalibrierungsgewichte
- Box zum Sitzen
- Stadiometer
- Knieschieber
- Hautfaltendickenmessschieber
- Bandmaß
- Infantometer zur Messung der Liegelänge

Charakteristische Punkte für Messungen. Geometrische Indikatoren



Messung der Hautfaldendicke

Fassen Sie die Hautfalte fest zwischen Daumen und Zeigefinger der linken Hand. Die Hautfalte wird 1 cm angehoben und mit dem in der rechten Hand gehaltenen Tasterzirkel erfasst. Halten Sie die Falte angehoben, während die Messung aufgezeichnet wird. Nehmen Sie die Hautfaltenmessung 4 Sekunden nach dem Loslassen des Tasterzirkeldrucks vor.

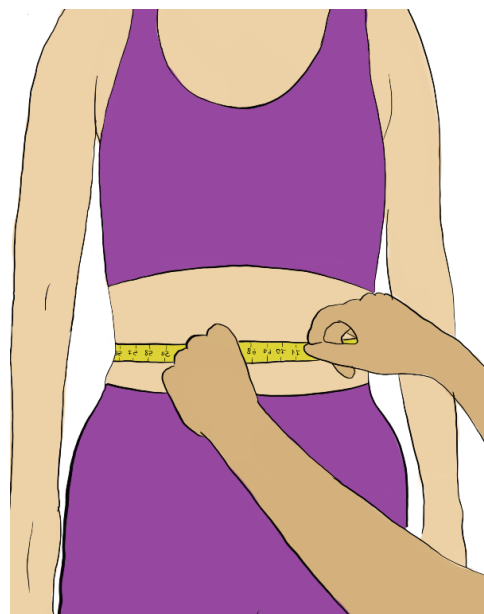
Präzisions-Hautfaldendickenmessschieber werden verwendet, um die Doppelfalte aus Haut und subkutanem Fett auf den Millimeter genau zu messen. Die üblichen Messstellen sind am Trizeps (TSFT), dem Mittelpunkt der Oberarmrückseite; am Bizeps auf gleicher Höhe wie der TSFT, aber an der Vorderseite des linken Oberarms; am Subscapularis (SSFT) knapp unterhalb und seitlich des linken Schulterblatts und am Suprailiakus (SISFT) schräg oberhalb des linken Beckenkamms. Hautfaldendicken können auch in der Mitte des Oberschenkels, der Mitte der Wade und des Bauches gemessen werden.

Hautfaldendicken sind ohne strenges Training schwierig mit Präzision und Genauigkeit zu messen. Es ist schwierig, eine konsistente Hautfalte und subkutanes Fett zu erfassen; bei sehr fettleibigen Personen kann die Hautfalte größer sein, als die Schieblehre messen kann; die Haut- und Fettfalte komprimiert sich bei wiederholten Messungen; und die unvorsichtige Verwendung der Schieblehre verursacht Schmerzen, Blutergüsse und Hautschäden bei den Probanden. Es ist daher wahrscheinlich, dass es bei den Messungen beträchtliche Fehler zwischen und innerhalb der Beobachter gibt.



Der **Kopfumfang (HC)** ist eine Messung des Kopfes um seine größte Fläche herum, die typischerweise bei Säuglingen und Kindern bis zum Alter von fünf Jahren als Teil der routinemäßigen Kinderbetreuung gemessen wird. Er misst den Abstand von oberhalb der Augenbrauen und Ohren und um den Hinterkopf herum.

Der **Taillen-Hüft-Quotient oder Taillen-Hüft-Quotient (WHR)** ist das dimensionslose Verhältnis des Umfangs der Taille zu dem der Hüften. Es wird berechnet als Taillenumfang geteilt durch Hüftumfang (W/H). Zum Beispiel hat eine Person mit einer 30" (76 cm) Taille und 38" (97 cm) Hüften ein Taille-Hüft-Verhältnis von etwa 0,78.

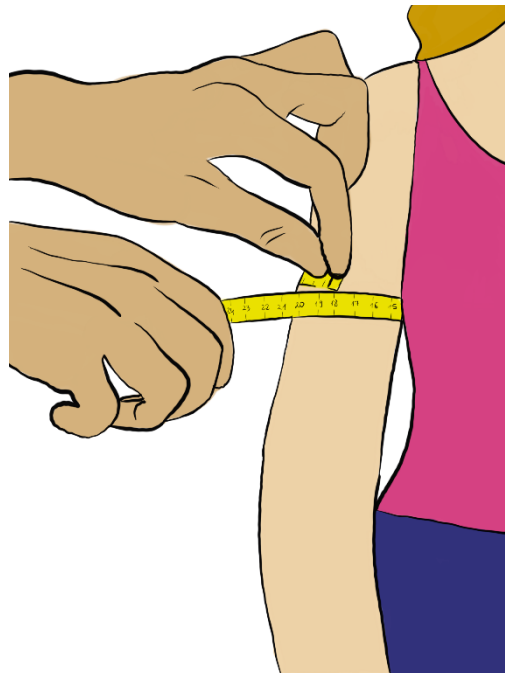


Die WHR wurde als Indikator oder Maß für die Gesundheit, die Fruchtbarkeit und das Risiko für die Entwicklung schwerer Gesundheitszustände verwendet. Die WHR korreliert auch mit der Wahrnehmung der körperlichen Attraktivität.

Gemäß dem Datenerfassungsprotokoll der Weltgesundheitsorganisation sollte der Taillenumfang in der Mitte zwischen dem unteren Rand der letzten tastbaren Rippen und der Oberseite des Beckenkamms gemessen werden, wobei ein dehnbares Band verwendet wird, das eine konstante Spannung von 100 g bietet. Der Hüftumfang sollte an der breitesten Stelle des Gesäßes gemessen werden, wobei das Band parallel zum Boden liegt. 3] Andere Organisationen verwenden leicht abweichende Standards. Die United States National Institutes of Health und der National Health and Nutrition Examination Survey verwenden Ergebnisse, die durch Messung an der Oberseite des Beckenkamms gewonnen werden. Taillenmaße werden normalerweise von Laien durch Messung um die Taille am Nabel ermittelt, aber Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Messungen den wahren Taillenumfang unterschätzen können. [3]

Für beide Messungen sollte die Person mit eng beieinander stehenden Füßen, seitlich angelegten Armen und gleichmäßig verteiltem Körpergewicht stehen und wenig Kleidung tragen. Die Person sollte entspannt sein, und die Messungen sollten am Ende einer normalen Atmung durchgeführt werden. Jede Messung sollte zweimal wiederholt werden; wenn die Messungen innerhalb von 1 cm voneinander abweichen, sollte der Durchschnitt berechnet werden. Wenn der Unterschied zwischen den beiden Messungen mehr als 1 cm beträgt, sollten die beiden Messungen wiederholt werden.

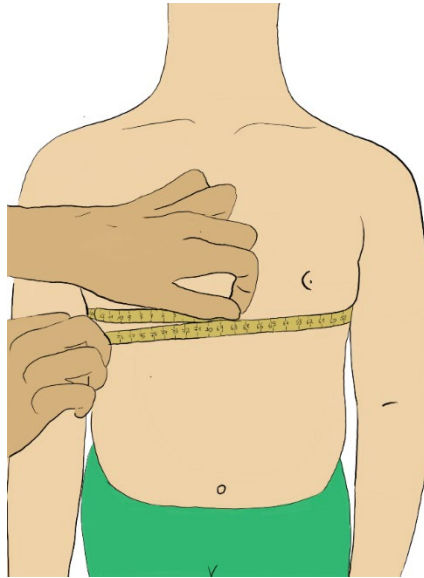
Mittlerer Armumfang



Der Messpunkt liegt in der Mitte zwischen dem Olekranonfortsatz der Ulna und dem Akromionfortsatz des Schulterblatts. Der mittlere Oberarmumfang ist der Umfang des

Oberarms an demselben Mittelpunkt, gemessen mit einem nicht dehnbaren Maßband oder 3D-druckbaren Bändern.

Brustumfang

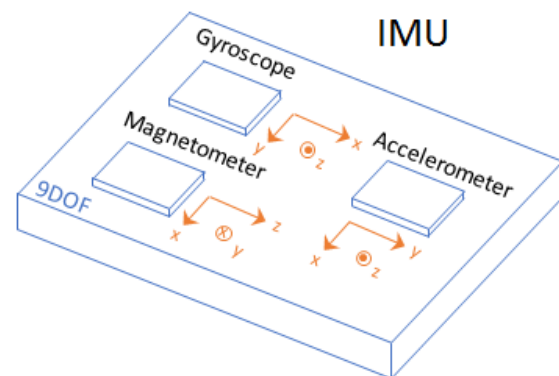
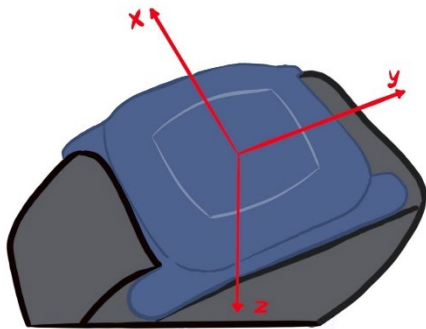


Der Brustumfang wurde in Höhe der Brustwarze, am Ende der Ausatmung, auf 0,1 cm genau mit einem unelastischen, flexiblen Glasfasermaß gemessen

Moderne, innovative Inertialmesseinheiten (IMU) zur Bewertung anthropometrischer Merkmale durch Körperteilpositionen und -bewegungen.

Eine Inertial Measurement Unit, auch IMU genannt, ist ein elektronisches Gerät, das Beschleunigung, Orientierung, Winkelraten und andere Gravitationskräfte misst und meldet. Sie besteht aus 3 Beschleunigungsmessern, 3 Gyroskopen und - je nach Kursanforderung - 3 Magnetometern. Das heißt, eines pro Achse für jede der drei Fahrzeugachsen: Roll, Nick und Gier.

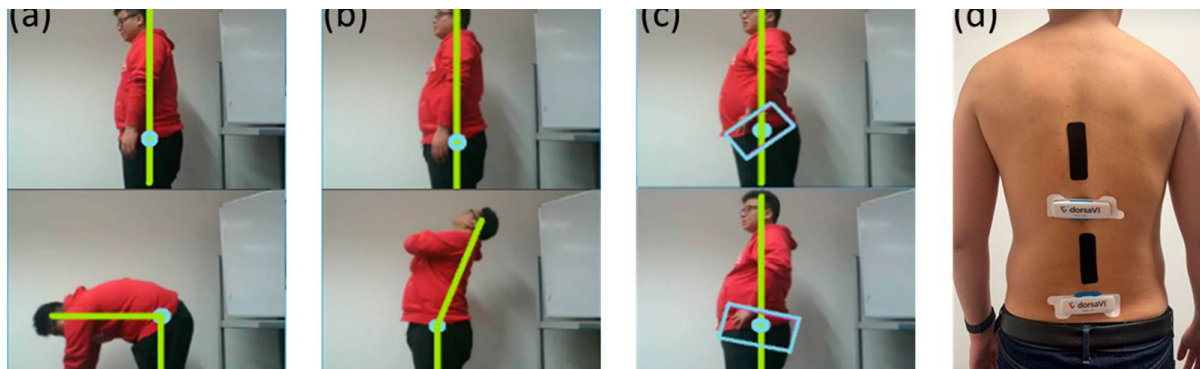
Es gibt verschiedene Arten von IMU-Sensoren: die auf FOG (Fiber Optic Gyroscope) basierenden, die RLG IMUs (Ring Laser Gyroscope) und schließlich IMUs, die auf MEMS-Technologie (Micro Electro-Mechanical Systems) basieren. Diese Technologie ermöglicht niedrigere Kosten und einen geringeren Energiebedarf bei gleichzeitiger Gewährleistung der Leistungsfähigkeit. MEMS-basierte Systeme vereinen daher hohe Leistung und extrem geringen Stromverbrauch in einer kleineren Einheit.





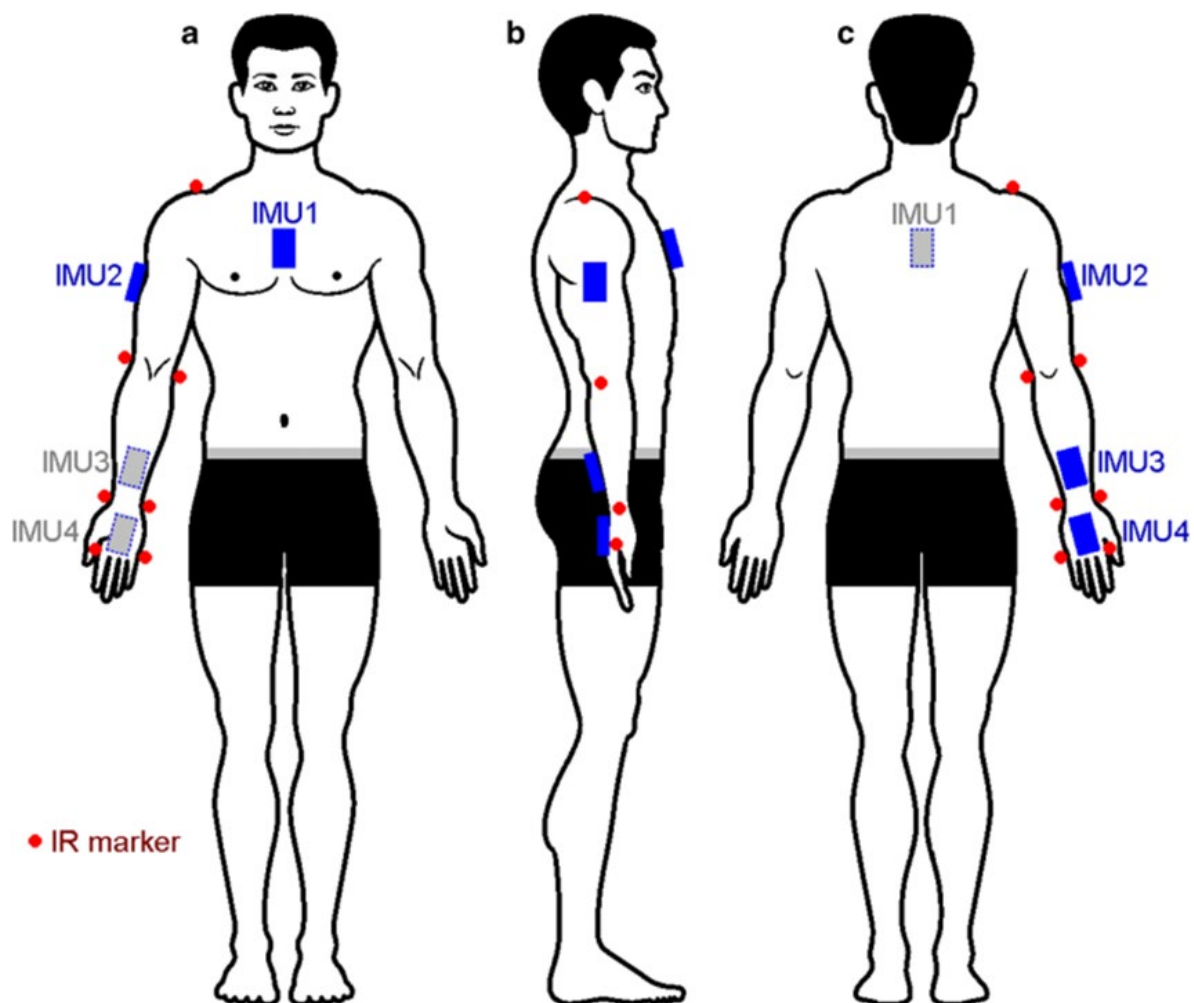
Ein gemeinsames Merkmal von Systemen zur Erkennung von anatomischen Winkeln ist die Berechnung des Winkels durch die Erfassung von Koordinaten verschiedener Punkte auf einem menschlichen Körper in einem dreidimensionalen Raum. Diese Daten können auch zur Berechnung der Geschwindigkeit, Beschleunigung und Richtung des Winkels verwendet werden.

IMU-Sensor zur Erfassung des Beckenwinkels

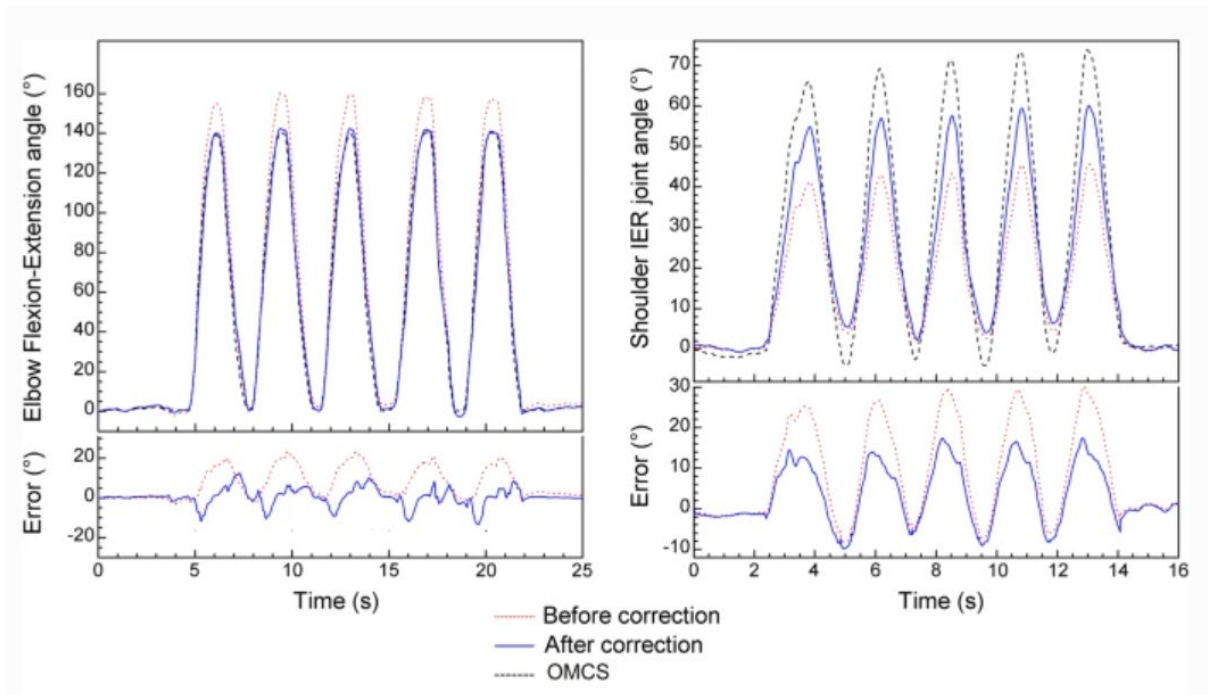


IMU-basierte Sensor-zu-Segment-Mehrfachkalibrierung für die Gelenkwinkelmessung der oberen Gliedmaßen

Das IMU-Sensornetz kann zur synchronen Erfassung und Analyse der Körperteilbewegung und der Kooperation verwendet werden.



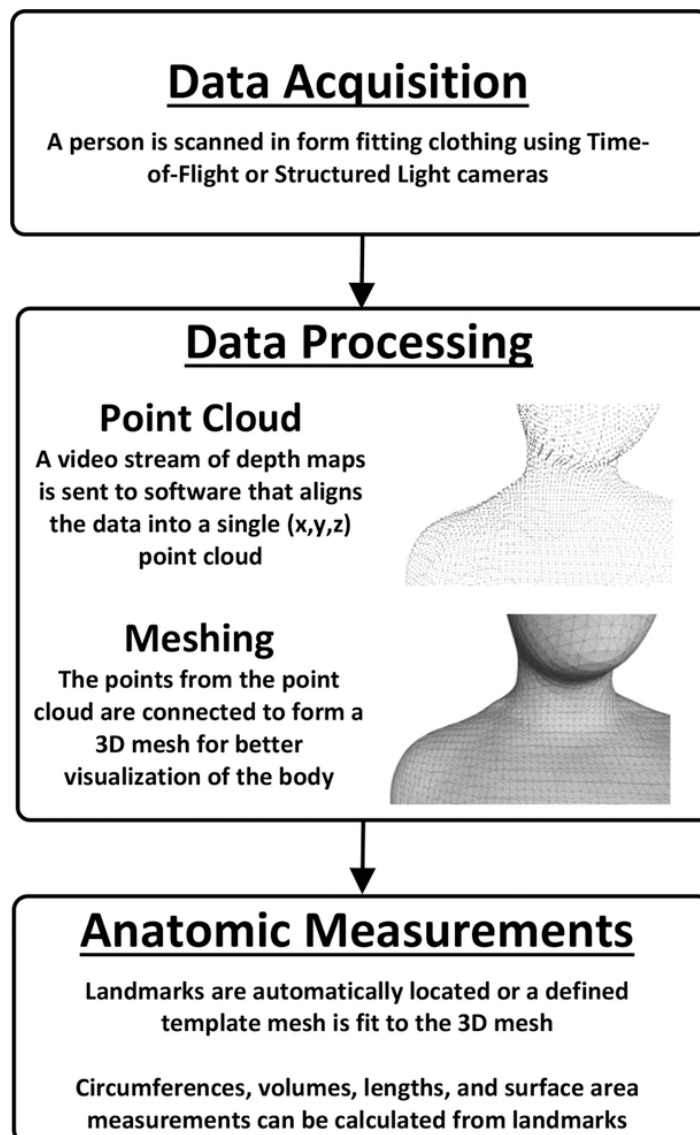
Beispiel für die Beurteilung der Verbesserung des Ellenbogengelenks auf der Grundlage der IMU-Sensornetzüberwachung.



Digitale Anthropometrie - Überblick über moderne elektronische Methoden und Messsysteme mit Computerdatenerfassung.

Dreidimensionale Scanner zielen darauf ab, mit nicht-invasiven optischen Methoden eine hochwertige Darstellung der gesamten menschlichen Körperoberfläche zu erstellen. Da sie auf sichtbares und infrarotes Licht (IR) angewiesen sind, erfassen 3D-Scanner nur Informationen von der Körperoberfläche. Dieser Scannertyp ist kostengünstig und kommt ohne ionisierende Strahlung aus, im Gegensatz zu anderen Ganzkörper-Bildgebungsverfahren wie Computertomographie (CT) und Dual-Energy-Röntgenabsorptiometrie (DXA). Für viele alltägliche Anwendungen, wie z. B. die Schätzung des prozentualen Fettanteils, bieten 3D-Scanner erhebliche Vorteile gegenüber teureren oder invasiveren Technologien.

Aus technischer Sicht erfolgt die Gewinnung nützlicher Informationen aus 3D-Scans in drei Schritten: **Datenerfassung, Datenverarbeitung und anatomische Messung**



Arten von Datenerfassungssystemen:

Strukturierte Licht-Scanner. Diese Systeme verwenden kontrollierte sichtbare oder IR-Beleuchtungsmuster, die über das Bildgebungs-Sichtfeld projiziert werden. Eine oder mehrere Kameras messen Verformungen des Lichtmusters über Objekten (z. B. einem menschlichen Körper) in der Szene. Diese Deformationsinformationen können verwendet werden, um den Abstand pro Pixel zwischen der Kamera und dem Objekt zu berechnen und so ein Tiefenbild mithilfe geometrischer Triangulation zu erstellen.

Time of Flight (ToF)-Scanner. Diese Systeme verwenden ebenfalls eine gekoppelte Szenenbeleuchtung (sichtbares Licht oder IR) und eine Bildaufzeichnung mit ladungsgekoppelten oder komplementären Metall-Oxid-Halbleiter-Sensoren (CCD und CMOS). Anstatt jedoch Musterdeformationen zu messen, quantifizieren ToF-Scanner die Umlaufzeit (RTT), die reflektierte Photonen benötigen, um den Bildsensor zu erreichen, um die Tiefe zu berechnen. Früher vor allem in der Architektur und Vermessung eingesetzt, ist die ToF-Technologie mit der Einführung der zweiten Generation der Microsoft Kinect breiter zugänglich geworden. Diese Technologie wird auch im Styku S100 (Styku, LLC, Los Angeles, CA) verwendet.

Vergleich der Scannertechnologie

Im Allgemeinen haben strukturierte Lichtsensoren aufgrund der Verwendung von relativ preiswerten Komponenten (d. h. IR-Beleuchtungsquelle, herkömmliche Rot-Grün-Blau-Bildsensoren) die größte Entwicklung erfahren. Mehrere Hersteller bieten IR-Sensoren mit strukturiertem Licht an, deren Preis in der Größenordnung von einigen hundert Dollar liegt. Die Technik ist gut charakterisiert und hat sich als sehr zuverlässig erwiesen.⁸ Ein Nachteil der strukturierten Lichtsensoren ist die Herausforderung der Interferenz mehrerer Geräte, wenn mehrere Sensoren parallel verwendet werden. Überschneidungen zwischen den projizierten Beleuchtungsmustern der einzelnen Sensoren führen zu Rauschen in den Tiefenmessungen.⁹ In der Vergangenheit war die ToF-Technologie aufgrund des Bedarfs an speziellen Hochgeschwindigkeitsschaltungen weniger zugänglich. ToF-Sensoren bieten in der Regel hohe Bildraten und eine echte Tiefenmessung an jedem Pixel, während strukturierte Licht-Scanner in Bereichen, die nicht vom Beleuchtungsmuster der Szene abgedeckt werden, einen gewissen Grad an Interpolation erfordern. ToF-Sensoren haben jedoch in der Regel eine deutlich geringere räumliche Auflösung als ähnlich teure Sensoren mit strukturiertem Licht, da sie eine wesentlich höhere Datenauslesegeschwindigkeit benötigen.

Andere Technologien, einschließlich Laserlinienscanning und Millimeterwellen-Bildgebung, wurden ebenfalls für die 3D-Körperoberflächenbildgebung eingesetzt. Diese Technologien wurden hauptsächlich in speziellen Industrie- und Sicherheitsanwendungen eingesetzt, da ihre höheren Kosten einen weit verbreiteten Einsatz in gesundheitsorientierten Bereichen verhindern.

Vergleichende Schlussfolgerungen von klassischen und modernen Messsystemen - die Bedeutung der Präzision, Zuverlässigkeit und Gültigkeit der anthropometrischen Daten.

Wenn Studien die Erfassung anthropometrischer Daten für das Design neuer Produkte erfordern, ist es sehr wichtig, sicherzustellen, dass die Ergebnisse die Merkmale der untersuchten Population angemessen widerspiegeln. Die Bedeutung von Präzision, Zuverlässigkeit und Validität anthropometrischer Daten wurde bereits häufig untersucht, jedoch enthalten Berichte über physische Messungen in menschlichen Populationen häufig keine Schätzungen der Messfehler. Die Zuverlässigkeit und die angemessene Darstellung der Realität ist auch bei der Verwendung neuer Messverfahren und -geräte entscheidend. In diesem Fall ist es sehr wichtig, dass die erzielten Ergebnisse nahe am realen Wert liegen und den bereits bewährten Methoden ähnlich sind. Am wichtigsten ist jedoch, dass die Messung der menschlichen Form, unabhängig von der Anwendung oder der verwendeten Methode, praktisch und genau sein muss.

Bis vor kurzem waren anthropometrische Messungen auf traditionelle manuelle Techniken mit Anthropometern, Messschiebern und Messbändern beschränkt. Diese Techniken sind einfach zu bedienen und kostengünstig, haben aber auch einige inhärente Einschränkungen. Dazu gehören: die Notwendigkeit einer sorgfältigen Gerätekalibrierung und geschulter Beobachter, die zeitaufwändige Erfassung mehrerer Messungen und die Compliance der Teilnehmer.

Nach neueren Studien ist die traditionelle Anthropometrie im Vergleich zu anderen Messverfahren meist am fehleranfälligsten und mit den niedrigsten Korrelationskoeffizienten.

4. Wichtige Ideen

- Für anthropometrische Messungen gibt es Normen für Parameter und Verfahren.
- Die Entwicklung der Technologie unterstützt anthropometrische Messungen mit elektronischen Systemen, die eine automatische Datenerfassung in IT-Systemen ermöglichen.
- Bei der Einführung neuer Messgeräte und -systeme muss vor allem die Bedeutung der Präzision, Zuverlässigkeit und Validität der gemessenen anthropometrischen Daten berücksichtigt werden.

5. Referenzen

- [1] Babiarczyk B, Turbiarz A. Body Mass Index in elderly people: Do the reference ranges matter? *Prog Health Sci.* 2012;2(1):58-67. 21. Vague J. Ein bestimmender Faktor für die Formen der Adipositas. *Obesity.* 1996;4:201–203.
- [2] Bray GA. Medizinische Folgen der Adipositas. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89(6): 2583–2589. <http://press.endocrine.org/doi/full/10.1210/jc.2004-0535>.
- [3] Lee JS, Aoki K, Kawakubo K, Gunji A. A study on indices of body fat distribution for screening for obesity. *J Occup Health.* 1995;37:9–18.
- [4] Hsieh SD, Yoshinaga H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1995;19(8):585–589.
- [5] Ashwell M, Lejeune S, McPherson K. Ratio of waist circumference to height may be better indicator of need for weight management. *BMJ.* 1996;312(7027):377.
- [6] Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0-5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev.* 2010;23(2):247-269.
- [7] Ashwell M, Hsieh SD. Sechs Gründe, warum das Verhältnis von Taille zu Körpergröße ein schneller und effektiver globaler Indikator für die Gesundheitsrisiken von Adipositas ist und wie seine Verwendung die internationale öffentliche Gesundheit vereinfachen könnte
- [8] Borrell LN, Dallo FJ & White K (2006): Bildung und Diabetes in einer rassisch und ethnisch vielfältigen Bevölkerung. *Am J Public Health* 96: 1637- 1642.
- [9] Jones PRM, Rioux M. Three-dimensional surface anthropometry: Applications to the human body. *Opt Laser Eng* 1997; 28(2): 89-117.
- [10] Lerch T, MacGillivray M, Domina T. 3D Laser Scanning: Ein Modell der multidisziplinären Forschung. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management* 2007; 5(4): 1-22.
- [11] Scharstein D, Szeliski R. High-accuracy stereo depth maps using structured light. 2003 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2003.
- [12] Zhang ZY. Microsoft Kinect Sensor und seine Wirkung. *IEEE Multimedia* 2012; 19(2): 4-10.
- [13] Cui Y, Schuon S, Chan D, Thrun S, Theobalt C. 3D shape scanning with a time-of-flight camera 2010 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR); 6 2010; San Francisco, CA, USA IEEE, 2010.
- [14] Salvi J, Fernandez S, Pribanic T, Llado X. A state of the art in structured light patterns for surface profilometry. *Pattern Recogn* 2010; 43(8): 2666-2680.
- [15] Sarbolandi H, Lefloch D, Kolb A. Kinect range sensing: Structured-light versus Time-of-Flight Kinect. *Comput Vis Image Und* 2015; 139: 1-20.
- [16] Horaud R, Hansard M, Evangelidis G, Menier C. An overview of depth cameras and range scanners based on time-of-flight technologies. *Mach Vision Appl* 2016; 27(7): 1005-1020.
- [17] Congdon NG, Youlin Q, Quigley H, Hung PT, Wang TH, Ho TC & Tielsch JM (1997): Biometrie und primäres Winkelschlussglaukom in der chinesischen, weißen und schwarzen Bevölkerung. *Ophthalmologie* 104: 1489- 1495.

- [18] Eysteinnsson T, Jonasson F, Arnarsson A, Sasaki H & Sasaki K (2005): Beziehungen zwischen okulären Dimensionen und Erwachsenenstatur bei Teilnehmern der Reykjavik Eye Study. *Acta Ophthalmol Scand* 83: 734- 738.
- [19] Jonas JB, Xu L & Wang YX (2009): The Beijing Eye Study. *Acta Ophthalmol* 87: 247- 261.
- [20] Lee KE, Klein BE, Klein R, Quandt Z & Wong TY (2009): Assoziation von Alter, Statur und Bildung mit okulären Abmessungen in einer älteren weißen Population. *Arch Ophthalmol* 127: 88- 93.
- [21] Lim MC, Lim LS, Gazzard G, Husain R, Chan YH, Seah SK & Aung T (2006): Linsentrübung, -dicke und -position bei Patienten mit akutem primärem Winkelverschluss. *J Glaucoma* 15: 260- 263.
- [22] Mohan V, Shanthirani CS & Deepa R (2003): Glukoseintoleranz (Diabetes und IGT) in einer ausgewählten südindischen Bevölkerung unter besonderer Berücksichtigung von Familienanamnese, Adipositas und Lebensstilfaktoren - die Chennai Urban Population Study (CUPS 14). *J Assoc Physicians India* 51: 771- 777.
- [23] Ramrattan RS, Wolfs RC, Hofmann A, Jonas JB & de Jong PTVM (1999): Determinanten der Eigenschaften der Papille in einer allgemeinen Bevölkerung. The Rotterdam Study. *Ophthalmologie* 106: 1588- 1596.
- [24] Saw SM, Chua WH, Hong CY, Wu HM, Chia KS, Stone RA & Tan D (2002): Height and its relationship to refraction and biometry parameters in Singapore Chinese children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 43: 1408- 1413.
- [25] Tomidokoro A, Araie M, Iwase A & Tajimi Study Group (2007): Hornhautdicke und zugehörige Faktoren in einer bevölkerungsbasierten Studie in Japan: die Tajimi-Studie. *Am J Ophthalmol* 144: 152- 154.
- [26] Wang YX, Xu L, Jonas JB, Li JJ & Yang H (2008): Nicht-glaukomatöse Sehnervenschäden und die damit verbundene Mortalität in der Beijing Eye Study. *Acta Ophthalmol* 86: 923- 924.
- [27] Wong TY, Foster PJ, Johnson GJ, Klein BE & Seah SK (2001): The relationship between ocular dimensions and refraction with adult stature: the Tanjong Pagar Survey. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 42: 1237- 1242.
- [28] Wu HM, Gupta A, Newland HS, Selva D, Aung T & Casson RJ (2007): Zusammenhang zwischen Statur, Augenbiometrie und Refraktion in einer erwachsenen Bevölkerung im ländlichen Myanmar: die Meiktila-Augenstudie. *Clin Experiment Ophthalmol* 35: 834- 839.
- [29] Xu L, Li J, Wang Y & Jonas JB (2007): Anthropomorphe Unterschiede zwischen Winkelschluss- und Offenwinkelglaukom: die Beijing Eye Study. *Acta Ophthalmol Scand* 85: 914- 915.
- [30] "STEPwise approach to surveillance (STEPS)". Weltgesundheitsorganisation. 2012.
- [31] "Taillenumfang und Taillen-Hüft-Verhältnis, Bericht einer WHO-Expertenkonsultation" (PDF). Weltgesundheitsorganisation. 8-11 Dezember 2008.



Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, welcher nur die Ansichten der Verfasser wiedergibt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen haftbar gemacht werden.

