



Optimierung der ergonomischen Eigenschaften von Produkten für ältere Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer – Anthropometrie

H. Greil, A. Voigt, C. Scheffler

**Forschung
Projekt F 1299**

H. Greil
A. Voigt
C. Scheffler

**Optimierung der ergonomischen
Eigenschaften von Produkten für ältere
Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer –
Anthropometrie**

Dortmund/Berlin/Dresden 2008

Diese Veröffentlichung ist der Abschlussbericht zum Projekt „Optimierung der ergonomischen Eigenschaften von Produkten für ältere Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer. Teil 1: Ergonomie/Anthropometrie“ – Projekt F 1299 – im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Autoren: Prof. Dr. Holle Greil
Dipl.-Biol. Andrea Voigt
Dr. Christiane Scheffler
Universität Potsdam
Institut für Biochemie und Biologie
Fachgebiet Humanbiologie
Maulbeerallee 1, 14469 Potsdam

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Friedrich-Henkel-Weg 1 - 25, 44149 Dortmund
Telefon: 0231 9071-0
Telefax: 0231 9071-2454
E-Mail: poststelle@buaa.bund.de
Internet: www.buaa.de

Berlin:
Nöldnerstr. 40 - 42, 10317 Berlin
Telefon: 030 51548-0
Telefax: 030 51548-4170

Dresden:
Proschhübelstr. 8, 01099 Dresden
Telefon: 0351 5639-50
Telefax: 0351 5639-5210

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzreferat	5
Abstract	6
Résumé	7
1 Einleitung	8
2 Morphologische, biomechanische und säkulare Veränderungen im Erwachsenenalter	10
3 Methoden	14
3.1 Stichprobencharakteristik	14
3.2 Untersuchungsprogramm und Messgeräte	14
3.2.1 Fragebogen	14
3.2.2 Körpermaße	14
3.2.3 Bewegungswinkel	18
3.2.4 Handkräfte	19
3.2.5 Stressparameter	19
3.2.6 Psychomotorische Tests	22
3.2.7 Visus und Lesegeschwindigkeit	23
3.3 Auswertungsmethoden	23
3.3.1 Fragebogen	23
3.3.2 Perzentilwerte und Variationsbreite	23
3.3.3 Stressparameter und der psychomotorische Tests	24
3.3.4 Visus und Lesegeschwindigkeit	25
4 Ergebnisse	25
4.1 Fragebogen	26
4.1.1 Soziales	26
4.1.2 Bildung	27
4.1.3 Erwerbstätigkeit	29
4.1.4 Belastung im Beruf	30
4.1.5 Händigkeit	32
4.1.6 Schlafgewohnheiten	34
4.1.7 Erkrankungen	35
4.1.8 Körperliche Einschränkungen	42
4.1.9 Beweglichkeit im Alltag	43
4.1.10 Mobiltelefonnutzung	44
4.1.11 Automatenutzung	47
4.1.12 Schwierigkeiten bei Alltagsaufgaben	48
4.2 Körpermaße	50
4.2.1 Körpermaße (cm), Grundhaltung im Stehen	50
4.2.2 Körpermaße (cm), Grundhaltung im Sitzen	68
4.2.3 Körpermaße (cm), definierte physiologische Körperhaltung	90
4.2.4 Körpermaße (cm), Reich- und Greifweiten im Stehen	111
4.2.5 Körpermaße (cm), Reich- und Greifweiten im Sitzen	117
4.3 Bewegungswinkel	121
4.3.1 Bewegungswinkel des Kopfes (°)	121

4.3.2	Bewegungswinkel und Bewegungsmaße der Hand (°, cm)	129
4.3.3	Bewegungswinkel im Kniegelenk (°)	137
4.4	Körperkräfte	138
4.4.1	Handkräfte, Druckkräfte (bar)	138
4.4.2	Handkräfte, Drehkräfte (Nm)	141
4.5	Physiologische Parameter	145
4.5.1	Herzfrequenz in definierten Ruhe- und Testphasen (Schläge/min)	145
4.5.2	Hautleitfähigkeit in definierten Ruhe- und Testphasen (µS)	146
4.5.3	Atemfrequenz in definierten Ruhe- und Testphasen (Atemzüge/min)	147
4.5.4	Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz als Reaktionen auf eine optische Reizdiskriminierungsaufgabe	148
4.5.5	Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz als Reaktionen auf eine Tonhöhendiskriminierungsaufgabe	149
4.5.6	Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz als Reaktionen auf die motorische Umsetzung eines akustischen Rhythmus	150
4.5.7	Antwortzeiten optische und akustische Reizdiskriminierungsaufgabe	152
4.5.8	Antwortzeiten auf eine Tonhöhendiskriminierungsaufgabe	153
4.5.9	Motorische Umsetzung eines akustischen Rhythmus	155
4.6	Visus und Lesegeschwindigkeit	156
5	Zusammenfassung	161
6	Ausblick	162
7	Literaturverzeichnis	164

Optimierung der ergonomischen Eigenschaften von Produkten für ältere Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer – Anthropometrie

Kurzreferat

Ergonomisches Produktdesign für ältere Menschen setzt Kenntnisse über ihre Körpermaße, Körperbeweglichkeit, Körperkräfte und über ihre psychomotorische Leistungsfähigkeit und Stressbelastbarkeit voraus. Diese Kenntnisse können mit Hilfe von Ergebnissen aus anthropometrischen Untersuchungen erworben werden. Soll festgestellt werden, welche Unterschiede hierbei zwischen jungen und älteren Erwachsenen bestehen, müssen zusätzlich zur Zielgruppe der älteren Erwachsenen auch junge Erwachsene in die Untersuchungen einbezogen werden.

Im vorliegenden Forschungsbericht werden die anthropometrischen Ergebnisse einer von September 2006 bis April 2007 in den Bundesländern Niedersachsen und Brandenburg sowie in Berlin durchgeführten anthropologischen Studie an 100 Frauen und 100 Männern im Alter zwischen 50 und 70 Jahren und an 25 Frauen und 25 Männern im Alter zwischen 20 und 30 Jahren in Form von Perzentiltabellen vorgestellt. Bei den untersuchten Parametern handelt es sich um 61 Körperbaumaße, 10 Reich- und Greifweiten, 17 Bewegungswinkel und 10 Handkräfte, die mit den Methoden der klassischen Anthropometrie festgestellt wurden. Zusätzlich werden die Ergebnisse einer psychomotorischen Testbatterie zu den Merkmalen Blutvolumenpuls, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz während der Durchführung von Konzentrationstests vorgestellt. Hierzu wurden in vier einminütigen Testphasen im Wechsel mit ebenfalls vier einminütigen Ruhephasen die Antwortzeiten auf eine optische Reizdiskriminierungsaufgabe, die motorische Reaktion auf einen akustischen Rhythmus und die Antwortzeiten auf eine Tonhöhendiskriminierungsaufgabe bestimmt. Außerdem wurden Visus und Lesegeschwindigkeit mit Hilfe von Zeiss Radner Lesetafeln untersucht. Ein fünfteiliger Fragebogen mit Fragen zur Person, zur körperlichen Belastung im Arbeitsleben, zu Lebensgewohnheiten, zu körperlichen Einschränkungen und Beschwerden sowie zu individuellen Produktnutzungsgewohnheiten wurde in die Untersuchungen einbezogen. Die Auswertung der Antworten auf die gestellten Fragen deckt Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Geschlechtern und zwischen den Generationen auf, deren Berücksichtigung dazu beitragen kann, die ergonomischen Eigenschaften von Produkten zu verbessern.

Schlagwörter:

Anthropometrie, Biomechanik, Körpermaße

Optimisation of ergonomic properties of products for elder employees – Anthropometry

Abstract

Ergonomic product design for elderly people requires knowledge on body measurements, physical mobility, physical strengths and the psycho-motor performance and stress endurance of the elderly. This knowledge can be gained by the help of the results of anthropometric studies. If a description of differences between young and elderly adults is of interest, a group of young adults needs to be added to the target group of elderly people of the study.

The project report presented introduces the anthropometric results of an anthropological study that was carried out in the German Counties of Niedersachsen, Brandenburg and the city of Berlin, between September 2006 and August 2007. 100 women and 100 men between 50 and 70 years of age and 25 women and 25 men between 20 and 30 years of age took part in this study. The results are presented in tables of percentiles. The examined parameters of the study are 61 dimensions of the body, 10 reaching - and gripping ranges, 17 angles of movement and 10 types of hand induced strengths. These parameters were determined by methods of classic anthropometry. Additionally, the results of a psycho-motor test corpus, including the characteristics of blood-volume-pulse, skin-conductance and respiration rate at performing a concentration test, are introduced. For this purpose, in four one-minute-phases of testing, alternating with equally four one-minute-phases of resting, the answering time to an optic stimulus-discriminating task, the motor reaction to an acoustic rhythm and the answering time to a tone pitch-discriminating task were defined. Furthermore, the visus and reading velocity were examined by the help of Zeiss Radner reading boards. The study also included a questionnaire consisting of five parts; questions about the person, physiological stress at work, everyday life habits, physiological restrictions and handicaps as well as questions about individual product use habits.

Key words:

Anthropometry, biomechanics, anthropometric measurements

Optimisation des propriétés ergonomiques de produits pour les employés plus âgés, hommes et femmes – Anthropométrie

Résumé

Un design de produit ergonomique pour les personnes plus âgées suppose des connaissances relatives à leur taille, à leur mobilité corporelle, à leurs forces physiques ainsi qu'à leur capacité de performance psychomotrice et à leur résistance au stress. Ces connaissances peuvent être acquises à l'aide de résultats d'enquêtes anthropométriques. Pour déterminer les différences existantes entre les jeunes adultes et les adultes âgés, il faut, en plus du groupe cible des adultes âgés, tenir également compte dans les enquêtes des jeunes adultes.

Dans le rapport de recherche présent, les résultats présentés en forme de tableaux de percentiles sont des résultats anthropométriques d'une étude effectuée de septembre 2006 à avril 2007 dans les états fédéraux de Basse-Saxe et de Brandebourg ainsi qu'à Berlin sur 100 femmes et 100 hommes âgés de 50 à 70 ans et sur 25 femmes et 25 hommes ayant entre 20 et 30 ans. En ce qui concerne les paramètres examinés, il s'agit de 61 mensurations, 10 rayons d'action / de préhension, 17 angles de mouvement et 10 forces de la main qui ont été déterminés avec les méthodes de l'anthropométrie classique. En plus sont présentés les résultats d'une batterie de tests psychomoteurs relative aux caractéristiques pouls sanguin, conductance de la peau et fréquence respiratoire pendant la réalisation de tests de concentration. A cet effet, les temps de réponse à une tâche de différenciation relative à une impulsion optique, la réaction motrice à un rythme acoustique et les temps de réponse à une tâche de discrimination relative à la hauteur du son ont été déterminés pendant quatre phases de test d'une minute en alternance avec également quatre phases de repos d'une minute. Par ailleurs, l'acuité visuelle et la vitesse de lecture ont été étudiées à l'aide des tableaux de lecture Zeiss Radner. Un questionnaire en cinq parties contenant des questions relatives à la personne, à la charge physique dans la vie de travail, aux habitudes de vie, aux handicaps corporels et aux douleurs ainsi qu'aux habitudes individuelles d'utilisation de produit a été pris en compte dans les analyses. L'évaluation des réponses aux questions posées dévoile les points communs et les différences entre les sexes et entre les générations. En tenir compte peut permettre d'améliorer les propriétés ergonomiques de produits.

Mots clés:

Anthropométrie, biomécanique, mensurations

1 Einleitung

Die Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland befindet sich in einem demografischen Wandel. Bedingt durch niedrige Geburtenzahlen und steigende Lebenserwartung hat der Anteil älterer Menschen an der Gesamtbevölkerung in den vergangenen Jahrzehnten Jahren deutlich zugenommen und wird nach den Schätzungen des Statistischen Bundesamtes bis 2050 weiterhin zunehmen (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2007a). Dabei zählen zur Bevölkerung alle Einwohner, die ihren Hauptwohnsitz in der Bundesrepublik Deutschland haben, also auch alle hier gemeldeten Ausländerinnen und Ausländer. Unsere Gesellschaft muss sich auf diese Veränderungen einstellen. 1964 kam in Deutschland mit 1.3 Millionen Neugeborenen, die einen Anteil von 1,8 % an der Gesamtbevölkerung hatten, der geburtenstärkste Jahrgang zur Welt. Damals lebten im Gebiet der jetzigen Bundesrepublik 75,6 Millionen Menschen. Die Lebenserwartung eines neugeborenen Jungen betrug 67,2 Jahre, die eines neugeborenen Mädchens 73,0 Jahre. Das Renteneintrittsalter lag bei 65 Jahren, in der DDR für Frauen bei 60 Jahren. 16 % der Bevölkerung war 20 bis unter 30 Jahre alt, 25 % war 50 bis unter 70 Jahre alt und nur 8 % war 70 Jahre alt und älter. Seit 1972 werden in Deutschland Jahr für Jahr weniger Kinder geboren als Menschen sterben. 2007 ist die Gesamtbevölkerung, bedingt durch einen höheren Anteil der ausländischen Bevölkerung, zwar auf 82,2 Millionen angewachsen. Der Anteil der Neugeborenen beträgt jedoch nur noch 1,0 %. Die Lebenserwartung eines neugeborenen Jungen liegt bei 76,6 Jahren, die eines neugeborenen Mädchens bei 82,1 Jahren. Der Anteil der 20- bis unter 30-Jährigen ist auf 12 % gesunken. Der Anteil der 50- bis unter 70-Jährigen ist mit 25 % gleich geblieben, aber bereits heute sind 10 % der Bevölkerung 70 Jahre alt oder älter. Für das Jahr 2050 prognostiziert die koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes für Deutschland bei einer gleich bleibenden Geburtenrate von 1,4 und gleich bleibenden Migrationsbewegungen eine Bevölkerung von 68,7 Millionen Menschen. Der Geburtsjahrgang 2050 wird auf nur noch 0,7 % der Gesamtbevölkerung geschätzt. Es wird beispielsweise doppelt so viele 60-Jährige wie Neugeborene geben. Der Anteil der 20 bis unter 30 Jahre alten Menschen wird nur noch 10 % betragen. Der Anteil im Altersbereich zwischen 50 und 70 Jahren wird sich auf 27 % erhöht haben, und der Anteil der 70 Jahre alten und älteren Menschen wird nach der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung ebenfalls 27 % betragen (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2007b).

Eine Konsequenz aus dieser Bevölkerungsentwicklung ist die Verlängerung der Lebensarbeitszeit. Dies bedeutet aber auch, dass die Notwendigkeit besteht, die ergonomischen Eigenschaften von Produkten den speziellen Fähigkeiten, Fertigkeiten und physiologischen Bedürfnissen älterer Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern anzupassen. Dazu bedarf es aktueller altersspezifischer anthropometrischer Forschungsergebnisse. Körperbau, Körperbeweglichkeit. Körperkräfte und physiologische Leistungen, an die die ergonomischen Eigenschaften von Produkten angepasst sein sollten, bleiben während des Erwachsenenalters nicht konstant. Bedingt durch die Schrumpfung der Zwischenwirbelscheiben und den damit verbundenen Haltungsänderungen nehmen Längenmaße im Verlauf des Erwachsenenalters ab, während es gleichzeitig zu einer Zunahme der Korpulenzmaße kommt (FLÜGEL et al., 1986; GREIL, 1987; JÜRGENS, 2004). Es gibt jedoch

für die deutsche Bevölkerung keine aktuellen tragfähigen anthropometrischen Daten zu Körpermaßen und Körperbau älterer Menschen. Altersbedingte Bewegungseinschränkungen sind für das fortgeschrittene Erwachsenenalter kaum untersucht. In der ergonomischen Datensammlung des Handbuchs der Ergonomie sind sowohl die Perzentilwerte zu Körpermaßen als auch zu Körperbewegungswinkeln und Körperkräften auf einen Altersbereich von 18 bis 40 Jahren beschränkt (JÜRGENS, 1999; SCHMIDTKE & RÜHMANN, 1999). Ältere Menschen bleiben unberücksichtigt. Dem entsprechend ist die überwiegende Anzahl von Produkten, bei deren Gestaltung auf den menschlichen Körper Bezug genommen werden muss, auf junge Nutzer abgestimmt. Ältere Menschen können andere Bedürfnisse haben als jüngere. Sie müssen deshalb aber keineswegs leistungsunfähig sein. Zu berücksichtigen ist auch, dass aufgrund veränderter Arbeits- und Lebensbedingungen die körperliche Belastung im Beruf heute gegenüber vorangegangenen Generationen deutlich abgenommen hat. In Verbindung mit einer besseren medizinischen Vorsorge und Versorgung könnte sich daraus ergeben, dass heute und in Zukunft typische morphologische und physiologische Alterserscheinungen und Alterseinschränkungen erst in höherem Lebensalter vermehrt auftreten. Dies zu untersuchen, ist ein Ziel der vorliegenden Studie. Neben anthropometrisch erfassbaren altersspezifischen Veränderungen sind für ein ergonomisches Design von Produkten auch Kenntnisse über die Lebensgewohnheiten und Bedürfnisse älterer Menschen von Bedeutung. Auch dieser Aspekt wird in unserem Untersuchungsprogramm berücksichtigt.

Optimale ergonomische Produktgestaltung für ältere Menschen bedeutet aber auch zu wissen, wie sich morphologische, biomechanische und psychomotorische Eigenschaften und Fähigkeiten sowie Lebensgewohnheiten und Bedürfnisse mit zunehmendem Alter verändern. Nur so kann festgestellt werden, welche Produkte der körpernahen Umwelt gleichermaßen von allen Erwachsenen genutzt werden können und welche altersspezifisch gestaltet werden müssen. Wir haben deshalb das gesamte Untersuchungsprogramm nicht nur an Menschen im Alter zwischen 50 und 70 Jahren durchgeführt, sondern auch an einer kleineren Gruppe junger Erwachsener im Alter zwischen 20 und 30 Jahren.

Um der komplexen Aufgabenstellung gerecht zu werden, erarbeiteten wir zunächst einen ausführlichen fünfteiligen Fragebogen, in dem jede Probandin und jeder Proband Auskunft gibt über die aktuelle Lebens- und Haushaltssituation, körperliche Belastungen im Arbeitsleben, produktrelevante Lebensgewohnheiten, körperliche Einschränkungen und Beschwerden, sowie über Gewohnheiten bei der Nutzung von Produkten. In einem zweiten Schritt wurde zur Feststellung morphologischer und biomechanischer Altersveränderungen ein umfangreiches anthropometrisches Untersuchungsprogramm entwickelt. Zusätzlich zur klassischen Anthropometrie, bei der genau definierte Grundhaltungen im Stehen und im Sitzen einzuhalten sind, umfasst dieses Programm auch Körpermaße in definierten physiologischen Haltungen sowie Körperbewegungsmaße. Darüber hinaus wird die Beweglichkeit von Gelenken untersucht. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Beweglichkeit des Kopfes und der Hände. Es werden auch Handkräfte untersucht, von denen im Arbeitsprozess wie auch im täglichen Leben erheblich abhängt, welche Tätigkeiten ausgeführt werden können. Eine häufig gestellte Frage ist die nach der Belastbarkeit älterer Menschen. Es ist das Ziel guten und altersgerechten Designs, Produkte so zu gestalten, dass ältere Menschen sie benutzen können, ohne übermäßig gestresst zu werden. Gerade Aufmerksamkeitsparameter wie Konzentrationsfähigkeit und Reaktionsgeschwindig-

keit sind von älteren Menschen kaum bekannt. Ebenso fehlen Angaben zur Veränderung physiologischer Vorgänge bei Stressbelastung. Wir haben deshalb unsere Probandinnen und Probanden zur Feststellung ihrer psychomotorischen Fähigkeiten gebeten, drei standardisierte unterschiedliche unbekannte Aufgaben zu erfüllen, so gut sie dies können und gleichzeitig ihre Atemfrequenz, den Blutvolumenpuls und die Hautleitfähigkeit bestimmt. Weil ältere Menschen aufgrund der Altersweitsichtigkeit häufiger als junge Einschränkungen beim Sehen haben, rundet ein Sehtest das gesamte Untersuchungsspektrum ab.

Bei der Auswertung und Darstellung der Untersuchungsergebnisse haben wir Wert auf eine nutzerfreundliche Darstellung gelegt. Sämtliche Angaben zu einem untersuchten Merkmal sind, wo immer dies möglich ist, auf einer Seite zusammengefasst. Dazu gehören neben der Angabe der Perzentilwerte für die Bereiche klein (P5), mittel (P50) und groß (P95) die Ausweisung der Variationsbreite sowie illustrierte Aussagen zu dem betreffenden Merkmal und zur Messmethode. Das Anliegen dieser Gestaltung ist es, Designern und Ergonomen Anregungen dafür zu geben, für welches Produktdesign die einzelnen Ergebnisse herangezogen werden können.

2 Morphologische, biomechanische und säkulare Veränderungen im Erwachsenenalter

Der Beginn des Erwachsenenalters ist juristisch für beide Geschlechter einheitlich definiert als die Vollendung des 18. Lebensjahres. Nach biologischen Kriterien erfolgt der Übergang in das Erwachsenenalter keineswegs bei allen Menschen zu ein und demselben Zeitpunkt ihrer Biografie. Es gibt bei beiden Geschlechtern Frühentwickler und Spätentwickler. Im Geschlechtervergleich sind junge Mädchen und Frauen zu Beginn ihres biologischen Erwachsenenalters zwei bis drei Jahre jünger als junge Männer. Mädchen wachsen und entwickeln sich rascher als Jungen. Sie werden früher geschlechtsreif, und sie beenden im Zusammenhang damit ihr Längenwachstum früher. Der Grund für dieses höhere Entwicklungstempo im weiblichen Geschlecht liegt in der engen Begrenzung des fertilen Alters bei Frauen. Nur zwischen Menarche und Menopause können Frauen schwanger werden und gebären. Zusätzlich ist die Anzahl der möglichen Geburten stark begrenzt durch die relativ lange Dauer der Schwangerschaft und in früheren Zeiten zusätzlich durch lange, überwiegend unfruchtbare, Stillzeiten. Je früher im Verlauf der menschlichen Stammesgeschichte eine Frau voll entwickelt war, umso größer war ihre potentielle Nachkommenzahl. Weil das individuelle Entwicklungstempo eine genetische Komponente hat, gaben die potentiell kinderreichen früh entwickelten Mütter ihr hohes Entwicklungstempo an ihre Töchter weiter. Im Verlauf vieler Generationen entwickelte sich so ein rascheres Wachstums- und Reifungsmuster im weiblichen Geschlecht. Jungen sind in der rezenten Bevölkerung im Vergleich zu Mädchen Spätentwickler. Ein Grund hierfür ist die geringere zeitliche Begrenzung des männlichen Reproduktionserfolgs. Das biologische Erwachsenenalter beginnt nach naturwissenschaftlicher Übereinkunft mit dem Erreichen der Körperendhöhe. Dieses Entwicklungsstadium wird von jungen Mädchen und Frauen im Mittel mit etwa 18 bis 19 Jahren erreicht, wobei in den drei Lebensjahren davor die Wachstumsgeschwindigkeit bereits deutlich verlangsamt ist. Junge Männer erreichen ihre Körperendhöhe

erst mit etwa 21 bis 23 Jahren. Zu diesem Zeitpunkt sind die knorpeligen Wachstumsfugen der Langknochen geschlossen. Hier kann kein Längenwachstum mehr erfolgen. Die Wachstumsfugen der Wirbelkörper sind aber erst teilweise geschlossen. Die Wirbelsäule ist noch nicht voll ausgewachsen. Die von Anthropologen als Stammlänge bezeichnete Körperhöhe über der Sitzfläche, die ein guter Indikator für den Abschluss des gesamten Längenwachstums ist, erreicht ihren Höchstwert bei Frauen im Mittel erst mit etwa 20 Jahren, bei Männern sogar erst mit etwa 25 Jahren. Die sehr geringen Zuwachsraten der Stammlänge gegen Ende der Wachstumsphase der Wirbelsäule werden während des jungen Erwachsenenalters durch gleichzeitig bereits einsetzende leichte Haltungsänderungen und Abnutzungserscheinungen kompensiert. Deshalb ist nicht das Erreichen der Stammendlänge, sondern das Erreichen der Körperendhöhe das geeignete Kriterium zur Bestimmung des allgemeinen Längenwachstumsabschlusses.

Während des biologischen Erwachsenenalters bleibt der Körperbau keineswegs unverändert. Die individuellen Längenmaße der Langknochen bleiben zwar annähernd gleich, aber die Stellung der einzelnen Knochen zu einander in den Gelenken kann sich verändern, wodurch sich am komplexen lebenden Körper auch die Längenmaße verändern. Manche Gelenke verlieren mit fortschreitendem Alter ihre volle Streckfähigkeit. Die physiologischen Schwingungen der Wirbelsäule verändern sich. Die Zwischenwirbelscheiben verlieren nach und nach ihre Fähigkeit, in Ruhephasen genügend Flüssigkeit zu speichern. Deshalb weisen viele Längenmaße bei älteren Menschen niedrigere Werte auf als zur Zeit ihres jungen Erwachsenenalters. Insgesamt sind die Veränderungen der Längenmaße im Wachstumsverlauf aber gering im Vergleich zu den gleichzeitigen Veränderungen der Korpulenzmaße. Diese können sich lebenslänglich verändern, weil Muskelaufbau und Muskelabbau von den körperlichen Aktivitäten abhängen und Fettakkumulation und Fettabbau von der Ernährungsweise und den körperlichen Aktivitäten. Im Mittel werden Erwachsene mit fortschreitendem Alter deutlich korpulenter. Bei Männern nimmt die Körpermasse bei abnehmender Körperhöhe bis zur Altersgruppe 40 bis 44 Jahre deutlich zu, bei Frauen sogar bis zur Altersgruppe 50 bis 54 Jahre. Erst im fortgeschrittenen Erwachsenenalter wird der Körper wieder schlanker (GREIL, 1987). Korpulenzmaße bleiben also in Abhängigkeit vom Lebensstil und von der Ernährungsweise lebenslänglich veränderlich.

Die individuellen Altersveränderungen der Körpermaße werden von so genannten säkularen Faktoren überlagert. Der Begriff säkulare Akzeleration wurde von dem Leipziger Schularzt KOCH (1935) geprägt. Ihm fiel auf, dass gleichaltrige Schüler im Mittel von Jahrgang zu Jahrgang größer wurden. Frühere Untersuchungen an jungen wehrpflichtigen Männern hatten bereits aufgezeigt, dass auch die Körperendhöhe von einer Generation zur nächst folgenden in Europa zugenommen hatte (ARBO, 1875; HULTKRANTZ, 1896). Die Auswertung anthropometrischer Daten von deutschen Rekruten bestätigte diese Ergebnisse auch für die deutsche Bevölkerung. Offenbar nahm die Körperhöhe der Erwachsenen zu, weil die Wachstumsgeschwindigkeit sich erhöhte, das Alter des Wachstumsabschlusses jedoch etwa gleich blieb. Dieses Phänomen wurde Jahrzehnte hindurch konträr diskutiert. Es stellte sich heraus, dass weltweit günstige sozioökonomische Lebensbedingungen wie verbesserte hygienische Verhältnisse, ausreichende medizinische Versorgung und die Verfügbarkeit hochwertiger Nahrung die körperliche Entwicklung begünstigen und zu einem höheren Endergebnis des

Wachstums führen. WINTER (1964) prägte den zutreffenden Begriff der Biomorphose der Generationenfolge, der sich allerdings nicht durchsetzte. Wir sprechen heute von säkularer Akzeleration oder positivem säkularem Trend. Das Phänomen wurde und wird weltweit überall dort beobachtet, wo sich die sozioökonomischen Verhältnisse positiv veränderten. Ein positiver säkularer Trend wurde zum Indikator für bessere Lebensbedingungen. Gab ARNOLD (1931) für Deutschland die Körperhöhe 1925/26 untersuchter junger Männer mit durchschnittlich 172,7 cm und die junger Frauen mit 161,7 cm an, waren es nach GREIL (1969) nach einer 1968 landesweit erhobenen Stichprobe von 3000 Erwachsenen bereits 175,1 cm für die jungen Männer und 162,5 cm für gleichaltrige Frauen. Nach GREIL (1987) betrug die mittlere Körperhöhe junger Männer, die zwischen 1982 und 1984 im Rahmen einer ebenfalls landesweiten Studie an mehr als 6000 Erwachsenen ermittelt wurde, 178,1 cm und die junger Frauen 165,5 cm. Im Jahr 2000 waren es 180,2 cm bei jungen Männern und 168,0 cm bei jungen Frauen GREIL (2001). Im Rahmen der hier vorgestellten Studie wurde 2007 einer kleinen Gruppe junger Männer eine Körperhöhe von 181,0 cm ermittelt. Innerhalb der letzten 100 Jahre erreichten Frauen etwa die Körperhöhe der vor 100 Jahren gemessenen Männer. Es liegt auf der Hand, dass diese Entwicklung sich nicht endlos fortsetzen kann. An einem bestimmten Punkt sind die genetisch vorgegebenen Grenzen erreicht. Weil die Körperendhöhe wesentlich von den Lebensbedingungen während der frühen Kindheit und der Präpubertät abhängt, kann der zukünftige säkulare Trend am ehesten aus den Wachstumsprozessen während der Kindheit prognostiziert werden (COLE, 2003). ZELLNER et al. (2004) stellten zwischen 1995 und 2001 einen Rückgang der säkularen Körperhöhenzunahme bei Schulkindern fest. Nach BÖHM (2002) wird bei Schulanfängern seit 1994 keine säkulare Akzeleration der Körperhöhe mehr beobachtet. Mit dem Ende des positiven säkularen Trends im Erwachsenenalter ist zu rechnen, wenn die untersuchten Kinder ihre Körperendhöhe erreicht haben. Aus Ländern mit lang anhaltenden günstigen Lebensbedingungen wie Norwegen oder USA wird seit einigen Jahren bereits eine Stagnation der Körperhöhe bei jungen Erwachsenen gemeldet (SUNDER, 2003; KOMLOS & LAUDERDALE, 2007). Die von uns 2007 untersuchten Männer und Frauen im Alter zwischen 20 und 30 Jahren lassen im säkularen Vergleich jedoch noch keine Stagnation ihrer Körperhöhe erkennen. Bei einem Vergleich der Perzentilwerte der untersuchten Längenmaße zwischen den Altersgruppen 20 bis 29 Jahre und 50 bis 59 Jahre sowie 60 bis 69 Jahre muss deshalb berücksichtigt werden, dass die Abnahme der Längenmaße mit zunehmendem Alter nicht vollständig auf den Effekt einer individuellen Alters schrumpfung zurückzuführen ist. Die heute 60 bis 69 Jahre alten Männer und Frauen waren aufgrund der säkularen Akzeleration zum Zeitpunkt des Erreichens ihrer Körperendhöhe vor 30 bis 40 Jahren im Mittel kleiner, als es die heute 20 bis 29 Jahre alten Erwachsenen sind. Die aus Tab. 4.49 ersichtliche Körperhöhendifferenz von 6 cm bei Männern und 4,5 cm bei Frauen zwischen der jüngsten und der ältesten untersuchten Altersgruppe dürfte etwa zur Hälfte auf eine durchschnittliche individuelle Alters schrumpfung zurückzuführen sein und zur Hälfte auf des Wirken der säkularen Akzeleration. Vor einer Generation war der Körperhöhenunterschied zwischen jungen und älteren Erwachsenen nach GREIL (1987) deutlich größer als heute. Auch dies kann als Hinweis darauf gewertet werden, dass die säkulare Zunahme der Längenmaße in Deutschland für das Erwachsenenalter langsam ausklingt.

Korpulenzmaße, die vom Entwicklungsstand der Muskulatur und des Fettgewebes abhängen, verhalten sich sowohl im Altersverlauf als auch im säkularen Trend anders als Längenmaße. Sie können sich während des gesamten Erwachsenenalters verändern. In aller Regel nehmen sie im Verlauf des Erwachsenenalters zu. In der Generationenfolge gesehen ist hier eher eine Zunahme des positiven säkularen Trends zu beobachten als ein Ausklingen. ARNOLD gab die Körpermasse von 1929 gewogenen jungen Männern in Deutschland mit durchschnittlich 63,8 kg an und die von gleichaltrigen Frauen mit 57,2 kg (ARNOLD, 1931). GREIL beobachtete 1967 eine Körpermasse von 68,5 kg bei jungen Männern und von 60,2 kg bei jungen Frauen (GREIL, 1971) und 1983 eine Körpermasse von 70,6 kg bei jungen Männern und von 58,0 kg bei jungen Frauen (GREIL, 1987). Im Jahr 2000 waren es 74,0 kg bei den Männern derselben Altersgruppe und 59,4 kg bei den Frauen (GREIL, 2001). Die aktuellen Mittelwerte der Körpermasse im jungen Erwachsenenalter liegen bei 75,5 kg für Männer und 60,9 kg für Frauen. Eine Prognose ist nur schwer zu stellen, weil Körpermasse und Korpulenzmaße viel umweltlabiler sind als Skelettmaße.

Für die maßlich menschengerechte Gestaltung von Produkten bleibt nach diesem kurzen Überblick vor allem festzustellen, dass einmal für eine Bevölkerung festgestellte Körpermaße nicht für immer ihre Gültigkeit behalten. Zumindest so genannte Leitmerkmale wie Körperhöhe und Körpermasse, die hoch korreliert sind mit fast allen anderen Längenmaßen bzw. fast allen anderen Korpulenzmaßen, müssen mindestens im Abstand von 10 Jahren kontrolliert werden. Die Körpermaße der heute noch gültigen DIN 33 402 von 1986 wurden nach Angabe des Autors vor 1975 erhoben und sind völlig veraltet (JÜRGENS, 2004). Die Körpermaße zur Aktualisierung der DIN 33 402 (JÜRGENS, 2004) beruhen im Wesentlichen auf den Untersuchungen von GREIL (1987) an einer anteilmäßig an der Bevölkerung geschichteten Stichprobe von mehr als 6000 Männern und Frauen im Alter zwischen 18 und 65 Jahren und auf einer 1988/89 erhobenen Stichprobe von knapp 3000 Männern im Altersbereich zwischen 18 und 40 Jahren, in die hauptsächlich junge wehrpflichtige Männern einbezogen wurden (KÜCHMEISTER et al., 1990). Auch diese Daten sind mittlerweile überholt, besonders hinsichtlich der Angaben für ältere Erwachsene. Die hier publizierte relativ kleine Stichprobe kann aktuelle Richtwerte liefern, jedoch keine neuen Normwerte. Das Besondere an der Studie besteht darin, dass das Altersspektrum erweitert wurde und dass zusätzlich zu Körpermaßen auch Bewegungswinkel, Kräfte und physiologische Parameter an ein und derselben Stichprobe erfasst wurden. Dies ist bei der umfangreichen Datensammlung des Handbuchs der Ergonomie nicht der Fall, bei der die Körpermaßperzentilen ebenfalls auf den Untersuchungen von GREIL (1987) beruhen und die Angaben zur Körperbeweglichkeit und zu Körperkräften aus anderen Stichproben stammen. Außerdem werden in diesem Handbuch, wie bereits erwähnt, nur Menschen im Alter zwischen 18 und 40 Jahren berücksichtigt.

3 Methoden

3.1 Stichprobencharakteristik

Die Untersuchungen wurden von September 2006 bis April 2007 an einer Stichprobe von 100 Männern und 100 Frauen im Alter zwischen 50 und 70 Jahren und an einer Vergleichsstichprobe von 25 Männern und 25 Frauen im Alter zwischen 20 und 30 Jahren aus den Bundesländern Niedersachsen und Brandenburg und aus Berlin durchgeführt. Alle Probandinnen und Probanden waren gesund und nahmen freiwillig an den Untersuchungen teil.

3.2 Untersuchungsprogramm und Messgeräte

Zur Durchführung der Studie wurde ein mehrteiliges Untersuchungsprogramm entwickelt. Es besteht aus einem detaillierten Fragebogen und einem umfangreichen anthropometrischen Programm mit Körpermaßen, Bewegungswinkeln, Körperkräften, psychomotorischen Tests und Stressparametern.

3.2.1 Fragebogen

Der fünfteilige Fragebogen dient vor allem dazu, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Geschlechtern und zwischen den Generationen zu erfassen, deren Berücksichtigung die ergonomischen Eigenschaften von Produkten verbessern könnte. Er ist in folgende Komplexe gegliedert: Angaben zur Person, körperliche Belastung im Arbeitsleben, Lebensgewohnheiten, körperliche Einschränkungen und Beschwerden sowie Angaben zu individuellen Produktnutzungsgewohnheiten.

3.2.2 Körpermaße

Körperhaltungen

Haltungs- und Stellreflexe werden vom Stammhirn gesteuert. Das bedeutet, dass uns viele Bewegungen, insbesondere die kleinen Bewegungen und Haltungsänderungen gar nicht bewusst werden. Wir bewegen uns fast ständig. Dadurch verändern sich auch die Körpermaße. Wer locker oder gar leicht gebeugt an einem Arbeitsplatz steht, ist kleiner, als wenn er sich voll aufrichtet. Andererseits ist ein aufgerichteter Körper zumindest im Rumpfbereich schlanker als ein lässig gehaltener. Wenn man Körpermaße miteinander vergleichen will, müssen deshalb bewusst immer wieder die gleichen definierten Körperhaltungen eingenommen werden. Sie werden als Grundhaltungen bezeichnet. Die wichtigsten Grundhaltungen sind die Orientierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene, die Grundhaltung im Stehen und die Grundhaltung im Sitzen.

Bei der Orientierung des Kopfes in die Ohr - Augen - Ebene, die sowohl an stehenden als auch an sitzenden Personen vorgenommen werden kann, befinden sich der tiefste Punkt des unteren knöchernen Augenhöhlenrandes (*Orbitale*) und der vordere Oberrand des rechten und des linken Ohrdeckelknorpels, an dem dieser in die Ohrbasis übergeht (*Tragion*), in einer Horizontalebene. Diese Kopfhaltung ist annähernd zu erreichen, wenn die zu messende Person aufgefordert wird, geradeaus zu

blicken. Die anschließende genaue Orientierung des Kopfes nimmt der Untersucher oder die Untersucherin vor, indem er oder sie, seitlich neben der zu messenden Person stehend, mit dem Kleinfinger der linken Hand das rechte *Tragion* und mit der Zeigefingerspitze das rechte *Orbitale* der zu messenden Person fixiert. Bei diesem Griff ist die Lage einer gedachten Linie zwischen *Tragion* und *Orbitale* leicht zu beurteilen. Sie kann mit einem Griff unter das Kinn der zu messenden Person und leichtes Anheben desselben oder durch sanften Druck des Zeigefingers auf das *Orbitale* nach unten ausreichend exakt horizontal ausgerichtet werden. Auf die Haltung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene ist besonders bei Messungen im unteren Körperbereich zu achten, um eine durch Zuschauen bei der Messung bedingte Neigung des Kopfes und Beugung des Rumpfes zu verhindern.

Bei der Grundhaltung im Stehen steht die zu untersuchende Person aufgerichtet in straffer Körperhaltung auf einer durch ihr Gewicht nicht deformierbaren horizontalen Standfläche. Eine verkrampte maximale Streckung, die ohnehin nur kurzzeitig beibehalten werden könnte, ist jedoch zu vermeiden. Die Körperlast ist auf beide Füße gleichmäßig verteilt. Beide Fersen berühren einander. Die Fußspitzen divergieren leicht. Knie- und Hüftgelenke sind gestreckt. Becken und Wirbelsäule sind straff aufgerichtet, aber nicht überstreckt. Der Schultergürtel wird locker gehalten. Die Schultern dürfen nicht hochgezogen werden. Arme und Hände hängen gestreckt an den Seiten des Körpers herab. Die Handflächen weisen zum Körper. Der Kopf ruht ohne Muskelanstrengung auf dem Hals und ist in Ohr – Augen – Ebene orientiert. Der Blick ist geradeaus gerichtet.

Bei der Grundhaltung im Sitzen sitzt die zu messende Person mit voll aufgerichtetem Becken und straff gestreckter Wirbelsäule auf einer durch ihr Gewicht nicht deformierbaren horizontalen Sitzfläche. Der Kopf ist in Ohr – Augen – Ebene orientiert. Der Schultergürtel wird locker gehalten. Die Schultern dürfen nicht hochgezogen werden. Die Oberarme hängen an den Seiten des Körpers vertikal herab. Die Unterarme sind rechtwinklig zu den Oberarmen gebeugt. Es ist besonders auf die Aufrichtung des Beckens zu achten, da eine Abknickung des Beckens auch bei straff gestreckter Wirbelsäule zu niedrigen Messwerten führt. Die Oberschenkel liegen parallel zueinander bis zu den Kniekehlen auf der Sitzfläche. Die Unterschenkel bilden mit der horizontalen Sitzfläche einen rechten Winkel. Die Füße berühren mit der ganzen Fußsohle die Fußauflageebene. Die Sitzfläche muss so bemessen sein, dass die zu messende Person bis zum Anschlag der Kniekehlen an der Sitzflächenvorderkante nach hinten rutschen kann, ohne durch eine Rückenlehne behindert zu werden oder mit dem Gesäß über die Sitzfläche hinauszuragen. Für die vorliegende Studie wurde ein verstellbarer Messstuhl verwendet. Wenn kein Messstuhl vorhanden ist, kann man sich bei manchen Maßen, die am sitzenden Menschen bestimmt werden, auch dadurch behelfen, dass die zu messende Person sich in Grundhaltung auf einen Tisch setzt und bis zum Anschlag der Kniekehlen an die Tischkante nach hinten rutscht.

Die beschriebenen Grundhaltungen können leicht immer wieder eingenommen werden, während so genannte physiologische oder bequeme Körperhaltungen rasch wechseln und auch individuell sehr unterschiedlich sein können. Physiologische Körperhaltungen sind stark abhängig von den genutzten oder zu betätigenden Gegenständen der körpernahen Umwelt. Niemand behält während einer Tätigkeit für lange Zeit dieselbe Körperhaltung bei. Um vergleichbare anthropometrische Ergeb-

nisse zu erhalten, können deshalb Körpermessungen nicht in beliebigen Haltungen vorgenommen werden. Auch physiologische Haltungen müssen eindeutig definiert werden, um wiederholbar zu sein. Zusätzlich ist zu beachten, dass die nachfolgenden Ergebnisse am fast unbedeckten Körper gewonnen wurden. Dies muss bei der Nutzung der Ergebnisse bei der Produktgestaltung berücksichtigt werden.

Körpermaße

Die in dieser Studie untersuchten Körpermaße sind Abstände zwischen definierten Körpermesspunkten oder Abstände zwischen einer definierten Bezugsebene und einem definierten Körpermesspunkt, wobei die am häufigsten benutzten Bezugsebenen die Standfläche oder die Sitzfläche sind. Anthropometrische Messpunkte am menschlichen Körper haben in Anlehnung an anatomische Bezeichnungen eindeutige fachspezifische Bezeichnungen. In den Datenblättern des Ergebnisteils sind zu jeder Messstrecke die Messstreckendefinition unter Verwendung der Messpunktbezeichnungen, das verwendete Messinstrument und die Messmethode aufgeführt. Die Messpunktbezeichnungen und gegebenenfalls die verwendeten Bezugsebenen sind im Text kursiv hervorgehoben. Zusätzlich wird jede Messstrecke durch ein Bild illustriert. Untersucht wurden insgesamt 18 Körpermaße in der Grundhaltung im Stehen, 22 Körpermaße in der Grundhaltung im Sitzen, 20 Körpermaße in definierten physiologischen Körperhaltungen und die Körpermasse sowie 10 Reich- und Greifweiten, 17 Bewegungswinkel und Bewegungsmaße und 7 Maße zu Handkräften.

Messinstrumente

Wissenschaftlich verwertbare anthropometrische Ergebnisse können nur durch Benutzung standardisierter Messinstrumente gewährleistet werden. Das sind bei der vorliegenden Studie Anthropometer, Stangenzirkel, Tasterzirkel, Gleitzirkel, Reißschiene mit Messhülse, Messkonus, Messringe und ein speziell entwickelter Messstuhl. Wir verwendeten Anthropometer, Stangenzirkel, Tasterzirkel und Gleitzirkel der Firma Siber Hegner & Co. Ltd.

Das Anthropometer besteht aus einem zerlegbaren Metallstab mit Millimeterskalierung von 0 bis 2100. Das obere Ende des Messstabes schließt mit einer festsitzen- den Metallhülse zur Aufnahme eines Querlineals ab. In sicherer Führung ist am Messstab ein ringförmiger beweglicher Messschieber derart angebracht, dass er mühelos über die gesamte Messskala geschoben werden kann, ohne durch sein Eigengewicht zu verrutschen. An diesem Metallschieber befindet sich ebenfalls eine Hülse zur Aufnahme eines Querlineals mit schrägem Ende. Durch entsprechende horizontale Verschiebung des in seiner Hülse beweglichen Querlineals ist es möglich, die Höhe jedes beliebigen Messpunktes am Körper über einer Stand- oder Sitzfläche zu bestimmen. Beim Messen mit dem Anthropometer führt in der Regel die rechte Hand des Untersuchers oder der Untersucherin den ringförmigen Messschieber, während die linke Hand den Messpunkt fixiert und die Spitze des Querlineals vorsichtig auf diesen aufsetzt. Gelegentlich empfiehlt es sich, bestimmte Messpunkte vor der Messung zu markieren.



Abb. 3.1 Instrumententasche mit Anthropometer, Stangenzirkel, Kleinem Tasterzirkel und Gleitzirkel

Als Stangenzirkel werden das obere Teilstück oder die beiden oberen Teilstücke des Anthropometers benutzt. Sie sind zusätzlich zur Primärskala mit einer gegenläufigen Sekundärskala versehen. Zur Messung wird sowohl in die feststehende Hülse am Ende des Messstabes als auch in die bewegliche Hülse des ringförmigen Messschiebers ein Querlineal mit schrägem Ende eingeschoben. Die Spitzen beider Lineale, die an den Messpunkten angelegt werden, sind einander zugewandt. Durch unterschiedliche weit herausgezogene Querlineale können so genannte projektivische Maße bestimmt werden.

Wesentlich am Tasterzirkel sind die gebogenen Zirkelschenkel, die in Palpationskugeln enden. Mit ihrer Hilfe können auch solche Messstrecken bestimmt werden, deren Messpunkte nicht an prominenten Körperstellen liegen. Einer der Schenkel trägt den Drehpunkt eines beweglichen Lineals, das in einer am anderen Schenkel drehbar angebrachten Führung hin- und her gleitet. Mit Hilfe eines an dieser Führung angebrachten Index kann auf der millimetergenauen Reduktionsskala des beweglichen Lineals die Entfernung der Innenränder der beiden Palpationskugeln voneinander abgelesen werden. Der große Tasterzirkel hat in der Regel einen Messbereich von 600 mm, der Kleine Tasterzirkel einen Messbereich von 300 mm. Bei Benutzung werden die Palpationskugeln jeweils von Daumen und Zeigefinger geführt und auf die Messpunkte aufgesetzt, während die übrigen Finger die Zirkelschenkel umschließen und halten.

Der Gleitzirkel ist nach dem Prinzip der Schieblehre konstruiert. Sein etwa 250 mm langes Messlineal ist beidseitig mit einer Millimeterskalierung versehen, die bei den letzten 50 mm rückläufig ist. Am Nullpunkt der primären Skala befindet sich rechtwinklig zu ihr ein etwa 120 mm langer unbeweglicher Querarm mit einem spitzen und einem stumpfen Ende. Ein gegengleich gebauter Querarm kann mit Hilfe einer Metallhülse über das gesamte Messlineal geschoben werden. Bei Messungen am lebenden Menschen finden nur die stumpfen Enden der Querarme Verwendung. Wird die Hülse mit dem beweglichen Querarm umgekehrt auf das Messlineal gesteckt, ermöglicht die rückläufige Skala, deren Nullpunkt am Ende des Lineals

liegt, die Messung kleiner Strecken von einer Bezugsebene aus, beispielsweise von einer Tischplatte.

Zur Bestimmung einiger Funktionsmaße wurde nach dem Vorbild der Reißschiene ein Messinstrument entwickelt, an dessen Messskala mit Hilfe einer beweglich über sie hingleitenden Hülse größere Entfernungen von einem feststehenden Nullpunkt aus gemessen werden können.

Mit Hilfe des Messkonus können je nach Skalierung Durchmesser oder Umfänge von Innenhandmaßen bestimmt werden. Die Zunahme eines Durchmessers beträgt jeweils 5 mm auf 80 mm Länge. Der größte Durchmesser liegt bei 65 mm.

Die Durchgreifgröße der Hand kann mit Hilfe von Messringen unterschiedlicher Größe bestimmt werden, deren lichte Weiten um jeweils höchstens 5 mm differieren sollten.

3.2.3 Bewegungswinkel

Bewegungswinkel werden entsprechend der Messmethodik mit unterschiedlichen, als Goniometer bezeichneten, Winkelmessern bestimmt. Wir verwendeten ein einfaches Goniometer, das aus zwei drehbar miteinander verbundenen Kunststofflinealen besteht und durch Ergänzung mit einer Ansteckhülse für das Querlineal des Anthropometers auch als Kopfgoniometer benutzt werden kann (Abb. 3.2) sowie ein Goniometer nach MOLLISON, das das an einem verstellbaren Klettband am Kopf befestigt werden kann (Abb. 3.3). Gemessen wurden jeweils die maximal möglichen Winkel.

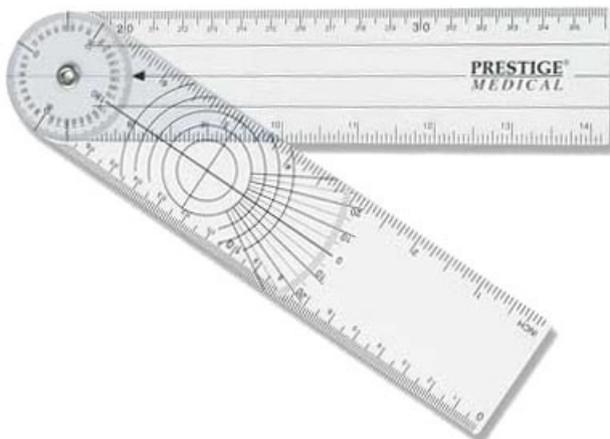


Abb. 3.2 Einfaches Goniometer

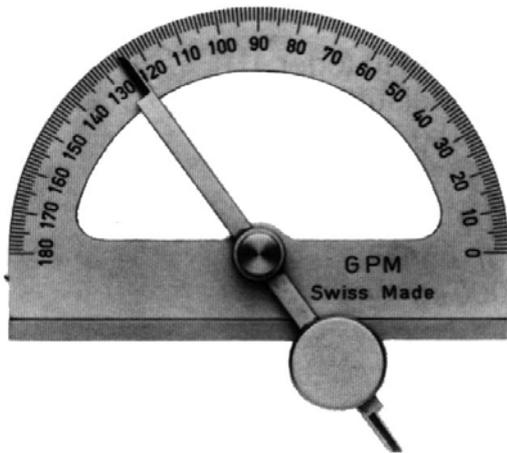


Abb. 3.3 Goniometer nach MOLLISON

3.2.4 Handkräfte

Die Handschlusskraft und die Druckkraft des Daumens und des Zeigefingers wurden mit einem Vigorimeter mit unterschiedlichen auswechselbaren Gummiballons bestimmt (Abb. 3.4).



Abb. 3.4 Vigorimeter mit auswechselbaren Gummiballons

3.2.5 Stressparameter

Die drei untersuchten physiologischen Parameter Blutvolumenpuls, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz wurden parallel zur Durchführung von vier einminütigen Ruhephasen im Wechsel mit drei verschiedenen, ebenfalls einminütigen, Konzentrations-tests aufgenommen. In den Ruhephasen wurden die Probanden aufgefordert, sich zurückzulehnen und zu entspannen. Jeder Test begann mit einer Ruhephase, in der den Probanden die anstehende Testaufgabe erklärt wurde. So konnte sichergestellt werden, dass die Probanden eine direkte Reaktion auf eine bis dahin unbekannte Aufgabe zeigen, die im Anschluss sofort umgesetzt werden muss.

Durch die schnelle Abwechslung von Ruhe- und Testphasen sollen sowohl die Stressreaktion als auch die Erholungsfähigkeit untersucht werden. Das Testablaufschema ist in Abb. 3.5 dargestellt.



Abb. 3.5 Testablaufschaubild der Aufnahme der physiologischen Parameter während definierter Ruhephasen und psychomotorischer Tests

Physiologische Ableitungen

Die Ableitung der physiologischen Parameter erfolgte mit dem ProComp Infinity Biofeedbacksystem der Firma Thought Technology und speziellen Sensoren, deren Messelektroden den Probanden angelegt vor Beginn der insgesamt siebenminütigen Testphasen angelegt wurden (Abb. 3.6). Für den Blutvolumenpuls wurden 2048 Messungen pro Sekunde, für die Hautleitfähigkeit 256 Messungen pro Sekunde und für die Atemfrequenz 256 Ableitungen pro Sekunde aufgezeichnet.



Abb. 3.6 Biofeedbacksystem ProComp Infinity

Blutvolumenpuls

Der Puls wurde mit Hilfe der Photoplethysmografie (PPG) gemessen. Dabei wird die von der Haut reflektierte Lichtmenge gemessen. Der Blutvolumenpulssensor besitzt eine Infrarot-Lichtquelle und einen Lichtsensor. Bei jeder Herzkontraktion wird Blut in die peripheren Blutgefäße gedrückt, wodurch sich die reflektierte Lichtmenge je nach Arbeitsphase des Herzens verändert. Der Sensor zur plethysmografischen Puls-messung kann an der Unterseite des rechten Handgelenks mittels eines Klettverschlusses befestigt werden. Da die vasomotorische Aktivität vom sympathischen Nervensystem gesteuert wird, kann die Messung des Blutvolumenpulses eine Aktivierung des Sympathikus anzeigen. Das Rohsignal des Blutvolumenpulses ist ein Relativmaß ohne Maßeinheit. Die ProComp Infinity Software berechnet die für die Auswertung benötigte Herzfrequenz aus dem Blutvolumenpuls-Signal.



Abb. 3.7 Blutvolumenpuls-Sensor

Hautleitfähigkeit

Die Hautleitfähigkeit gibt die Fähigkeit der Haut an, elektrische Impulse weiterzuleiten. Sie ist eine Funktion der Schweißdrüsenaktivität und der Hautdrüsengröße, die durch das sympathische Nervensystem gesteuert werden. Die Schweißdrüsen werden aktiviert, wenn das sympathische Nervensystem aktiviert ist, beispielsweise durch Stress oder durch Angst. Durch die Produktion von Schweiß ist die Fähigkeit der Haut zur Weiterleitung elektrischer Impulse erhöht. Die Hautleitfähigkeit wird über jeweils einen Silber-Silberchlorid-Sensor an Zeige- und Ringfinger der rechten Hand ermittelt. Die Sensoren werden so befestigt, dass ihr Kontakt mit der Haut vollständig gegeben ist, ohne den Blutfluss in den Fingern zu behindern. Über die Sensoren wird ein minimaler elektrischer Strom induziert. Der Körper fungiert als Widerstand, der diesem Stromkreis entgegensteht. Die Hautleitfähigkeit ist der Kehrwert des Hautwiderstandes und kann so aus den Widerstandswerten errechnet werden. Die Einheit der Hautleitfähigkeit ist Mikrosiemens (μS). Im entspannten Zustand liegt die Hautleitfähigkeit eines Menschen bei etwa $2 \mu\text{S}$. Sie ist stark abhängig vom Hauttyp, von der Hautbeschaffenheit und von äußeren Umwelteinflüssen.



Abb. 3.8 Hautleitfähigkeits-Sensor

Atemfrequenz

Die Aufzeichnung der Atemfrequenz erfolgte über einen Messgurt mit Dehnmessstreifen, der auf Höhe des unteren knöchernen Brustbeinrandes (*Xyphiale*) um den Brustkorb gelegt und mittels Klettverschluss befestigt werden kann. Gemessen wird die thorakale Expansion während der Einatmung, die der Dehnmessstreifen detektiert. Beim Ausatmen geht der Brustgurt in die Ausgangsstellung zurück. Aufgezeichnet wird das Signal als Relativmaß der Ausdehnung. Aus diesem Signal berechnet die Infiniti Software die Atemfrequenz.



Abb. 3.9 Atemfrequenz-Sensor

3.2.6 Psychomotorische Tests

Es wurden drei verschiedene Aufmerksamkeitstests durchgeführt, um zu sehen, ob es Unterschiede in der Bewältigung unbekannter Aufgaben sowohl im Bereich der Stressverarbeitung, als auch seitens der Lösung der gestellten Aufgaben gibt.

Die Durchführung der Tests erfolgte mit der Testbatterie Brainboy Universal Professional der Firma MediTech GmbH. Während der Aufmerksamkeitstests wurden die physiologischen Parameter Blutvolumenpuls, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz als Stressindikatoren erfasst. Die Beantwortung der Reize in den verschiedenen Test erfolgte einheitlich.

Während eines Tests legt die zu testende Person ihre Daumen auf jeweils einen runden Druckknopf. Der rechte Daumen berührt den rechten Knopf, der linke den linken Knopf auf dem Gerät. Es wird in jedem Test die Antwort abgefragt, auf welcher Seite ein definierter Reiz gegeben wurde, so dass die Reizbeantwortung intuitiv erfolgt.

Antwortzeit auf eine optische Reizdiskriminierungsaufgabe

Der zu testenden Person werden über zwei benachbarte rote LED-Lampen jeweils zwei Lichtreize angeboten, die zeitlich versetzt erscheinen. Die Testperson soll über Drücken der linken oder rechten Taste entscheiden, auf welcher Seite der erste Lichtreiz eines Paares aufleuchtet. Erst nach der Beantwortung wird das nächste Reizpaar angeboten. Die Testdauer beträgt eine Minute. Nach jeder Beantwortung, unabhängig von der Richtigkeit, wird der Intervall zwischen den beiden Reizen logarithmisch kleiner. Ausgewertet wird die benötigte Reaktionszeit auf die Reize.

Motorische Umsetzung eines akustischen Rhythmus

Diese Aufgabe fordert die motorische Umsetzung akustischer Signale ab. Der Testperson wird über einen Kopfhörer ein Rhythmus identischer Töne eingespielt, die in ganz regelmäßigen Abständen immer abwechselnd auf dem linken und rechten Ohr gegeben werden. Sie soll nach einer kurzen Einhörzeit mit Daumen- druck auf den linken und rechten Knopf diesen Rhythmus so mitdrücken, als würde sie ihn selbst erzeugen. Wird der Rhythmus exakt reproduziert, werden die Reiz- abstände kürzer und die Testperson muss sich erneut auf den Rhythmus einstellen. Ausgewertet werden die Anzahl der Tastendrucke, die Treffer und die längste Trefferfolge.

Antwortzeit auf Tonhöhendiskriminierungsaufgabe

Diese Aufgabe testet die Fähigkeit der Tonhöhenunterscheidung. Der Testperson werden über Kopfhörer nacheinander zwei Töne verschiedener Tonhöhe eingespielt. Jeweils ein Ton ertönt auf dem rechten Ohr, einer auf dem linken Ohr. Die Reihenfolge ist zufällig. Aufgabe der Testperson ist es, mittels Knopfdruck anzugeben, auf welcher Seite der tiefere der beiden Töne erklang. Erst nach der Beantwortung wird das nächste Reizpaar gegeben. Ausgewertet werden die durchschnittliche Antwortzeit, die durchschnittliche Antwortzeit bei richtiger Beantwortung, die erste Antwortzeit und die minimale und maximale Antwortzeit.

3.2.7 Visus und Lesegeschwindigkeit

Die Sehschärfe wurde mit Hilfe der Zeiss Radner Lesetafeln in einem Leseabstand von 40 cm bestimmt. Diese Lesetafel besteht aus 14 Sätzen mit gleicher syntaktischer Struktur, gleicher lexikalischem Niveau und gleicher Lesedauer. Sie sind nach strengen Richtlinien bezüglich der Wortlänge und Wortverteilung erstellt. Satz 1 ist der Satz mit der größten Schriftgröße, Satz 14 der Satz mit der kleinsten Schriftgröße. Die Zeichengrößen, Zeilenabstände, Textbreiten und Texthöhen der Lesetafeln sind logarithmisch abgestuft (RADNER, 1998).

Tab. 3.1 Visus der Sätze der RADNER Lesetafeln nach SNELLEN bei einem Leseabstand von 40 cm

Satz 1	Satz 2	Satz 3	Satz 4	Satz 5	Satz 6	Satz 7
0,07	0,08	0,13	0,16	0,20	0,25	0,32
Satz 8	Satz 9	Satz 10	Satz 11	Satz 12	Satz 13	Satz 14
0,40	0,50	0,63	0,80	1,00	1,26	1,60

Die Testperson soll jeden Satz laut lesen. Dabei wird die Lesezeit gestoppt und eventuell auftretende Fehler werden registriert. Während des Tests dürfen die Testpersonen gegebenenfalls ihre Sehhilfen benutzen.

Für die Auswertung werden die Lesegeschwindigkeit und der prozentuale Anteil der Alters- und Geschlechtsgruppen bestimmt, die die verschieden großen Sätze fehlerfrei, mit Fehlern oder nicht mehr lesen können.

3.3 Auswertungsmethoden

3.3.1 Fragebogen

Die Antworten haben eine eindeutige Zahlencodierung. Die Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS Version 9.1.3.

3.3.2 Perzentilwerte und Variationsbreite

Grundlage jeder Entscheidung bei angewandten anthropologischen Problemen ist die Variabilität des Menschen. Die Variabilität eines Merkmals wird durch seine Häufigkeitsverteilung erfasst. Bei stetigen Veränderlichen, beispielsweise bei Körpermaßen, Bewegungswinkeln oder Reaktionszeiten, wird die Häufigkeit von Wertegruppen erfasst und beschrieben. Dies geschieht in der Regel durch

verteilungsunabhängige Grenzwerte. Sie können unter Verwendung des Wahrscheinlichkeitsintegrals festgelegt werden und werden dann als Perzentile bezeichnet. Praxisrelevante Perzentile sind

das 5. Perzentil: 5 % der Stichprobe sind in dem untersuchten Merkmal kleiner oder so groß, wie hierdurch festgelegt, 95 % sind größer;

das 50. Perzentil: 50 % der Stichprobe sind in dem untersuchten Merkmal kleiner oder so groß, wie hierdurch festgelegt, 50 % sind größer;

das 95. Perzentil 95 % der Stichprobe sind in dem untersuchten Merkmal kleiner oder so groß, wie hierdurch festgelegt, 5 % sind größer.

Das 50. Perzentil ist das Häufigkeitsmittel. Es wird als Medianwert bezeichnet. Der Bereich zwischen dem 5. und dem 95. Perzentil umschließt 90 % der Stichprobe. In der industrieanthropologischen Praxis kennzeichnet beispielsweise bei Längenmaßen das 5. Perzentil die Gruppe „klein“, das 50. Perzentil die Gruppe „mittel“ und das 95. Perzentil die Gruppe „groß“. Bei repräsentativen Stichproben kennzeichnen die Perzentile die Variabilität von Merkmalen in der Bevölkerung. Die Variationsbreite eines Merkmals, im Folgenden als Variation bezeichnet, wird durch seinen niedrigsten und seinen höchsten Wert beschrieben.

3.3.3 Stressparameter und der psychomotorische Tests

Das Auswertungsschema für die Untersuchungsergebnisse der Stressparameter und der physiologischen Test ist in Abb. 6.10 dargestellt.

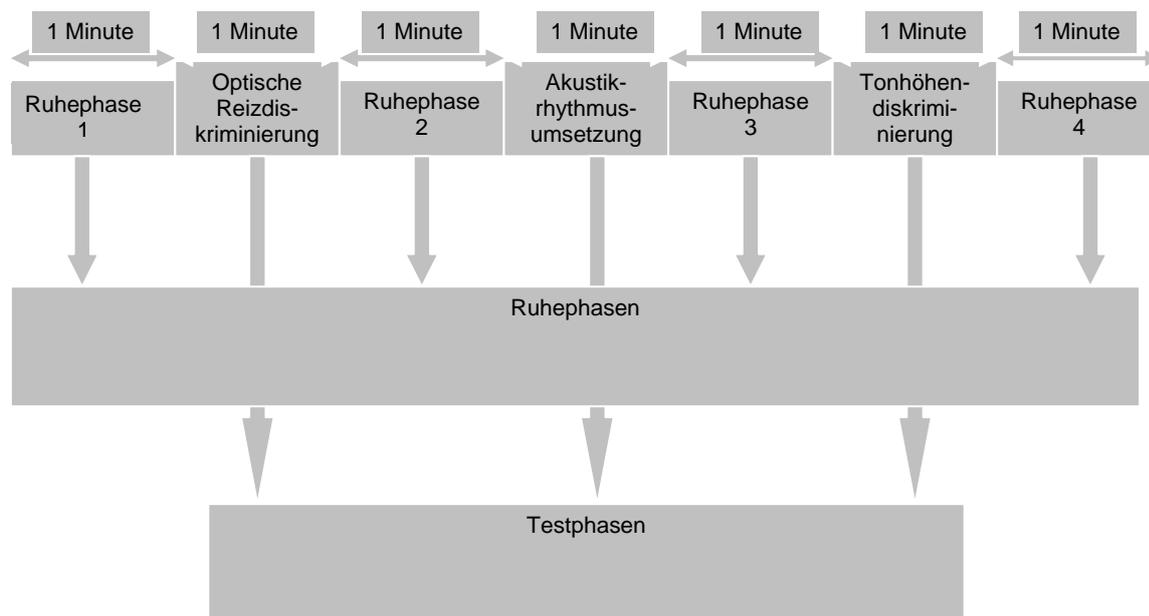


Abb. 3.10 Zusammenfassung der einzelnen Phasen für die Auswertung

Die vier einminütigen Ruhephasen werden zusammengefasst, ebenso die drei verschiedenen Testphasen. Dadurch wird es möglich, Unterschiede zwischen psychischer Anspannung und Entspannung zu erkennen. Zur Auswertung haben wir die speziell für die eingesetzten Geräte entwickelte Software BioGraph Infiniti von Thought Technology sowie die Softwareprogramme Excel 2003 und SAS 9.1.3 verwendet.

3.3.4 Visus und Lesegeschwindigkeit

Die Daten des Sehtests wurden rechnergestützt erfasst. Mit Microsoft Excel 2003 wurden die Berechnungen der Lesegeschwindigkeit durchgeführt. Die statistischen Berechnungen erfolgten mit SAS 9.1.3.

4 Ergebnisse

Die Ergebnisse des Fragebogens sind in den Tabellen 4.1 bis 4.48 zusammengestellt. Es folgen die Ergebnisse der Körpermessungen in den Tabellen 4.49 bis 4.119, die Ergebnisse der Bewegungsmessungen in den Tabellen 4.120 bis 4.136, die Ergebnisse der Handkraftmessungen in den Tabellen 4.137 bis 4.143, die Ergebnisse Herzfrequenzuntersuchungen in definierten Ruhe- und Testphasen in den Tabellen 4.144 und 4.145, die Ergebnisse der Hautleitfähigkeitsuntersuchungen in den Tabellen 4.146 und 4.147, die Ergebnisse der Atemfrequenzuntersuchungen in den Tabellen 4.148 und 4.149, die Ergebnisse der Untersuchungen zu Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz als Reaktionen auf eine optische Reizdiskriminierungsaufgabe in den Tabellen 4.150 bis 4.152, die Ergebnisse der Untersuchungen zu Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz als Reaktionen auf eine Tonhöhendiskriminierungsaufgabe in den Tabellen 4.153 bis 4.155, die Ergebnisse der Untersuchungen zu Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz als Reaktionen auf die motorische Umsetzung eines akustischen Rhythmus in den Tabellen 4.156 bis 4.158, die Ergebnisse der Untersuchungen zu Antwortzeiten auf eine optische und akustische Reizdiskriminierungsaufgabe in den Tabellen 4.159 und 4.160, die Ergebnisse der Untersuchungen zu Antwortzeiten auf eine Tonhöhendiskriminierungsaufgabe in Tabelle 4.161, die Ergebnisse der Untersuchungen zur motorischen Umsetzung eines akustischen Rhythmus in den Tabellen 4.162 bis 4.164 und die Ergebnisse des Sehtests nach RADNER (1998) in den Tabellen 4.165 bis 4.170 sowie in den Abbildungen 4.1 und 4.2.

4.1 Fragebogen

4.1.1 Soziales

Tab. 4.1 In welcher Haushaltsform leben Sie?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	96,0	4,0	0,0
	50-59	100,0	0,0	0,0
	60-69	98,4	1,6	0,0
Frauen	20-29	92,0	8,0	0,0
	50-59	100,0	0,0	0,0
	60-69	100,0	0,0	0,0

1 = im eigenen Haushalt

2 = bei Verwandten

3 = im betreuten Wohnen/Seniorenheim

Die Mehrheit der befragten Personen lebt im eigenen Haushalt.

Tab. 4.2 Leben Sie allein oder in einem Haushalt zusammen mit...?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	32,0	24,0	44,0
	50-59	7,1	59,5	33,3
	60-69	6,6	91,8	1,6
Frauen	20-29	20,0	40,0	40,0
	50-59	22,0	40,0	38,0
	60-69	46,8	51,1	2,1

1 = allein

2 = Partner

3 = mehrere Generationen

Die 60 bis 69 Jahre alten Männer leben häufig mit einer Partnerin zusammen. Ein sehr geringer Anteil der 60 bis 69 Jahre alten Personen lebt in einem Mehrgenerationenhaushalt.

Tab. 4.3 Pflegen Sie jemanden über einen längeren Zeitraum?

	Alter	1	2
Männer	20-29	96,0	4,0
	50-59	92,7	7,3
	60-69	96,7	3,3
Frauen	20-29	100,0	0,0
	50-59	88,0	12,0
	60-69	89,4	10,6

1 = nein

2 = Angehörige pflegen

Den größten Anteil an Pflegenden findet sich bei beiden Geschlechtern in der Gruppe der 50 bis 59 Jahre alten Personen.

4.1.2 Bildung

Tab. 4.4 Welchen Schulabschluss haben Sie?

	Alter	1	2	3	4	5
Männer	20-29	0,0	0,0	24,0	64,0	12,0
	50-59	0,0	16,7	23,8	42,8	16,7
	60-69	0,0	36,1	29,5	18,0	16,4
Frauen	20-29	0,0	0,0	12,0	80,0	8,0
	50-59	2,0	8,0	42,0	28,0	20,0
	60-69	0,0	31,9	29,8	23,4	14,9

1= kein Schulabschluss

2 = Volksschul-/Hauptschulabschluss

3 = mittlere Reife

4 = Abitur

5 = Abitur im 2. Bildungsweg/Fachabitur

Der hohe Anteil von Abiturienten unter den Jüngeren ist stichprobenabhängig. Der vergleichsweise hohe Anteil an Volksschulabschlüssen bei den 60 bis 69 Jahre alten Personen belegt, dass sich das Bildungsniveau bei den Jüngeren verbessert hat.

Tab. 4.5 Welche berufliche Qualifikation haben Sie?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	44,0	36,0	20,0
	50-59	0,0	33,3	66,7
	60-69	0,0	42,6	57,4
Frauen	20-29	56,0	20,0	24,0
	50-59	0,0	52,0	48,0
	60-69	2,2	48,9	48,9

1 = ohne Berufsabschluss

2 = abgeschlossene Berufsausbildung

3 = Fachhochschul-/Hochschulabschluss

Etwa die Hälfte der 20 bis 29 Jahre alten Personen hat noch keinen Berufsabschluss. Der Anteil der Fachhochschul- oder Hochschulabschlüsse ist bei älteren Männern höher als bei gleichaltrigen Frauen.

Tab. 4.6 In welchem Lebensalter sind Sie in das Berufsleben eingetreten?

	Alter	1	2	3	4	5
Männer	20-29	0,0	32,0	24,0	0,0	44,0
	50-59	54,8	42,8	2,4	0,0	0,0
	60-69	0,0	80,3	18,0	0,0	1,6
Frauen	20-29	0,0	32,0	20,0	0,0	48,0
	50-59	0,0	68,0	30,0	2,0	0,0
	60-69	0,0	80,9	17,0	0,0	2,1

1 = im Alter von 12-15 Jahren

2 = im Alter von 16-20 Jahren

3 = im Alter von 21-30 Jahren

4 = später als 30 Jahre

5 = noch nicht ins Berufsleben eingetreten

Das Berufseintrittsalter ist am niedrigsten bei den Männern der ersten Nachkriegsgeneration. Aufgrund der langen Ausbildungszeiten befindet sich heute ein hoher Anteil der 20 bis 29 Jahre alten Personen noch nicht im Berufsleben.

4.1.3 Erwerbstätigkeit

Tab. 4.7 Sind Sie zurzeit erwerbstätig?

	Alter	1	2	3	4
Männer	20-29	28,0	20,0	0,0	52,0
	50-59	16,7	2,4	9,5	71,4
	60-69	83,6	1,6	3,3	11,5
Frauen	20-29	32,0	24,0	8,0	36,0
	50-59	18,0	4,0	14,0	64,0
	60-69	83,0	4,3	4,2	8,5

- 1 = keine Erwerbstätigkeit
 2 = Beschäftigung auf Stundenbasis
 3 = Teilzeitbeschäftigung
 4 = Vollzeitbeschäftigung

Der größte Anteil der 50 bis 59 Jahre alten Personen ist vollzeitbeschäftigt, während sich der überwiegende Anteil der 60 bis 69 Jahre alten Personen bereits im Ruhestand befindet. Junge Männer und junge Frauen zeigen im Vergleich zu älteren unterschiedlichere Formen der Erwerbstätigkeit.

Tab. 4.8 Wenn Sie berentet/ pensioniert sind, sind Sie...

	Alter	1	2	3	4	5
Männer	20-29	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	50-59	14,3	2,4	2,4	2,4	78,6
	60-69	77,0	4,9	0,0	1,6	16,4
Frauen	20-29	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	50-59	10,0	4,0	0,0	0,0	86,0
	60-69	68,1	14,9	4,3	0,0	12,8

- 1 = Altersrentner
 2 = Frührentner
 3 = Erwerbsunfähigkeitsrentner
 4 = Berufsunfähigkeitsrentner
 5 = kein Rentner

Der überwiegende Teil der Altersrentnerinnen und Altersrentner befindet sich im gesetzlich vorgegebenen Altersbereich der Berentung zwischen 60 und 65 Jahren.

Tab. 4.9 Ihr Renteneintrittsalter beträgt?

	Alter	1	2	3	4	5	6
Männer	20-29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	14,3	28,6	0,0	0,0	28,6	28,6
	60-69	0,0	3,9	35,3	0,0	17,6	43,1
Frauen	20-29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	0,0	0,0	12,5	12,5	62,5	12,5
	60-69	2,4	9,5	33,3	0,0	7,1	47,6

1 = zwischen dem 40. und 50. Lebensalter

2 = zwischen dem 50. und 60. Lebensalter

3 = zwischen dem 60. und 65. Lebensalter

4 = nach dem 65. Lebensalter

5 = im 65. Lebensalter

6 = im 60. Lebensalter

4.1.4 Belastung im Beruf

Tab. 4.10 In welche der folgenden Tätigkeitsgruppen würden Sie sich entsprechend der körperlichen Belastung am ehesten einordnen (überwiegender Teil der Lebensarbeitszeit)

	Alter	1	2	3	4
Männer	20-29	68,0	28,0	4,0	0,0
	50-59	78,6	16,7	2,4	2,4
	60-69	68,9	19,7	8,2	1,6
Frauen	20-29	76,0	24,0	0,0	0,0
	50-59	74,0	24,0	0,0	0,0
	60-69	68,1	29,8	2,1	0,0

1 = leichte körperliche Belastung

2 = mittelschwere körperliche Belastung

3 = schwere körperliche Belastung

4 = schwerste körperliche Belastung

Die meisten Personen aller Altersklassen schätzen die körperliche Belastung während ihrer Tätigkeiten als leicht bis mittelschwer ein.

Tab. 4.11 Haben Sie jemals den überwiegenden Teil der täglichen Arbeitszeit vor einem Bildschirm (z.B. Überwachungsmonitor, Computermonitor) gearbeitet?

	Alter	1	2
Männer	20-29	48,0	52,0
	50-59	31,0	69,0
	60-69	72,1	27,9
Frauen	20-29	48,0	52,0
	50-59	50,0	50,0
	60-69	80,9	19,1

1 = kein Bildschirmarbeitsplatz

2 = Bildschirmarbeitsplatz

Auffallend ist, dass lediglich die 60 bis 69 Jahre alten Personen zu einem hohen Prozentsatz nicht an einem Bildschirmarbeitsplatz gearbeitet haben.

Tab. 4.12 Haben Sie schon einmal an einer Tastatur gearbeitet?

	Alter	1	2
Männer	20-29	8,0	92,0
	50-59	7,1	90,5
	60-69	9,8	90,2
Frauen	20-29	0,0	100,0
	50-59	8,0	92,0
	60-69	21,3	76,6

1 = keine Erfahrung mit Tastatur

2 = Erfahrungen mit Tastatur

Die Gruppe der Frauen im Alter von 60 bis 69 Jahren hat die geringsten Erfahrungen mit der Arbeit an einer Tastatur.

Tab. 4.13 Haben Sie jemals im Schichtsystem gearbeitet?

	Alter	1	2	3	4	5	6	7
Männer	20-29	64,0	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	62,0	21,4	11,9	2,4	2,4	0,0	0,0
	60-69	57,4	24,6	6,6	3,3	4,9	3,3	0,0
Frauen	20-29	80,0	16,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	66,0	18,0	10,0	4,0	2,0	0,0	0,0
	60-69	89,4	4,3	2,1	4,3	0,0	0,0	0,0

1 = nie

2 = im Schichtsystem gearbeitet

3 = im Schichtsystem bis 5 Jahre gearbeitet

4 = im Schichtsystem bis 10 Jahre gearbeitet

5 = im Schichtsystem bis 20 Jahre gearbeitet

6 = im Schichtsystem 20-30 Jahre gearbeitet

7 = im Schichtsystem 30-40 Jahre gearbeitet

Männer arbeiten häufiger im Schichtsystem als Frauen.

4.1.5 Händigkeit

Tab. 4.14 Mit welcher Hand schreiben Sie?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	96,0	4,0	0,0
	50-59	97,6	2,4	0,0
	60-69	98,4	1,6	0,0
Frauen	20-29	92,0	8,0	0,0
	50-59	96,0	2,0	2,0
	60-69	100,0	0,0	0,0

1 = mit der rechten Hand

2 = mit der linken Hand

3 = mit beiden Händen

Beim Schreiben überwiegt in allen Altersgruppen die Rechtshändigkeit.

Tab. 4.15 Mit welcher Hand führen Sie vorwiegend praktische Tätigkeiten aus?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	96,0	0,0	4,0
	50-59	88,1	4,8	7,1
	60-69	90,2	9,8	0,0
<hr/>				
Frauen	20-29	92,0	4,0	4,0
	50-59	94,0	4,0	2,0
	60-69	87,2	10,6	2,1

1 = mit der rechten Hand

2 = mit der linken Hand

3 = mit beiden Händen

Praktische Tätigkeiten werden häufiger mit der linken Hand oder ohne Seitenpräferenz ausgeführt als das Schreiben.

Tab. 4.16 In welcher Hand halten Sie ein Telefon während eines Gesprächs?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	56,0	32,0	12,0
	50-59	50,0	40,5	9,5
	60-69	44,3	52,5	3,3
<hr/>				
Frauen	20-29	48,0	40,0	12,0
	50-59	58,0	32,0	10,0
	60-69	48,9	42,6	8,5

1 = mit der rechten Hand

2 = mit der linken Hand

3 = mit beiden Händen

Beim Halten des Telefons wird nur etwas häufiger die rechte Hand gegenüber der linken Hand bevorzugt. Ein geringerer Teil der Probanden hat dabei keine Seitenpräferenz.

4.1.6 Schlafgewohnheiten

Tab. 4.17 Wie viele Stunden Schlaf brauchen Sie täglich, um ausgeruht zu sein?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	0,0	32,0	68,0
	50-59	2,4	57,1	40,5
	60-69	1,6	52,5	45,9
Frauen	20-29	28,0	72,0	0,0
	50-59	40,0	60,0	0,0
	60-69	2,1	51,1	46,8

1 = braucht weniger als 6 Stunden Schlaf

2 = braucht mindestens 6 Stunden, aber weniger als 8 Stunden Schlaf

3 = braucht 8-10 Stunden Schlaf

Männer aller Altersgruppen benötigen durchschnittlich mehr Schlaf als gleichaltrige Frauen. Erst bei den 60 bis 69 Jahre alten Frauen erhöht sich der tägliche Schlafbedarf auf 8 bis 10 Stunden.

Tab. 4.18 Wie viele Stunden Schlaf bekommen Sie täglich?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	4,0	60,0	36,0
	50-59	4,8	71,4	23,8
	60-69	3,3	52,5	44,3
Frauen	20-29	56,0	44,0	0,0
	50-59	12,0	50,0	38,0
	60-69	6,4	48,9	44,7

1 = bekommt weniger Schlaf, als subjektiv benötigt

2 = bekommt ausreichend Schlaf, als subjektiv benötigt

3 = bekommt mehr Schlaf, als subjektiv benötigt

Mehr als die Hälfte der jungen Frauen bekommt weniger Schlaf, als subjektiv benötigt.

Tab. 4.19 Machen Sie einen Mittags-/Nachmittagsschlaf?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	36,0	36,0	28,0
	50-59	21,4	35,7	42,9
	60-69	29,5	42,6	27,9
Frauen	20-29	8,0	56,0	36,0
	50-59	38,0	34,0	28,0
	60-69	27,7	44,7	27,6

- 1 = regelmäßig Mittagsschlaf
 2 = unregelmäßig Mittagsschlaf
 3 = kein Mittagsschlaf

Die Frauen der Altersgruppe 20 bis 29 Jahre macht deutlich seltener einen regelmäßigen Mittagsschlaf als alle anderen Gruppen.

4.1.7 Erkrankungen

Tab. 4.20 Muskelerkrankung

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	95,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	2,4	0,0	4,8
	60-69	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Frauen	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	94,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,0	0,0	6,0
	60-69	89,4	0,0	0,0	0,0	2,1	4,3	0,0	2,1	2,1	10,6

- 1 = keine Muskelerkrankung
 2 = angeborene Muskelerkrankung
 3 = Muskelerkrankung seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Muskelerkrankung seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Muskelerkrankung seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Muskelerkrankung seit dem 30. bis 39. Lebensjahr
 7 = Muskelerkrankung seit dem 40. bis 49. Lebensjahr
 8 = Muskelerkrankung seit dem 50. bis 59. Lebensjahr
 9 = Muskelerkrankung seit dem 60. bis 69. Lebensjahr
 10 = Muskelerkrankungen

Die Häufigkeit von Erkrankungen der Sehnen und Bänder nimmt im Alter leicht zu.

Tab. 4.21 Knochenerkrankung

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	92,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	2,4	2,4	0,0	7,1
	60-69	93,4	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	1,6	1,6	1,6	6,6
Frauen	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	92,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	8,0
	60-69	89,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	2,1	4,3	0,0	10,6

- 1 = keine Knochenerkrankung
 2 = angeborene Knochenerkrankung
 3 = Knochenerkrankung seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Knochenerkrankung seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Knochenerkrankung seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Knochenerkrankung seit dem 30. bis 39. Lebensjahr.
 7 = Knochenerkrankung seit dem 40. bis 49. Lebensjahr.
 8 = Knochenerkrankung seit dem 50. bis 59. Lebensjahr.
 9 = Knochenerkrankung seit dem 60. bis 69. Lebensjahr.
 10 = Knochenerkrankung

Ältere Personen sind etwas häufiger von Knochenerkrankungen betroffen als jüngere.

Tab. 4.22 Schultergelenkerkrankung

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	92,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	4,8	0,0	7,1
	60-69	93,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	3,3	1,6	6,6
Frauen	20-29	96,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
	50-59	88,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	4,0	6,0	0,0	12,0
	60-69	78,7	0,0	0,0	4,2	6,4	8,5	2,1	4,3	6,4	21,3

- 1 = keine Schultergelenkerkrankung
 2 = angeborene Schultergelenkerkrankung
 3 = Schultergelenkerkrankung seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Schultergelenkerkrankung seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Schultergelenkerkrankung seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Schultergelenkerkrankung seit dem 30. bis 39. Lebensjahr
 7 = Schultergelenkerkrankung seit dem 40. bis 49. Lebensjahr
 8 = Schultergelenkerkrankung seit dem 50. bis 59. Lebensjahr
 9 = Schultergelenkerkrankung seit dem 60. bis 69. Lebensjahr
 10 = Schultergelenkerkrankung

Ältere Personen sind geringfügig häufiger von Erkrankungen des Schultergelenks betroffen als jüngere.

Tab. 4.23 Ellenbogengelenkerkrankung

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	90,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	4,8	2,4	9,5
	60-69	98,4	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
Frauen	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	96,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	4,0
	60-69	89,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	6,4	2,1	10,6

- 1 = keine Ellenbogengelenkerkrankung
 2 = angeborene Ellenbogengelenkerkrankung
 3 = Ellenbogengelenkerkrankung seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Ellenbogengelenkerkrankung seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Ellenbogengelenkerkrankung seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Ellenbogengelenkerkrankung seit dem 30. bis 39. Lebensjahr
 7 = Ellenbogengelenkerkrankung seit dem 40. bis 49. Lebensjahr
 8 = Ellenbogengelenkerkrankung seit dem 50. bis 59. Lebensjahr
 9 = Ellenbogengelenkerkrankung seit dem 60. bis 69. Lebensjahr
 10 = Ellenbogengelenkerkrankung

Die Älteren sind etwas häufiger von Ellenbogengelenkerkrankungen betroffen.

Tab. 4.24 Handgelenkerkrankung

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	95,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	2,4	0,0	0,0	4,8
	60-69	98,4	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
Frauen	20-29	96,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
	50-59	84,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	12,0	0,0	16,0
	60-69	89,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	4,3	4,3	10,6

- 1 = keine Handgelenkerkrankung
 2 = angeborene Handgelenkerkrankung
 3 = Handgelenkerkrankung seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Handgelenkerkrankung seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Handgelenkerkrankung seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Handgelenkerkrankung seit dem 30. bis 39. Lebensjahr
 7 = Handgelenkerkrankung seit dem 40. bis 49. Lebensjahr
 8 = Handgelenkerkrankung seit dem 50. bis 59. Lebensjahr
 9 = Handgelenkerkrankung seit dem 60. bis 69. Lebensjahr
 10 = Handgelenkerkrankung

Frauen sind häufiger als Männer von Erkrankungen des Handgelenks betroffen.

Tab. 4.25 Hüftgelenkerkrankung

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	90,5	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	2,4	4,8	0,0	9,5
	60-69	88,5	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	3,3	6,6	11,5
Frauen	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	94,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	2,0	0,0	6,0
	60-69	85,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	4,3	6,4	0,0	14,9

- 1 = keine Hüftgelenkerkrankung
 2 = angeborene Hüftgelenkerkrankung
 3 = Hüftgelenkerkrankung seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Hüftgelenkerkrankung seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Hüftgelenkerkrankung seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Hüftgelenkerkrankung seit dem 30. bis 39. Lebensjahr
 7 = Hüftgelenkerkrankung seit dem 40. bis 49. Lebensjahr
 8 = Hüftgelenkerkrankung seit dem 50. bis 59. Lebensjahr
 9 = Hüftgelenkerkrankung seit dem 60. bis 69. Lebensjahr
 10 = Hüftgelenkerkrankung

Erkrankungen des Hüftgelenks nehmen im Alter leicht zu.

Tab. 4.26 Kniegelenkerkrankung

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	80,0	0,0	4,0	4,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
	50-59	76,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	14,3	4,8	0,0	23,8
	60-69	85,2	0,0	0,0	1,6	0,0	1,6	1,6	9,8	0,0	14,8
Frauen	20-29	96,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
	50-59	74,0	0,0	0,0	2,0	0,0	2,0	10,0	12,0	0,0	26,0
	60-69	61,7	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1	8,5	10,6	14,9	38,3

- 1 = keine Kniegelenkerkrankung
 2 = angeborene Kniegelenkerkrankung
 3 = Kniegelenkerkrankung seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Kniegelenkerkrankung seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Kniegelenkerkrankung seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Kniegelenkerkrankung seit dem 30. bis 39. Lebensjahr
 7 = Kniegelenkerkrankung seit dem 40. bis 49. Lebensjahr
 8 = Kniegelenkerkrankung seit dem 50. bis 59. Lebensjahr
 9 = Kniegelenkerkrankung seit dem 60. bis 69. Lebensjahr
 10 = Kniegelenkerkrankung

Erkrankungen des Kniegelenks sind in allen Altersgruppen vorhanden. Am stärksten betroffen sind die 60 bis 69 Jahre alten Frauen.

Tab. 4.27 Fußgelenkerkrankung

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	88,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	7,1	2,4	0,0	11,9
	60-69	96,7	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	1,6	0,0	3,3
Frauen	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	96,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	4,0
	60-69	84,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	4,3	6,5	15,2

- 1 = keine Fußgelenkerkrankung
 2 = angeborene Fußgelenkerkrankung
 3 = Fußgelenkerkrankung seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Fußgelenkerkrankung seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Fußgelenkerkrankung seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Fußgelenkerkrankung seit dem 30. bis 39. Lebensjahr
 7 = Fußgelenkerkrankung seit dem 40. bis 49. Lebensjahr
 8 = Fußgelenkerkrankung seit dem 50. bis 59. Lebensjahr
 9 = Fußgelenkerkrankung seit dem 60. bis 69. Lebensjahr
 10 = Fußgelenkerkrankung

Fußgelenkerkrankungen sind im Alter etwas häufiger.

Tab. 4.28 Halswirbelsäulenerkrankung

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	88,1	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	4,8	2,4	11,9
	60-69	90,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	4,9	1,6	9,8
Frauen	20-29	88,0	0,0	0,0	4,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0
	50-59	64,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	20,0	14,0	0,0	36,0
	60-69	61,7	2,1	0,0	0,0	6,4	6,4	6,4	2,1	10,6	38,3

- 1 = keine Halswirbelsäulenerkrankung
 2 = angeborene Halswirbelsäulenerkrankung
 3 = Halswirbelsäulenerkrankung seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Halswirbelsäulenerkrankung seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Halswirbelsäulenerkrankung seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Halswirbelsäulenerkrankung seit dem 30. bis 39. Lebensjahr
 7 = Halswirbelsäulenerkrankung seit dem 40. bis 49. Lebensjahr
 8 = Halswirbelsäulenerkrankung seit dem 50. bis 59. Lebensjahr
 9 = Halswirbelsäulenerkrankung seit dem 60. bis 69. Lebensjahr
 10 = Halswirbelsäulenerkrankung

Frauen sind häufiger als Männer von Erkrankungen der Halswirbelsäule betroffen.

Tab. 4.29 Brustwirbelsäulenerkrankung

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	96,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
	50-59	95,2	0,0	0,0	2,4	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	4,8
	60-69	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Frauen	20-29	96,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
	50-59	88,0	2,0	0,0	2,0	0,0	4,0	4,0	0,0	0,0	12,0
	60-69	91,5	0,0	0,0	2,1	4,3	0,0	0,0	2,1	0,0	8,5

- 1 = keine Brustwirbelsäulenerkrankung
 2 = angeborene Brustwirbelsäulenerkrankung
 3 = Brustwirbelsäulenerkrankung seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Brustwirbelsäulenerkrankung seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Brustwirbelsäulenerkrankung seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Brustwirbelsäulenerkrankung seit dem 30. bis 39. Lebensjahr
 7 = Brustwirbelsäulenerkrankung seit dem 40. bis 49. Lebensjahr
 8 = Brustwirbelsäulenerkrankung seit dem 50. bis 59. Lebensjahr
 9 = Brustwirbelsäulenerkrankung seit dem 60. bis 69. Lebensjahr
 10 = Brustwirbelsäulenerkrankung

Erkrankungen der Brustwirbelsäule manifestieren sich bereits in der frühen Kindheit. Die am häufigsten genannte Brustwirbelsäulenerkrankung ist die Skoliose.

Tab. 4.30 Lendenwirbelsäulenerkrankung

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	78,6	0,0	0,0	4,8	0,0	2,4	7,1	7,1	0,0	21,4
	60-69	75,4	0,0	0,0	0,0	6,6	3,3	3,3	3,3	8,2	24,6
Frauen	20-29	92,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
	50-59	78,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	10,0	8,0	0,0	22,0
	60-69	74,5	2,1	0,0	0,0	8,5	4,3	0,0	10,6	0,0	25,5

- 1 = keine Lendenwirbelsäulenerkrankung
 2 = angeborene Lendenwirbelsäulenerkrankung
 3 = Lendenwirbelsäulenerkrankung seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Lendenwirbelsäulenerkrankung seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Lendenwirbelsäulenerkrankung seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Lendenwirbelsäulenerkrankung seit dem 30. bis 39. Lebensjahr
 7 = Lendenwirbelsäulenerkrankung seit dem 40. bis 49. Lebensjahr
 8 = Lendenwirbelsäulenerkrankung seit dem 50. bis 59. Lebensjahr
 9 = Lendenwirbelsäulenerkrankung seit dem 60. bis 69. Lebensjahr
 10 = Lendenwirbelsäulenerkrankung

Die Häufigkeit von Erkrankungen der Lendenwirbelsäule nimmt im Alter zu.

Tab. 4.31 Erkrankungen der Sehnen und Bänder

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	95,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	2,4	0,0	0,0	4,8
	60-69	91,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	3,3	1,6	1,6	8,2
Frauen	20-29	92,0	0,0	0,0	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
	50-59	96,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	4,0
	60-69	87,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	2,1	6,4	12,8

- 1 = keine Erkrankungen der Sehnen und Bänder
 2 = angeborene Erkrankungen der Sehnen und Bänder
 3 = Erkrankungen der Sehnen und Bänder seit dem 1. bis 9. Lebensjahr
 4 = Erkrankungen der Sehnen und Bänder seit dem 10. bis 17. Lebensjahr
 5 = Erkrankungen der Sehnen und Bänder seit dem 18. bis 29. Lebensjahr
 6 = Erkrankungen der Sehnen und Bänder seit dem 30. bis 39. Lebensjahr
 7 = Erkrankungen der Sehnen und Bänder seit dem 40. bis 49. Lebensjahr
 8 = Erkrankungen der Sehnen und Bänder seit dem 50. bis 59. Lebensjahr
 9 = Erkrankungen der Sehnen und Bänder seit dem 60. bis 69. Lebensjahr
 10 = Erkrankungen der Sehnen und Bänder

Die Häufigkeit von Erkrankungen der Sehnen und Bänder nimmt im Alter leicht zu.

Tab. 4.32 Wie häufig haben Sie Erkältungen und Infekte?

	Alter	1	2	3	4
Männer	20-29	8,0	0,0	68,0	24,0
	50-59	7,1	0,0	90,5	2,4
	60-69	22,0	1,7	71,2	5,1
Frauen	20-29	4,0	0,0	80,0	16,0
	50-59	12,2	0,0	79,6	8,2
	60-69	17,0	0,0	80,6	2,1

- 1 = keine Erkältung und Infekt im Jahr
 2 = 1 Erkältung und Infekt innerhalb von 2 Jahren
 3 = 1-2 Erkältungen und Infekte im Jahr
 4 = mehr als 2 Erkältungen und Infekte im Jahr

Junge Erwachsene sind im Vergleich zu Älteren anfälliger gegenüber Erkältungen und Infekten.

4.1.8 Körperliche Einschränkungen

Tab. 4.33 Benutzen Sie eine Gehhilfe?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0
	50-59	100,0	0,0	0,0
	60-69	100,0	0,0	0,0
Frauen	20-29	100,0	0,0	0,0
	50-59	100,0	0,0	0,0
	60-69	98,0	2,0	0,0

1 = keine Gehhilfe

2 = einseitige Gehhilfe

3 = beidseitige Gehhilfe

Die Notwendigkeit einer Gehhilfe ist bis zum Alter von 69 Jahren selten.

Tab. 4.34 Sind Sie Brillenträger?

	Alter	1	2	3	4	5	6
Männer	20-29	72,0	4,0	12,0	12,0	0,0	0,0
	50-59	11,9	4,8	21,4	16,7	40,5	4,8
	60-69	8,2	3,3	4,9	18,0	60,7	3,3
Frauen	20-29	36,0	0,0	28,0	36,0	0,0	0,0
	50-59	6,0	2,0	10,0	22,0	55,0	2,0
	60-69	4,3	2,1	10,6	21,3	55,3	6,4

1 = kein Brillenträger

2 = Brillenträger seit 0. – 6. Lebensjahr

3 = Brillenträger seit 7. – 17. Lebensjahr

4 = Brillenträger seit 18. – 39. Lebensjahr

5 = Brillenträger ab 40. Lebensjahr

6 = ohne Altersangabe

Die Hälfte der Älteren nutzt ab dem 40. Lebensjahr (Altersweitsichtigkeit) eine Brille. Ein relativ hoher Prozentsatz der jungen Frauen ist Brillenträger.

Tab. 4.35 Tragen Sie ein Hörgerät?

	Alter	1	2
Männer	20-29	100,0	0,0
	50-59	97,6	2,4
	60-69	95,1	4,9
Frauen	20-29	100,0	0,0
	50-59	100,0	0,0
	60-69	97,9	2,1

1 = kein Hörgerät

2 = Hörgerät

Die Zahl der Hörgeräteträger ist bis zum Alter von 69 Jahren gering.

4.1.9 Beweglichkeit im Alltag

Tab. 4.36 Welches Verkehrsmittel benutzen Sie vorwiegend?

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8
Männer	20-29	52,4	33,3	4,8	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	79,3	6,9	3,4	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	60-69	73,8	11,9	11,9	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Frauen	20-29	45,8	25,0	12,5	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	73,8	11,9	7,1	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	60-69	41,2	29,4	11,7	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0

1 = Auto

2 = Öffentliche Verkehrsmittel

3 = Fahrrad

4 = Auto und öffentliche Verkehrsmittel

5 = Auto, öffentliche Verkehrsmittel und Fahrrad

6 = Auto und Fahrrad

7 = Öffentliche Verkehrsmittel und Fahrrad

In allen Altersgruppen wird überwiegend das Auto als Verkehrsmittel genutzt.

Tab. 4.37 Haben Sie Probleme beim Ein-/Aussteigen aus Verkehrsmitteln?

	Alter	1	2	3	4	5	6	7	8
Männer	20-29	96,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	95,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	2,4
	60-69	83,6	8,2	1,6	0,0	1,6	0,0	3,3	0,0
Frauen	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	88,0	4,0	4,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0
	60-69	80,9	8,5	4,3	0,0	0,0	4,3	0,0	2,1

1 = keine Probleme

2 = Probleme beim Auto

3 = Probleme bei Öffentlichen Verkehrsmitteln

4 = Probleme beim Fahrrad

5 = Probleme beim Auto und bei Öffentlichen Verkehrsmitteln

6 = Probleme beim Auto, bei Öffentlichen Verkehrsmitteln und beim Fahrrad

7 = Probleme beim Auto und beim Fahrrad

8 = Probleme bei Öffentlichen Verkehrsmitteln und beim Fahrrad

Vor allem beim Ein- und Aussteigen aus einem Auto und öffentlichen Verkehrsmitteln entstehen Probleme für ältere Menschen.

4.1.10 Mobiltelefonnutzung

Tab. 4.38 Besitzen Sie ein Mobiltelefon?

	Alter	1	2
Männer	20-29	0,0	100,0
	50-59	11,9	88,1
	60-69	9,8	90,2
Frauen	20-29	4,0	96,0
	50-59	8,0	92,0
	60-69	21,3	78,7

1 = kein Mobiltelefon

2 = Mobiltelefon

In allen Altersgruppen benutzt die Mehrheit ein Mobiltelefon.

Tab. 4.39 Haben Sie Ihr Mobiltelefon, um erreichbar zu sein?

	Alter	1	2
Männer	20-29	76,0	24,0
	50-59	61,9	35,7
	60-69	45,9	52,5
Frauen	20-29	72,0	28,0
	50-59	32,0	68,0
	60-69	51,1	40,4

1 = Mobiltelefon für allgemeine Benutzung

2 = Mobiltelefon nur für Erreichbarkeit

Bei den Älteren dient das Mobiltelefon häufig nur der Erreichbarkeit.

Tab. 4.40 Rufen Sie von Ihrem Mobiltelefon aus auch an?

	Alter	1	2
Männer	20-29	4,0	96,0
	50-59	9,5	88,1
	60-69	16,4	82,0
Frauen	20-29	8,0	92,0
	50-59	16,0	84,0
	60-69	29,8	65,9

1 = keine Anrufe

2 = auch Anrufe

Der Anteil der Personen, die von ihrem Mobiltelefon aus keine Anrufe tätigen, steigt mit dem Alter an.

Tab. 4.41 Lesen Sie eingehende SMS auf Ihrem Mobiltelefon?

	Alter	1	2
Männer	20-29	0,0	100,0
	50-59	26,2	71,4
	60-69	36,1	62,3
Frauen	20-29	8,0	92,0
	50-59	14,0	86,0
	60-69	42,5	53,2

1 = kein SMS-Leser

2 = SMS-Leser

Der Anteil der Personen, die keine SMS auf ihrem Mobiltelefon lesen, nimmt mit dem Alter zu.

Tab. 4.42 Schreiben und versenden Sie selbst SMS mit Ihrem Mobiltelefon?

	Alter	1	2
Männer	20-29	4,0	96,0
	50-59	35,7	61,9
	60-69	49,2	49,2
Frauen	20-29	4,0	96,0
	50-59	28,0	72,0
	60-69	53,2	42,6

1 = kein SMS-Schreiber

2 = SMS-Schreiber

Der Anteil der SMS-Schreiber nimmt mit zunehmendem Alter ab.

Tab. 4.43 Empfinden Sie das Mobiltelefon als verzichtbar?

	Alter	1	2
Männer	20-29	60,0	40,0
	50-59	47,6	52,4
	60-69	49,2	49,2
Frauen	20-29	60,0	40,0
	50-59	54,0	46,0
	60-69	49,0	51,0

1 = Mobiltelefon verzichtbar

2 = Mobiltelefon unverzichtbar

Erstaunlicherweise empfindet ein Großteil der jungen Altersgruppen das Mobiltelefon als verzichtbar.

4.1.11 Automatennutzung

Tab. 4.44 Bereitet Ihnen die Benutzung von Automaten mit Tastatur Probleme?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0
	50-59	87,8	7,3	4,9
	60-69	80,0	8,3	11,7
Frauen	20-29	91,3	8,7	0,0
	50-59	82,0	8,0	10,0
	60-69	82,6	13,0	4,3

1 = keine oder selten Probleme

2 = Benutzungsvermeidung

3 = Probleme

Die Probleme bei der Automatennutzung beziehungsweise die Vermeidung der Nutzung nehmen mit zunehmendem Alter zu.

Tab. 4.45 Bereitet Ihnen die Benutzung von Automaten mit Touchscreen Probleme?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	100,0	0,0	0,0
	50-59	90,5	7,1	2,4
	60-69	85,2	6,6	8,2
Frauen	20-29	96,0	4,0	0,0
	50-59	88,0	4,0	8,0
	60-69	78,3	15,2	6,5

1 = keine oder selten Probleme

2 = Benutzungsvermeidung

3 = Probleme

Die Probleme bei der Automatennutzung beziehungsweise die Vermeidung der Nutzung nehmen mit zunehmendem Alter zu.

4.1.12 Schwierigkeiten bei Alltagsaufgaben

Tab. 4.46 Empfinden Sie das Öffnen von Drehverschlüssen kraftaufwändiger als früher?

	Alter	1	2	3
Männer	20-29	84,0	4,0	12,0
	50-59	71,4	16,7	11,9
	60-69	78,7	14,8	6,6
Frauen	20-29	84,0	4,0	12,0
	50-59	50,0	44,0	6,0
	60-69	36,2	57,4	4,3

1 = nicht kraftaufwändiger

2 = kraftaufwändiger

3 = weiß nicht

Besonders die älteren Frauen empfinden das Öffnen von Drehverschlüssen als kraftaufwendiger als früher.

Tab. 4.47 Empfinden Sie das Öffnen einer Tür mit dem Schlüssel als schwierig?

	Alter	1	2	3	4
Männer	20-29	88,0	12,0	0,0	0,0
	50-59	92,9	7,1	0,0	0,0
	60-69	93,4	6,6	0,0	0,0
Frauen	20-29	100,0	0,0	0,0	0,0
	50-59	84,0	16,0	0,0	0,0
	60-69	83,0	10,6	2,1	2,1

1 = nicht schwierig

2 = manchmal schwierig

3 = häufig schwierig

4 = immer schwierig

Das Türöffnen mit dem Schlüssel wird relativ selten als schwierig empfunden.

Tab. 4.48 Bereitet Ihnen das Einschieben eines Geldstücks oder Chips in einen Aufnahmeschlitz Probleme?

	Alter	1	2
Männer	20-29	96,0	4,0
	50-59	100,0	0,0
	60-69	96,7	3,3
Frauen	20-29	100,0	0,0
	50-59	98,0	2,0
	60-69	95,7	2,1

1 = kein Problem

2 = manchmal

Das Einschieben eines Geldstücks in einen Aufnahmeschlitz bereitet kaum Probleme.

4.2 Körpermaße

4.2.1 Körpermaße (cm), Grundhaltung im Stehen

Körperhöhe (Standfläche – Vertex)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zum höchsten Punkt des Scheitels in der Medianebene (*Vertex*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Messung von hinten. Es ist auf gestreckte Beine, Aufrichtung des Beckens, volle Streckung der Wirbelsäule und Haltung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten.

Tab. 4.49 Körperhöhe (Standfläche – Vertex)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	170,7	179,9	189,7	163,8 - 191,5
	50 - 59	169,5	177,9	185,9	164,0 - 188,7
	60 - 69	165,3	174,6	183,8	163,0 - 189,2
Frauen	20 - 29	156,3	165,8	176,6	155,9 - 178,2
	50 - 59	154,9	162,4	175,1	148,7 - 176,5
	60 - 69	155,3	160,9	171,5	150,3 - 175,6

Die Körperhöhe gilt als Leitmaß für alle Längenmaße, mit denen sie hoch korreliert ist. Es ist zu beachten, dass die Längenproportion der Teilmaße der Körperhöhe recht unterschiedlich sein kann. Bei gleicher Körperhöhe können Menschen in Abhängigkeit von ihrem Körperbautyp relativ kurzbeinig oder langbeinig sein. Die Abnahme der Körperhöhe mit zunehmendem Alter ist nur teilweise eine echte altersbedingte Schrumpfung. Sie wird verstärkt durch den positiven säkularen Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren.

Ohrhöhe (Standfläche – Tragion)**Messstrecke:**

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu demjenigen Punkt am vorderen Oberrand des rechten Ohrdeckelknorpels, an dem dieser in die Ohrbasis übergeht (*Tragion*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

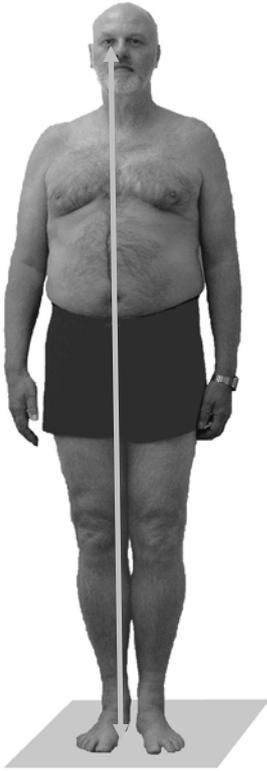
Grundhaltung im Stehen. Die Messung erfolgt von der rechten Seite halbschräg von vorn. Es ist auf gestreckte Beine, Aufrichtung des Beckens, volle Streckung der Wirbelsäule und Haltung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten. Die Untersucherin oder der Untersucher schützt die Spitze des Querlineals des Anthropometers beim Heranführen an den Messpunkt mit der Zeigefingerspitze, um eine Verletzung der zu untersuchenden Person zu vermeiden.

Tab. 4.50 Ohrhöhe (Standfläche – Tragion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	158,4	167,7	174,0	149,9 - 176,9
	50 - 59	155,8	164,3	172,4	151,3 - 174,1
	60 - 69	151,8	161,1	170,1	150,7 - 175,0
Frauen	20 - 29	143,6	153,0	163,9	143,6 - 164,9
	50 - 59	141,3	150,0	161,1	135,6 - 163,6
	60 - 69	142,2	148,9	158,0	137,5 - 163,4

Die Kenntnis der Ohrhöhe über der Standfläche kann im Zusammenhang mit der Hörfähigkeit bei Steharbeitsplätzen eine Rolle spielen. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten dieselben Feststellungen wie bei der Körperhöhe.

Augenhöhe (Standfläche – Entokanthion)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zum inneren Augenwinkel des rechten Auges (*Entokanthion*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

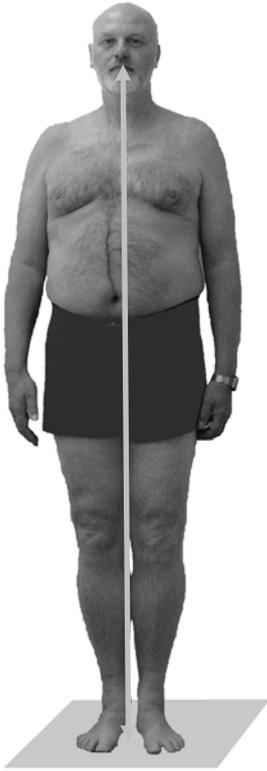
Grundhaltung im Stehen. Messung von der Seite. Es ist auf gestreckte Beine, Aufrichtung des Beckens, volle Streckung der Wirbelsäule und Haltung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten. Die Untersucherin oder der Untersucher schützt die Spitze des Querlineals des Anthropometers beim Heranführen an den Messpunkt mit der Zeigefingerspitze, um eine Verletzung der zu untersuchenden Person zu vermeiden. Als Messpunkt dient derjenige Punkt an der Innenseite des rechten Auges, an dem der obere und der untere Lidrand nahe der Nasenwurzel zusammentreffen.

Tab. 4.51 Augenhöhe (Standfläche – Entokanthion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	153,1	167,0	178,5	153,1 - 178,5
	50 - 59	157,7	166,4	174,8	152,6 - 175,5
	60 - 69	152,8	162,4	171,5	151,5 - 176,7
Frauen	20 - 29	146,0	154,9	164,5	145,3 - 165,0
	50 - 59	144,0	152,5	163,1	137,6 - 166,3
	60 - 69	144,3	151,4	159,6	141,1 - 163,6

Die Augenhöhe über der Standfläche kann bei der Konstruktion von Steharbeitsplätzen eine Rolle spielen. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der Körperhöhe.

Mundhöhe (Standfläche – Stomion)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu demjenigen Punkt der Mundspalte in der Symmetrieachse des Körpers, in dem die Lippen bei normal geschlossenem Mund und Zahnstellung in natürlicher Position aufeinander treffen (*Stomion*).

Messinstrument:

Anthropometer

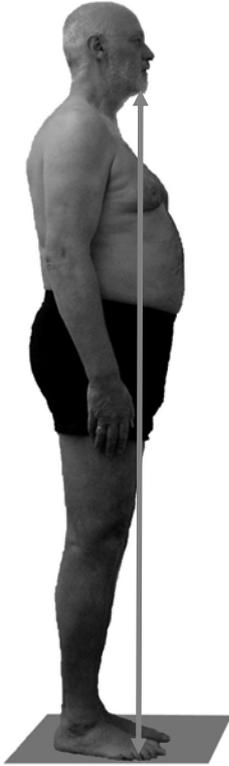
Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Die Messung erfolgt von der rechten Seite halbschräg von vorn. Es ist auf gestreckte Beine, Aufrichtung des Beckens, volle Streckung der Wirbelsäule und Haltung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten.

Tab. 4.52 Mundhöhe (Standfläche – Stomion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	152,1	161,8	170,9	147,5 - 171,5
	50 - 59	152,0	159,5	167,7	146,4 - 170,0
	60 - 69	146,1	155,8	165,4	145,5 - 170,1
Frauen	20 - 29	140,4	149,4	158,8	140,3 - 158,9
	50 - 59	137,5	146,3	156,6	130,8 - 160,9
	60 - 69	138,3	145,5	153,5	135,4 - 157,4

Die Mundhöhe über der Standfläche kann bei der Konstruktion von Steharbeitsplätzen eine Rolle spielen. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der Körperhöhe.

Kinnhöhe (Standfläche – Gnathion)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu dem am weitesten nach unten vorragenden Punkt am Unterrand des Unterkiefers in der Symmetrieebene des Kopfes (*Gnathion*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Die Messung erfolgt von der rechten Seite halbschräg von vorn. Es ist besonders auf die Orientierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten.

Tab. 4.53 Kinnhöhe (Standfläche – Gnathion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	147,9	158,2	167,0	142,5 - 167,6
	50 - 59	147,4	155,1	164,1	139,9 - 165,8
	60 - 69	141,6	152,3	160,9	140,2 - 165,4
Frauen	20 - 29	136,7	146,3	154,6	136,6 - 155,0
	50 - 59	134,0	142,2	153,7	129,8 - 157,2
	60 - 69	134,4	140,7	150,6	131,1 - 155,8

Die Kinnhöhe über der Standfläche gibt an, bis zu welcher Höhe bei Absperrungen und Sichtblenden eine freie Beweglichkeit des Kopfes gewährleistet ist. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der Körperhöhe.

Akromiale Schulterhöhe (Standfläche – Akromiale)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu dem am weitesten seitlich vorragenden Punkt der Schulterhöhe des rechten Schulterblattes (*Akromiale*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Messung von der Seite. Es ist auf gestreckte Beine, Aufrichtung des Beckens und volle Streckung der Wirbelsäule zu achten. Der Messpunkt wird von der Schulterhöhe her ertastet. Er befindet sich in der Regel an der hinteren Ecke der Schulterhöhe des Schulterblattes. Gemessen wird seitlich, nicht oben auf der Schulterhöhe. Bei der Messung bleiben beide Schulterblätter in natürlicher Haltung.

Tab. 4.54 Akromiale Schulterhöhe (Standfläche – Akromiale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	137,9	148,3	154,7	131,9 - 160,7
	50 - 59	138,9	147,5	154,2	135,0 - 156,5
	60 - 69	134,8	143,3	155,3	131,4 - 155,7
Frauen	20 - 29	127,1	135,3	146,1	126,5 - 148,1
	50 - 59	125,4	133,4	146,1	120,9 - 146,7
	60 - 69	125,3	131,7	141,9	120,1 - 143,8

Das *Akromiale* liegt etwa auf derselben Höhe wie der nicht tastbare Oberrand des Oberarmknochens in der Schultergelenkkapsel. Die Differenz zwischen akromialer Schulterhöhe und Reichweite nach unten über der Standfläche kann deshalb als Maß für die Armlänge benutzt werden. Die akromiale Schulterhöhe eignet sich jedoch nicht zur Feststellung einer Höhe, unterhalb der die freie Beweglichkeit der Schultern im Stehen gewährleistet ist. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der Körperhöhe.

Ellenbogenhöhe (Standfläche – Olekranion)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt der Elle bei rechtwinklig zum Oberarm gebeugtem Unterarm (*Olekranion*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Stehen heraus wird der rechte Unterarm rechtwinklig zum Oberarm gebeugt. Messung von der Seite. Es ist auf gestreckte Beine, Aufrichtung des Beckens und volle Streckung der Wirbelsäule zu achten.

Tab. 4.55 Ellenbogenhöhe (Standfläche – Olekranion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	103,9	109,7	117,5	97,6 - 119,5
	50 - 59	102,3	109,7	116,5	102,1 - 117,4
	60 - 69	99,7	107,6	115,4	97,2 - 118,3
Frauen	20 - 29	96,8	101,9	109,3	95,0 - 111,8
	50 - 59	93,8	100,2	110,1	90,5 - 110,9
	60 - 69	94,6	98,4	104,8	91,3 - 106,7

Die Ellenbogenhöhe über der Standfläche ist ein Bezugsmaß für die optimale Höhe eines Steharbeitsplatzes. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der Körperhöhe.

Projektivische Beinlänge (Standfläche – Ischiadikale)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt des rechten Sitzbeinknorrens (*Ischiadikale*).

Messmethode:

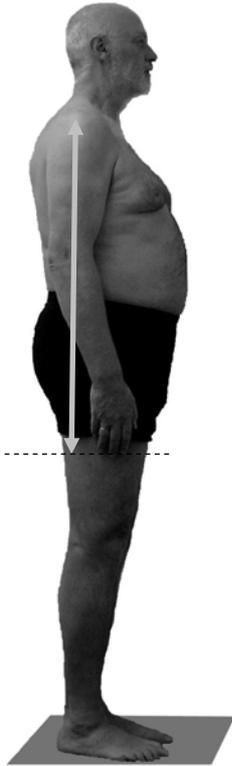
Die Messstrecke kann nur als Differenzmaß aus der Körperhöhe und der Stammlänge berechnet werden. Es ist darauf zu achten, dass Beckenneigung und Streckung der Wirbelsäule bei beiden Messungen identisch sind.

Tab. 4.56 Projektivische Beinlänge (Standfläche – Ischiadikale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	81,8	86,5	93,6	78,9 - 98,1
	50 - 59	77,8	85,4	93,4	74,9 - 96,3
	60 - 69	77,3	83,3	90,7	73,3 - 91,8
Frauen	20 - 29	73,7	79,3	86,0	73,5 - 87,0
	50 - 59	71,5	77,3	84,6	68,4 - 86,1
	60 - 69	71,2	76,8	84,7	68,8 - 87,4

Die Projektivische Beinlänge ist ein wichtiges Bezugsmaß für viele Produkte der körpernahen Umwelt. Ihre Abnahme mit zunehmendem Alter ist auf altersbedingte Veränderungen des Fußlängsgewölbes und auf die säkulare Akzeleration der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren zurückzuführen.

Projektivische Armlänge (Akromiale – Daktylion III)



Messstrecke:

Vertikale projektivische Entfernung zwischen dem rechten *Akromiale* und dem am weitesten distal gelegenen Punkt der rechten Mittelfingerbeere (*Daktylion III*) bei gestreckter Hand.

Messinstrument:

Stangenzirkel

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Messung von der Seite. Der rechte Arm und die gestreckte rechte Hand bilden eine gemeinsame Längsachse. Die Messstrecke kann auch als Differenz zwischen akromialer Schulterhöhe über der Standfläche und Reichweite über der Standfläche nach unten berechnet werden.

Tab. 4.57 Projektivische Armlänge (Akromiale – Daktylion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	72,9	80,3	85,0	69,7 - 86,5
	50 - 59	74,4	78,6	83,1	70,4 - 86,0
	60 - 69	72,0	77,0	84,3	71,4 - 86,1
Frauen	20 - 29	65,8	72,2	78,4	65,4 - 79,1
	50 - 59	65,1	69,4	76,5	63,4 - 79,9
	60 - 69	65,9	69,3	75,2	62,2 - 77,1

Die Projektivische Armlänge ist ein Bezugsmaß zur Schätzung von Bewegungsräumen. Ihre Abnahme mit zunehmendem Alter ist auf eine altersbedingt verminderte Streckfähigkeit im Ellenbogengelenk und auf die säkulare Akzeleration der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren zurückzuführen.

Funktionelle Armlänge (Axillare – Daktylion III)



Messstrecke:

Geradlinige Entfernung von einer Linie, welche die vordere und hintere Begrenzung der rechten Achselhöhle miteinander verbindet (*Axillare*) zu dem am weitesten distal gelegenen Punkt der rechten Mittelfingerbeere (*Daktylion III*) bei gestreckter Hand.

Messinstrument:

Reißschiene mit Messhülse

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Das Querlineal der Reißschiene wird mit dem Nullpunkt so hoch wie möglich in die rechte Achselhöhle geschoben. Die Ablesung erfolgt an der Messhülse.

Tab. 4.58 Funktionelle Armlänge (Axillare – Daktylion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	60,4	68,4	74,3	58,9 - 74,5
	50 - 59	59,9	66,0	71,1	57,0 - 73,8
	60 - 69	59,1	65,3	71,8	55,2 - 76,2
Frauen	20 - 29	57,9	62,5	65,9	57,6 - 68,0
	50 - 59	55,0	59,3	66,7	50,1 - 69,5
	60 - 69	54,3	58,6	63,8	51,2 - 64,2

Die Funktionelle Armlänge ist bei älteren Menschen, bedingt durch eine verminderte Streckfähigkeit im Ellenbogengelenk und durch den positiven säkularen Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren, deutlich kürzer als bei jüngeren.

Oberarmlänge (Akromiale – Radiale)



Messstrecke:

Geradlinige Entfernung von dem am weitesten seitlich vorragenden Punkt der Schulterhöhe des rechten Schulterblatts (*Akromiale*) zu dem am weitesten proximal gelegenen Punkt des rechten Speichenköpfchens (*Radiale*).

Messinstrument:

Großer Tasterzirkel

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Messung von der Seite. Das *Radiale* ist am hängenden Arm in einer spaltartigen Einziehung tastbar. Eine Palpationskugel des Tasterzirkels wird zu Beginn der Messung am *Akromiale* fixiert. Es ist darauf zu achten, dass sie während der Messung nicht verrutscht.

Tab. 4.59 Oberarmlänge (Akromiale – Radiale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	30,0	33,6	36,7	28,8 - 38,0
	50 - 59	29,8	33,3	36,5	27,0 - 36,7
	60 - 69	28,4	33,0	35,9	27,3 - 37,1
Frauen	20 - 29	26,5	30,0	32,5	26,1 - 33,3
	50 - 59	26,0	29,3	32,7	25,1 - 33,2
	60 - 69	27,0	29,8	32,3	26,2 - 34,4

Der Oberarm verkürzt sich mit zunehmendem Alter nicht. Die geringfügige Abnahme der Mittelwerte im Vergleich zum jungen Erwachsenenalter ist ein Effekt des positiven säkularen Trends der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren.

Bideltoideale Schulterbreite (Deltoidale – Deltoidale)



Messstrecke:

Horizontale Entfernung zwischen den beiden am weitesten seitlich vorgewölbten Punkten der die seitliche Schulterkontur formenden Deltamuskeln (*Deltoidalia*).

Messinstrument:

Stangenzirkel

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Messung von vorn. Die Körperoberfläche darf beim Messen nicht deformiert werden.

Tab. 4.60 Bideltoideale Schulterbreite (Deltoidale – Deltoidale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	44,0	46,6	53,6	43,3 - 55,2
	50 - 59	44,3	47,6	53,7	43,1 - 55,2
	60 - 69	43,9	46,6	50,6	43,1 - 58,4
Frauen	20 - 29	38,9	41,8	44,6	38,4 - 48,4
	50 - 59	38,7	43,5	48,9	37,0 - 51,2
	60 - 69	38,9	43,3	48,5	37,9 - 49,2

Die Bideltoideale Schulterbreite und die Breite über beide Ellenbogen kennzeichnen die minimale Raumbreite, die beim ungehinderten Gehen benötigt wird. Die Bideltoideale Schulterbreite ist nicht nur durch das Skelett geprägt. Sie enthält auch Anteile von Muskulatur und Fett. Vor allem durch die Fettzunahme im maturen Erwachsenenalter nimmt das Maß mit zunehmendem Alter zunächst etwas zu.

Brustkorbbreite (Transversothorakale - Transversothorakale)



Messstrecke:

Horizontale Entfernung zwischen den beiden am weitesten seitlich ausladenden Rippenpunkten (*Transversothorakalia*) in einer Frontalebene in Höhe des unteren knöchernen Brustbeinrandes (*Xyphiale*).

Messinstrument:

Großer Tasterzirkel

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Messung von vorn bei ruhiger Atmung. Es ist zu beachten, dass die Messpunkte nicht feststehend sind, sondern erst durch die Messung bestimmt werden. Sie befinden sich in der Regel relativ weit rückenwärts am Brustkorb.

Tab. 4.61 Brustkorbbreite (Transversothorakale - Transversothorakale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	28,2	29,5	33,9	26,5 - 35,3
	50 - 59	28,9	31,4	36,5	28,3 - 38,9
	60 - 69	28,4	32,0	36,2	26,6 - 37,3
Frauen	20 - 29	23,4	25,1	29,6	22,7 - 30,2
	50 - 59	24,3	27,8	32,8	23,5 - 33,9
	60 - 69	24,8	27,9	32,3	23,3 - 34,4

Die Brustkorbbreite nimmt im Altersverlauf zu.

Brustkorbtiefe (Xyphiale - Xyphodorsale)**Messstrecke:**

Geradlinige Entfernung vom Unterrand des knöchernen Brustbeins (*Xyphiale*) zu dem am weitesten nach hinten vorragenden Punkt der Dornfortsatzspitze des in derselben Horizontalebene gelegenen Brustwirbels (*Xyphodorsale*).

Messinstrument:

Großer Tasterzirkel

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Messung von der Seite bei ruhiger Atmung. Der Tasterzirkel wird unabhängig von der Wirbelsäulenkrümmung horizontal gehalten.

Tab. 4.62 Brustkorbtiefe (Xyphiale - Xyphodorsale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	17,3	20,3	25,9	16,3 - 27,0
	50 - 59	20,2	23,6	28,9	18,5 - 30,5
	60 - 69	20,0	24,3	28,9	17,4 - 30,1
Frauen	20 - 29	16,4	17,6	21,6	16,3 - 23,9
	50 - 59	16,5	20,6	26,7	16,1 - 29,7
	60 - 69	18,5	21,1	26,7	18,1 - 28,5

Die Brustkorbtiefe nimmt mit zunehmendem Alter durch die stärkere Ausprägung der Brustkyphose deutlich zu.

Breite über beide Ellenbogen (Olekranon laterale – Olekranon laterale)



Messstrecke:

Horizontale Entfernung zwischen den beiden am weitesten seitlich befindlichen Punkten des rechten und des linken Ellenbogens (*Olekrania lateralia*) bei rechtwinklig zu den Oberarmen gebeugten Unterarmen.

Messinstrument:

Großer Tasterzirkel

Messmethode:

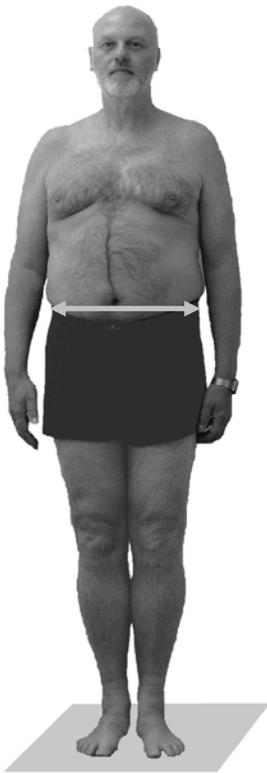
Aus der Grundhaltung im Stehen werden beide Unterarme rechtwinklig zu den Oberarmen gebeugt. Die Oberarme hängen locker herab und werden bei der Messung durch sanften Druck mit den Palpationskugeln des Tasterzirkels locker an den Rumpf angelegt, nicht angepresst.

Tab. 4.63 Breite über beide Ellenbogen (Olekranon laterale – Olekranon laterale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	44,3	47,9	54,9	44,2 - 55,7
	50 - 59	44,9	51,8	60,3	43,5 - 63,1
	60 - 69	44,6	49,7	60,3	42,0 - 68,5
Frauen	20 - 29	36,7	41,0	46,0	36,1 - 50,0
	50 - 59	40,0	44,0	54,7	36,4 - 55,5
	60 - 69	40,5	45,3	55,9	38,7 - 57,1

Die Breite über beide Ellenbogen ist ein Raumbedarfsmaß. Seine große Variabilität beruht darauf, dass sowohl der Rumpf als auch beide Arme in die Messung einbezogen werden. Bedingt durch zunehmende Korpulenz mit zunehmendem Alter besteht eine Tendenz zu höheren Werten bei älteren Menschen.

Taillenbreite (Transversoabdominale – Transversoabdominale)



Messstrecke:

Horizontale Entfernung von dem Punkt der stärksten Einziehung der Rumpfseitenkontur zwischen Darmbeinkamm und unterem Rippenbogen (*Transversoabdominale*) der einen Körperseite zum entsprechenden Punkt der anderen Körperseite.

Messinstrument:

Stangenzirkel

Messmethode:

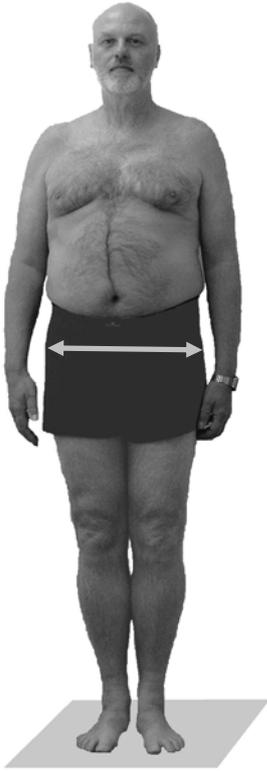
Grundhaltung im Stehen. Messung von vorn. Die Körperoberfläche darf beim Messen nicht deformiert werden.

Tab. 4.64 Taillenbreite (Transversoabdominale – Transversoabdominale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	26,1	28,3	35,2	25,9 - 35,9
	50 - 59	28,1	32,7	40,2	26,3 - 42,4
	60 - 69	27,6	32,5	37,6	26,2 - 41,8
Frauen	20 - 29	21,2	25,6	33,7	21,1 - 35,5
	50 - 59	24,1	27,9	36,6	23,0 - 40,6
	60 - 69	25,3	30,2	34,9	23,6 - 37,4

Die Taillenbreite nimmt mit zunehmendem Alter bedingt durch vermehrtes Fettgewebe und nachlassende Gewebespannung deutlich zu.

Bikristale Beckenbreite (Iliocristale – Iliocristale)



Messstrecke:

Horizontale Entfernung der beiden am weitesten seitlich liegenden Punkte am Außenrand der Darmbeinschaufeln (*Iliocristalia*) voneinander.

Messinstrument:

Großer Tasterzirkel

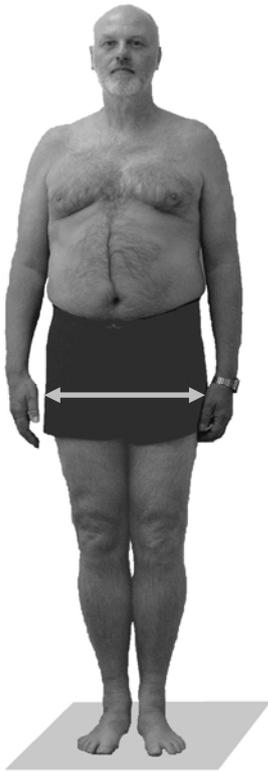
Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Messung von vorn. Die Messpunkte werden mit beiden Händen ertastet, indem man dem Verlauf der Darmbeinkämme vom Rücken zum Bauch folgt.

Tab. 4.65 Bikristale Beckenbreite (Iliocristale – Iliocristale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	26,5	29,3	31,2	25,0 - 32,6
	50 - 59	26,4	30,1	35,0	25,6 - 37,4
	60 - 69	26,6	30,6	33,9	26,0 - 36,3
Frauen	20 - 29	25,8	27,7	29,7	25,0 - 31,4
	50 - 59	26,4	29,7	32,9	24,1 - 34,8
	60 - 69	26,5	30,4	34,3	24,5 - 36,5

Die Bikristale Beckenbreite ist kein Raumbedarfsmaß, sondern ein Skelettmaß. Das Becken wird mit zunehmendem Alter nur wenig breiter.

Größte Hüftbreite (Coxale - Coxale)

Messstrecke:

Größte horizontale Entfernung zwischen den beiden am weitesten seitlich vorgewölbten Punkten im Hüftbereich (*Coxalia*).

Messinstrument:

Stangenzirkel

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Messung von vorn. Die Körperoberfläche darf beim Messen nicht deformiert werden.

Tab. 4.66 Größte Hüftbreite (Coxale - Coxale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	33,4	34,7	37,8	32,2 - 39,2
	50 - 59	32,8	36,0	39,4	32,5 - 41,5
	60 - 69	32,1	35,6	38,8	31,6 - 42,4
Frauen	20 - 29	32,0	35,2	37,8	32,0 - 38,2
	50 - 59	33,4	36,8	40,8	33,0 - 41,4
	60 - 69	33,5	36,8	41,3	32,8 - 43,4

Die Größte Hüftbreite ist ein Raumbedarfsmaß. Sie nimmt mit zunehmendem Alter bedingt durch vermehrtes Fettgewebe deutlich zu.

4.2.2 Körpermaße (cm), Grundhaltung im Sitzen

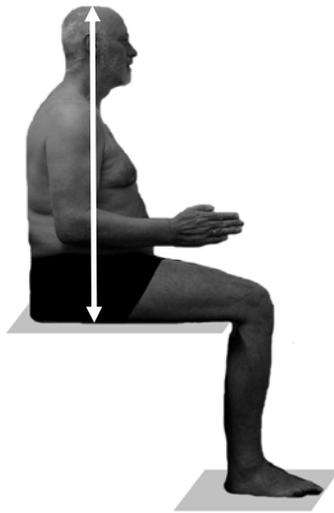
Stammlänge (Sitzfläche – Vertex)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von einer festen horizontalen *Sitzfläche* zum höchsten Punkt des Scheitels in der Medianebene (*Vertex*).

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer



Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Messung von hinten. Es ist auf eine Aufrichtung des Beckens und volle Streckung der Wirbelsäule und Haltung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten. Dies wird erreicht, indem die Untersucherin oder der Untersucher mit beiden Händen unter die unterhalb der Ohren befindlichen Unterkieferwinkel der zu messenden Person greift und diese sanft nach oben schiebt, wobei die Haltung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene gewahrt bleiben muss.

Tab. 4.67 Stammlänge (Sitzfläche – Vertex)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	86,6	93,5	98,8	84,9 - 103,3
	50 - 59	87,9	91,4	96,0	86,9 - 96,5
	60 - 69	86,2	91,1	95,4	85,0 - 98,9
Frauen	20 - 29	81,9	88,1	92,2	78,7 - 93,3
	50 - 59	80,4	85,3	91,9	79,7 - 92,2
	60 - 69	81,1	84,7	88,5	80,7 - 91,7

Die Stammlänge ist ein wichtiges Bezugsmaß bei der Konstruktion von Sitzarbeitsplätzen. Ihre Abnahme mit zunehmendem Alter ist sowohl auf eine altersbedingte Schrumpfung der Zwischenwirbelscheiben und eine Zunahme der Brustkyphose als auch auf den positiven säkularen Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren zurückzuführen.

Ohrhöhe (Sitzfläche – Tragion)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Sitzfläche* zu demjenigen Punkt am vorderen Oberrand des rechten Ohrdeckelknorpels, an dem dieser in die Ohrbasis übergeht (*Tragion*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Die Messung erfolgt von der rechten Seite halbschräg von vorn. Es ist auf gestreckte Beine, Aufrichtung des Beckens, volle Streckung der Wirbelsäule und Haltung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten. Die Untersucherin oder der Untersucher schützt die Spitze des Querlineals des Anthropometers beim Heranführen an den Messpunkt mit der Zeigefingerspitze, um eine Verletzung der zu untersuchenden Person zu vermeiden.



Tab. 4.68 Ohrhöhe (Sitzfläche – Tragion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	74,0	80,2	84,5	71,0 - 87,5
	50 - 59	74,5	78,0	82,3	73,3 - 82,6
	60 - 69	72,9	77,8	82,5	71,3 - 84,7
Frauen	20 - 29	69,6	74,9	79,5	66,0 - 80,6
	50 - 59	67,6	72,3	79,2	66,4 - 79,5
	60 - 69	68,3	71,9	76,0	66,8 - 78,2

Die Ohrhöhe über der Sitzfläche kann im Zusammenhang mit der Hörfähigkeit bei Sitzarbeitsplätzen eine Rolle spielen. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der Stammlänge.

Augenhöhe (Sitzfläche – Entokanthion)

Messstrecke:

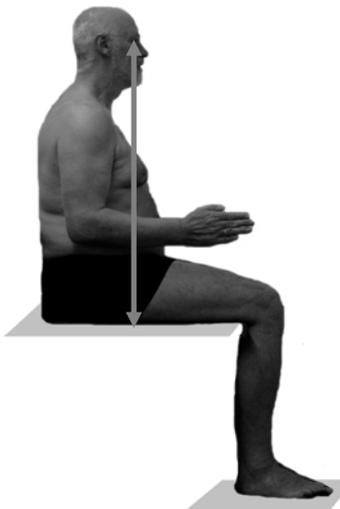
Vertikale Entfernung von einer festen horizontalen *Sitzfläche* zum inneren Augenwinkel des rechten Auges (*Entokanthion*).

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Messung von der Seite. Als Messpunkt dient derjenige Punkt an der Innenseite des Auges, an dem der obere und der untere Lidrand nahe der Nasenwurzel zusammentreffen. Das Querlineal des Anthropometers wird von der Seite her an das *Entokanthion* herangeführt und dabei nahe der Spitze mit dem Zeigefinger fixiert, um Verletzungen zu vermeiden.



Tab. 4.69 Augenhöhe (Sitzfläche – Entokanthion)

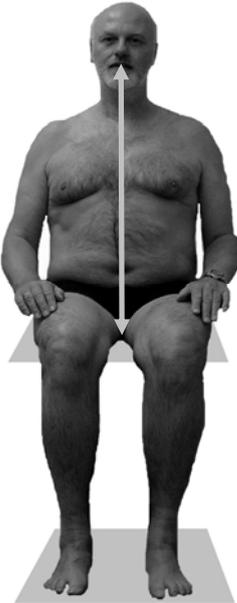
	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	75,3	80,4	86,0	74,2 - 91,0
	50 - 59	74,0	80,1	84,8	73,9 - 90,2
	60 - 69	74,3	79,5	84,8	72,7 - 86,5
Frauen	20 - 29	71,9	76,2	80,0	67,7 - 80,2
	50 - 59	69,8	74,4	81,6	69,2 - 82,8
	60 - 69	71,1	74,8	77,7	71,0 - 80,9

Wie bei der Stammlänge ist die Abnahme der Augenhöhe über der Sitzfläche mit zunehmendem Alter sowohl auf eine altersbedingte Schrumpfung der Zwischenwirbelscheiben und eine Zunahme der Brustkyphose als auch auf den positiven säkularen Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren zurückzuführen. Die Augenhöhe über der Sitzfläche kann bei der Konstruktion von Sitzarbeitsplätzen eine Rolle spielen.

Mundhöhe (Sitzfläche – Stomion)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Sitzfläche* zu demjenigen Punkt der Mundspalte in der Symmetrieachse des Körpers, in dem die Lippen bei normal geschlossenem Mund und Zahnstellung in natürlicher Position aufeinander treffen (*Stomion*).



Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Die Messung erfolgt von der rechten Seite halbschräg von vorn. Es ist auf volle Streckung der Wirbelsäule und Haltung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten. Das Querlineal des Anthropometers wird von der Seite her an den Messpunkt herangeführt.

Tab. 4.70 Mundhöhe (Sitzfläche – Stomion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	68,6	74,3	79,1	68,3 - 85,1
	50 - 59	68,6	73,8	78,1	68,0 - 78,5
	60 - 69	67,6	73,1	78,5	65,4 - 79,8
Frauen	20 - 29	62,7	71,0	74,5	61,9 - 74,6
	50 - 59	63,3	68,6	75,1	62,4 - 76,9
	60 - 69	65,1	68,6	72,3	64,4 - 73,7

Die Mundhöhe über der Sitzfläche kann im Zusammenhang mit der verbalen Kommunikation bei Sitzarbeitsplätzen eine Rolle spielen. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der Stammlänge.

Akromiale Schulterhöhe (Sitzfläche – Akromiale)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Sitzfläche* zu dem am weitesten seitlich vorragenden Punkt der Schulterhöhe des rechten Schulterblattes (*Akromiale*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Messung von der Seite. Es ist auf eine Aufrichtung des Beckens und volle Streckung der Wirbelsäule zu achten. Der Messpunkt wird von der Schulterhöhe her ertastet. Er befindet sich in der Regel an der hinteren Ecke des Schulterblattes. Gemessen wird seitlich, nicht oben auf der Schulterhöhe. Bei der Messung bleiben beide Schulterblätter in natürlicher Haltung.



Tab. 4.71 Akromiale Schulterhöhe (Sitzfläche – Akromiale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	55,9	60,2	65,6	53,0 - 67,3
	50 - 59	56,9	60,3	64,7	55,6 - 65,4
	60 - 69	56,5	60,2	65,4	54,8 - 65,6
Frauen	20 - 29	52,5	55,7	60,7	49,9 - 62,1
	50 - 59	51,6	55,9	61,5	49,0 - 62,7
	60 - 69	51,7	55,0	59,5	50,9 - 62,7

Das *Akromiale* liegt tiefer als die obere Fläche der Schulterhöhe. Das Maß kann deshalb nicht zur Feststellung einer Höhe benutzt werden, unterhalb derer die freie Beweglichkeit der Schultern im Sitzen gewährleistet ist. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der Stammlänge.

Ellenbogenhöhe (Sitzfläche – Olekranion)

Messstrecke:

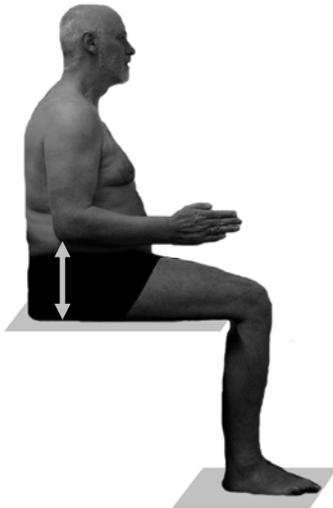
Vertikale Entfernung von der *Sitzfläche* zu dem zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt der Elle bei rechtwinklig zum Oberarm gebeugtem Unterarm (*Olekranion*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen heraus wird der rechte Unterarm rechtwinklig zum Oberarm gebeugt. Messung von der Seite.



Tab. 4.72 Ellenbogenhöhe (Sitzfläche – Olekranion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	19,4	23,0	28,9	18,7 - 29,2
	50 - 59	19,0	23,5	30,1	18,6 - 30,7
	60 - 69	19,5	23,4	28,8	17,9 - 31,6
Frauen	20 - 29	20,1	23,1	26,5	19,6 - 28,0
	50 - 59	19,2	22,7	27,2	18,5 - 30,8
	60 - 69	18,2	22,1	25,9	18,0 - 28,5

Ellenbogenhöhe und Physiologische Ellenbogenhöhe über der Sitzfläche sind Bezugsmaße für eine optimale Höhe von Armauflageflächen an Arbeitssitzen. Altersveränderungen dieser Messstrecke sind von mehreren Faktoren abhängig.

Unterarmlänge mit Hand (Olekranon – Daktylion III)

Messstrecke:

Horizontale Entfernung von dem am weitesten rückwärts gelegenen Punkt des rechten Ellenbogens (*Olekranon*) zu dem am weitesten distal gelegenen Punkt der rechten Mittelfingerbeere (*Daktylion III*) bei gestreckter Hand.

Messinstrument:

Großer Tasterzirkel

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen mit rechtwinklig zum Oberarm angewinkelten Unterarm und gestreckter Hand. Messung von der Seite. Unterarm und Hand bilden eine gemeinsame Längsachse. Die Handfläche wird vertikal gehalten.



Tab. 4.73 Unterarmlänge mit Hand (Olekranon – Daktylion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	43,0	48,0	51,1	42,4 - 51,6
	50 - 59	45,0	47,3	51,0	44,4 - 51,1
	60 - 69	43,8	47,1	50,9	43,3 - 52,1
Frauen	20 - 29	40,5	43,3	45,8	40,2 - 46,3
	50 - 59	39,0	42,5	46,3	38,0 - 46,9
	60 - 69	39,3	42,1	45,2	38,5 - 45,7

Die mit zunehmendem Alter abnehmende Messstrecke deutet darauf hin, dass ältere Menschen ihre Hand zwar auf einer Unterlage noch voll strecken können, dass die Streckfähigkeit aber bei freier Haltung etwas beeinträchtigt ist. Zusätzlich beeinflusst der positive säkulare Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren das Maß.

Funktionelle Unterarmlänge (Angulare bizepale – Daktylion III)

Messstrecke:

Horizontale Entfernung von der Ansatzsehne des Zweiköpfigen Armmuskels in der Ellenbeuge (*Angulare bizepale*) zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt der rechten Mittelfingerbeere (*Daktylion III*) bei gestreckter Hand.

Messinstrument:

Reißschiene mit Messhülse

Messmethode:

Der rechte Unterarm wird aus der Grundhaltung heraus mit der Handfläche nach oben im Ellenbogengelenk rechtwinklig gebeugt. Die rechte Hand ist mit aneinander anliegenden Fingern gestreckt. Unterarm und Hand bilden eine gemeinsame Längsachse. Die Reißschiene wird so auf Unterarm und Hand gelegt, dass ihre Nulllinie in der Ellenbeuge die Ansatzsehne des Zweiköpfigen Armmuskels berührt.



Tab. 4.74 Funktionelle Unterarmlänge (Angulare bizepale – Daktylion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	36,3	41,6	44,5	36,1 - 46,4
	50 - 59	38,7	41,5	45,0	36,9 - 47,3
	60 - 69	37,5	40,9	44,5	36,5 - 45,6
Frauen	20 - 29	35,0	37,7	40,4	34,8 - 40,5
	50 - 59	34,4	37,3	40,9	33,1 - 42,1
	60 - 69	34,5	37,1	39,7	33,9 - 40,9

Dieses Körpermaß ist eine funktionelle Reichweite des Unterarms. Die Abnahme der Funktionellen Unterarmlänge mit zunehmendem Alter steht im Zusammenhang mit der Zunahme der Korpulenz der Arme.

Größte Kniehöhe im Sitzen (Bezugsebene – Femorale superior)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Bezugsebene* (Auflagefläche der Füße) zum höchsten Punkt des rechtwinklig zum Oberschenkel gebeugten Unterschenkels (*Femorale superior*).

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Messung von der Seite. Die Sitzflächenvorderkante ragt bis in die Kniekehlen. Der Messstuhl wird so eingestellt, dass beide Füße die Fußauflageebene mit der ganzen Fußsohle berühren.



Tab. 4.75 Größte Kniehöhe im Sitzen (Bezugsebene – Femorale superior)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	50,0	54,8	59,9	49,6 - 61,3
	50 - 59	50,5	55,0	59,9	48,8 - 61,6
	60 - 69	50,2	53,6	58,4	46,7 - 59,3
Frauen	20 - 29	45,9	50,6	54,0	45,8 - 54,3
	50 - 59	45,7	49,3	54,0	44,3 - 54,8
	60 - 69	46,7	49,4	53,1	42,4 - 54,4

Die Verringerung der Unterschenkel­länge mit Fuß mit zunehmendem Alter ist auf eine höhere Korpulenz des Oberschenkels und auf den positiven säkularen Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren zurückzuführen. Das Maß kennzeichnet den vertikalen Raumbedarf im Sitzen.

Unterschenkellänge mit Fuß (Bezugsebene – Angulare femorale)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der Auflagefläche der Füße (*Bezugsebene*) zur Unterseite des rechtwinklig zum Oberschenkel gebeugten Unterschenkels (*Angulare femorale*) unmittelbar an der Kniekehle, das heißt Abstand von der Auflagefläche der Füße zur Sitzfläche.

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Messung von vorn. Die Sitzflächenvorderkante ragt bis in die Kniekehlen. Der Messstuhl wird so eingestellt, dass beide Füße die Fußauflageebene mit der ganzen Fußsohle berühren. Das Querlineal des Anthropometers wird auf der Oberkante der Sitzfläche direkt neben der rechten Kniekehle aufgelegt.



Tab. 4.76 Unterschenkellänge mit Fuß (Bezugsebene – Angulare femorale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	44,4	48,6	52,6	44,4 - 53,7
	50 - 59	44,1	47,7	51,1	39,5 - 52,4
	60 - 69	42,9	47,1	50,4	42,5 - 52,0
Frauen	20 - 29	40,0	43,6	47,8	37,8 - 48,2
	50 - 59	36,6	42,2	47,7	34,9 - 48,5
	60 - 69	38,0	41,6	45,6	35,5 - 48,0

Die Verringerung der Unterschenkellänge mit Fuß mit zunehmendem Alter ist auf eine höhere Korpulenz des Oberschenkels und auf den positiven säkularen Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren zurückzuführen. Das Maß kennzeichnet die optimale Sitzflächenhöhe.

Fußreichweite im Sitzen (Gluthaeale – Plantare)

Messstrecke:

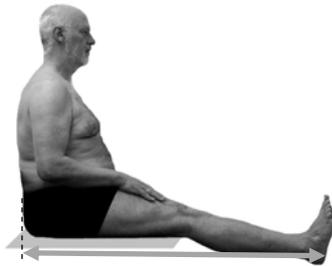
Horizontale Entfernung von dem am weitesten nach hinten gewölbten Punkt des Gesäßes (*Gluthaeale*) zu dem am weitesten distal gelegenen Punkt der rechten Ferse (*Plantare*).

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen mit horizontal ausgestrecktem rechtem Bein und rechtwinklig zur Beinlängsachse gebeugtem Fuß mit vertikaler Stellung der Fußsohle. Messung von der Seite. Die Rückenlehne des Messstuhls wird an das Gesäß herangeführt. Das Gesäß darf beim Heben des Beins nicht vom Rückenbrett abrutschen.



Tab. 4.77 Fußreichweite im Sitzen (Gluthaeale – Plantare)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	98,9	105,1	113,2	94,7 - 113,2
	50 - 59	92,4	103,5	115,7	88,1 - 116,3
	60 - 69	92,6	102,1	112,1	88,9 - 115,3
Frauen	20 - 29	92,2	98,5	104,7	91,0 - 109,1
	50 - 59	89,9	97,9	106,3	87,7 - 107,4
	60 - 69	90,6	97,8	106,4	86,9 - 109,0

Die Fußreichweite im Sitzen kennzeichnet die Erreichbarkeit von Bedienelementen mit dem Fuß. Ihre Abnahme mit zunehmendem Alter ist auf eine abnehmende Streckfähigkeit im Kniegelenk und auf den positiven säkularen Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren zurückzuführen.

Gesäß – Knie – Länge (Gluthaeale – Patellare)

Messstrecke:

Horizontale Entfernung von dem am weitesten nach hinten vorgewölbten Punkt des Gesäßes (*Gluthaeale*) zu dem am weitesten distal vorragenden Punkt des rechten Knies am Unterrand der Kniescheibe (*Patellare*).

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer



Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Messung von der Seite. Gemessen wird von der an das Gesäß der zu messenden Person heran geschobenen und fixierten Rückenlehne des Messstuhls, auf die das horizontal zu haltende Anthropometer mit seinem Nullpunkt aufgesetzt wird, bis zu dem am weitesten distal vorragenden Punkt des rechten Knies am Unterrand der Kniescheibe (*Patellare*). Es ist darauf zu achten, dass der Kontakt des Gesäßes zur Rückenlehne erhalten bleibt.

Tab. 4.78 Gesäß – Knie – Länge (Gluthaeale – Patellare)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	57,5	61,2	66,1	57,4 - 67,8
	50 - 59	58,2	61,4	68,2	57,2 - 68,4
	60 - 69	56,3	60,9	65,9	52,0 - 67,1
Frauen	20 - 29	53,9	58,5	62,7	53,6 - 63,1
	50 - 59	53,8	58,6	62,6	52,0 - 63,4
	60 - 69	54,1	58,0	63,4	52,2 - 66,4

Die Gesäß – Knie – Länge ist ein Raumbedarfsmaß. Ihre Veränderung mit zunehmendem Alter kann in Abhängigkeit von altersbedingten Haltungs- und Korpulenzveränderungen unterschiedlich sein.

Gesäß-Kniekehlen-Länge (Gluthaeale – Angulare genus)

Messstrecke:

Horizontale Entfernung von dem am weitesten nach hinten gewölbten Punkt des Gesäßes (*Gluthaeale*) zum Scheitelpunkt der rechten Kniekehle direkt an der Sitzflächenvorderkante des Messstuhls.

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Messung von der Seite. Gemessen wird von der an das Gesäß der zu messenden Person heran geschobenen und fixierten Rückenlehne des Messstuhls, auf die das horizontal zu haltende Anthropometer mit seinem Nullpunkt aufgesetzt wird, bis zur Vorderkante der Sitzfläche des Messstuhls direkt in der Kniekehle. Es ist darauf zu achten, dass der Kontakt des Gesäßes zur Rückenlehne erhalten bleibt.



Tab. 4.79 Gesäß-Kniekehlen-Länge (Gluthaeale – Angulare genus)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	47,9	51,4	56,2	46,2 - 56,6
	50 - 59	46,9	50,3	58,2	44,9 - 58,9
	60 - 69	45,6	50,1	54,2	42,0 - 54,5
Frauen	20 - 29	46,3	49,5	51,8	44,3 - 53,9
	50 - 59	44,6	49,7	54,5	42,3 - 55,1
	60 - 69	44,8	49,2	53,9	43,0 - 55,2

Die Gesäß Kniekehlen-Länge entspricht der optimalen Sitzflächentiefe eines Sitzes. Ihre Veränderung mit zunehmendem Alter kann in Abhängigkeit von altersbedingten Haltungs- und Korpulenzveränderungen unterschiedlich sein.

Unterkörpertiefe im Sitzen (Gluthaeale – Abdominale)

Messstrecke:

Projektivische horizontale Entfernung von dem am weitesten nach hinten gewölbten Punkt des Gesäßes (*Gluthaeale*) zu dem am weitesten nach vorn vorgewölbten Punkt des Bauches (*Abdominale*).

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer



Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Messung von der Seite. Gemessen wird von der an das Gesäß der zu messenden Person heran geschobenen und fixierten Rückenlehne des Messstuhls, auf die das horizontal zu haltende Anthropometer mit seinem Nullpunkt aufgesetzt wird, bis zu dem am weitesten nach vorn vorgewölbten Punkt des Bauches (*Abdominale*).

Tab. 4.80 Unterkörpertiefe im Sitzen (Gluthaeale – Abdominale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	19,4	22,1	29,6	19,4 - 29,8
	50 - 59	22,7	28,5	35,7	19,3 - 36,8
	60 - 69	23,6	28,9	36,6	22,6 - 41,7
Frauen	20 - 29	17,9	21,3	27,6	16,9 - 31,3
	50 - 59	21,4	26,2	34,5	20,5 - 41,1
	60 - 69	22,7	28,2	33,0	16,8 - 36,1

Die Unterkörpertiefe im Sitzen ist ein Raumbedarfsmaß. Sie nimmt im Altersverlauf, bedingt durch zunehmende Korpulenz und nachlassende Gewebestrafheit, sehr deutlich zu.

Größte Körpersitzbreite (Coxale – Coxale)

Messstrecke:

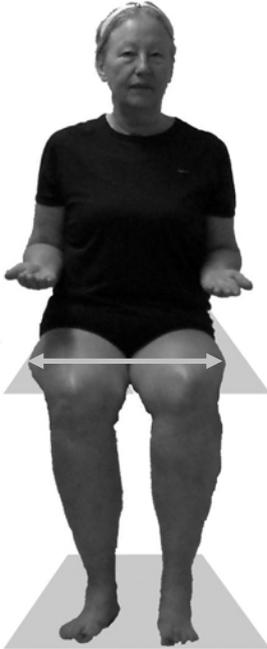
Horizontale Entfernung zwischen den am weitesten seitlich ausladenden Punkten im Bereich der Oberschenkel und des Gesäßes (*Coxalia*).

Messinstrument:

Stangenzirkel

Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Messung von vorn. Es ist darauf zu achten, dass die Körperoberfläche beim Messen nicht deformiert wird. Die Messpunkte liegen nur bei schlanken Menschen im Hüftbereich, bei korpulenten im Bereich der Oberschenkel.



Tab. 4.81 Größte Körpersitzbreite (Coxale – Coxale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	34,8	36,7	41,1	33,6 - 41,6
	50 - 59	34,4	38,5	43,3	34,3 - 44,4
	60 - 69	33,1	37,8	42,3	32,4 - 48,5
Frauen	20 - 29	34,1	38,3	42,7	33,2 - 43,4
	50 - 59	36,0	40,2	45,9	34,6 - 47,0
	60 - 69	36,3	40,6	46,3	35,5 - 49,5

Die größte Körpersitzbreite kennzeichnet die minimale Sitzflächenbreite. Sie nimmt mit zunehmendem Alter, bedingt durch zunehmende Korpulenz und nachlassende Gewebestrafheit, deutlich zu.

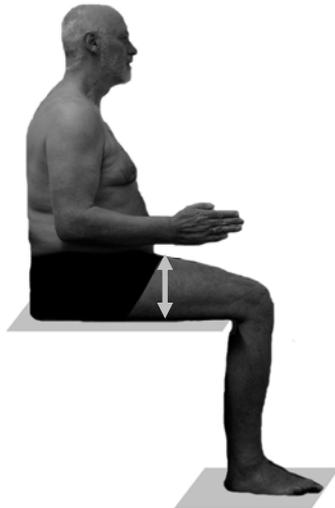
Oberschenkeldicke (Sitzfläche – Quadrizepale)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Sitzfläche* zum höchsten Punkt an der Oberfläche des rechten Oberschenkels (*Quadrizepale*).

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer



Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen mit geschlossenen Oberschenkeln. Messung von der Seite. Es empfiehlt sich, die Messstange des Anthropometers zu reduzieren und das Querlineal an der Oberseite des Oberschenkels hin und her zu bewegen, um die stärkste Wölbung des vierköpfigen Schenkelmuskels zu erfassen. Das Gewebe darf bei der Messung nicht deformiert werden.

Tab. 4.82 Oberschenkeldicke (Sitzfläche – Quadrizepale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	12,2	14,1	17,0	12,0 - 18,0
	50 - 59	11,6	14,3	16,7	10,6 - 17,3
	60 - 69	11,7	13,9	16,8	10,1 - 18,2
Frauen	20 - 29	12,0	14,2	15,3	11,9 - 15,4
	50 - 59	11,2	14,3	17,0	10,9 - 18,4
	60 - 69	11,0	14,1	16,7	9,4 - 18,0

Die Oberschenkeldicke kennzeichnet an Arbeitsplätzen den Mindestraumbedarf über der Sitzfläche. Das Maß verändert sich trotz der zunehmenden Korpulenz der Oberschenkel im Altersverlauf kaum, weil gleichzeitig die Gewebestraffheit abnimmt.

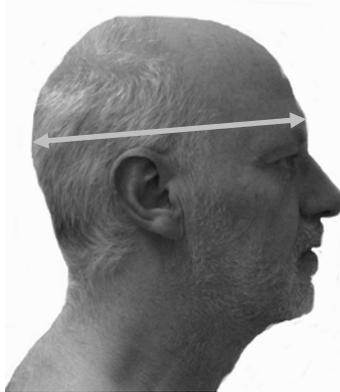
Größte Kopflänge (Glabellare – Opisthocranion)

Messstrecke:

Geradlinige Entfernung von dem in der Medianebene am weitesten vorspringenden Punkt der im unteren Teil der Stirn gelegenen Erhebung zwischen den härenen Augenbrauen (*Glabellare*) zu dem am weitesten nach hinten vorragenden Punkt des Hinterhauptes in der Medianebene (*Opisthocranion*).

Messinstrument:

Kleiner Tasterzirkel



Messmethode:

Orientierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene. Messung von der Seite. Eine Palpationskugel des Tasterzirkels wird am *Glabellare* fixiert, mit der anderen wird am Hinterhaupt in der Medianebene auf und nieder gegliedert, bis der am weitesten vom *Glabellare* entfernte Punkt des Hinterhauptes (*Opisthocranion*) gefunden ist. Die Lage des *Opisthocranion* ist individuell unterschiedlich und kann nur durch Messung der größten Kopflänge bestimmt werden.

Tab. 4.83 Größte Kopflänge (Glabellare – Opisthocranion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	19,3	19,8	21,1	19,1 - 21,2
	50 - 59	18,6	19,7	21,0	18,2 - 21,9
	60 - 69	18,7	19,7	20,6	18,2 - 21,0
Frauen	20 - 29	18,2	19,0	20,0	17,9 - 20,1
	50 - 59	17,5	18,7	19,6	17,2 - 19,8
	60 - 69	17,5	18,3	19,4	16,8 - 19,8

Die Größte Kopflänge spielt eine Rolle bei der Konstruktion von Arbeitsschutzhelmen. Das Maß nimmt während des Erwachsenenalters wegen der akzele-
rationsbedingten Veränderung von Körpermaßen der letzten 30 Jahre etwas ab.

Größte Kopfbreite (Euryon – Euryon)

Messstrecke:

Größte horizontale Breite des Kopfes in einer senkrecht zur Medianebene liegenden Frontalebene, das heißt geradlinige Entfernung der beiden an der Seitenwand des Kopfes in einer Frontalebene am meisten seitlich vorragenden Punkte (*Eurya*) voneinander.



Messinstrument:

Kleiner Tasterzirkel

Messmethode:

Orientierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene. Messung von vorn. Die *Eurya* sind keine feststehenden Punkte. Sie werden individuell durch die Messstrecke bestimmt und durch Hin- und Her- bzw. Auf- und Niedergleiten der Palpationskugeln an den Seitenwänden des Kopfes gefunden.

Tab. 4.84 Größte Kopfbreite (Euryon – Euryon)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	14,1	15,5	16,0	14,1 - 16,1
	50 - 59	14,7	15,8	17,2	14,4 - 17,5
	60 - 69	14,7	16,0	17,0	14,3 - 17,1
Frauen	20 - 29	14,0	14,7	15,4	13,9 - 15,6
	50 - 59	14,2	15,1	15,9	14,2 - 16,6
	60 - 69	14,7	15,1	15,9	14,4 - 16,0

Die Größte Kopfbreite spielt eine Rolle bei der Konstruktion von Arbeitsschutzhelmen. Das Maß nimmt während des Erwachsenenalters wegen der akzele-
rationsbedingten Veränderung von Körpermaßen der letzten 30 Jahre etwas zu. Dadurch haben ältere Menschen einen größeren Kopfumfang als jüngere.

Ganze Kopfhöhe (Vertex – Gnathion)

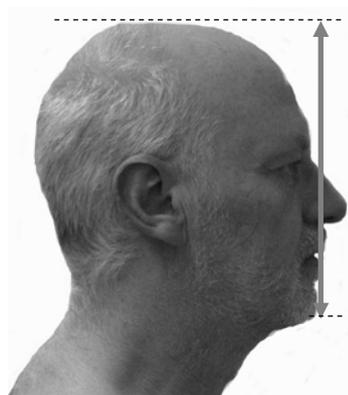
Messstrecke:

Projektivische vertikale Entfernung vom höchsten Punkt des Scheitels in der Medianebene (*Vertex*) zu dem am weitesten nach unten vorragenden Punkt am Unterrand des Unterkiefers in der Medianebene (*Gnathion*).

Messinstrument:

Stangenzirkel

Messmethode:



Orientierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene. Messung von der Seite. Die Messstange des Stangenzirkels wird in der Medianebene vertikal gehalten. Das obere Querlineal wird auf etwa 20 cm ausgezogen und am *Vertex* fixiert. Das zurückgeschobene untere Querlineal berührt das *Gnathion*. Der Mund der zu messenden Person ist normal geschlossen.

Tab. 4.85 Ganze Kopfhöhe (Vertex – Gnathion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	21,2	22,7	23,8	21,1 - 23,9
	50 - 59	20,9	22,4	24,1	19,6 - 24,2
	60 - 69	20,6	22,4	24,3	19,2 - 25,4
Frauen	20 - 29	18,6	20,7	22,5	18,3 - 23,2
	50 - 59	18,4	20,5	22,0	17,7 - 22,3
	60 - 69	19,0	20,5	22,6	17,8 - 22,9

Im Unterschied zu vergangenen Jahrzehnten verändert sich die Ganze Kopfhöhe dank des Standes der konservierenden Zahnheilkunde und Prothetik heute mit zunehmendem Alter kaum noch.

Ohrhöhe des Kopfes (Vertex – Tragion)

Messstrecke:

Projektivische vertikale Entfernung vom höchsten Punkt des Scheitels in der Medianebene (*Vertex*) zu demjenigen Punkt am vorderen Oberrand des rechten Ohrdeckelknorpels, an dem dieser in die Ohrbasis übergeht (*Tragion*).

Messinstrument:

Stangenzirkel

Messmethode:

Orientierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene. Die Messung erfolgt von der rechten Seite halbschräg von vorn. Das obere Querlineal des Stangenzirkels wird auf etwa 20 cm ausgezogen und am *Vertex* fixiert. Das zurückgeschobene untere Querlineal berührt das rechte *Tragion*. Die Messstange wird vertikal gehalten.



Tab. 4.86 Ohrhöhe des Kopfes (Vertex – Tragion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	11,8	13,6	15,7	11,7 - 15,8
	50 - 59	12,1	13,5	15,0	11,7 - 15,7
	60 - 69	11,6	13,4	15,1	9,4 - 15,8
Frauen	20 - 29	11,4	12,7	14,3	11,3 - 15,6
	50 - 59	11,3	12,8	14,4	10,8 - 14,9
	60 - 69	11,6	12,7	13,9	10,9 - 14,2

Die Ohrhöhe des Kopfes kann auch als Differenzmaß zwischen Körperhöhe und Ohrhöhe über der Standfläche errechnet werden. Das Maß kann bei der Gestaltung von Schutzhelmen oder Headsets von Bedeutung sein.

Physiognomische Ohrlänge (Superaurale - Subaurale)

Messstrecke:

Geradlinige Entfernung vom höchsten Punkt des rechten Ohrscheitels bei Orientierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene (*Superaurale*) zum tiefsten Punkt am Unterrand des Ohrläppchens (*Subaurale*).

Messinstrument:

Gleitzirkel

Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Messung von der Seite. Die Orientierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene ist sorgfältig zu beachten. Der Gleitzirkel wird parallel zur Längsachse des Ohrs an die rechte Wange gelegt. Die Längsachse ist die Linie zwischen dem Punkt, an dem der Oberrand der Ohrmuschel in die Kopfhaut übergeht (*Otobasion superius*) und dem Punkt, an dem der Unterrand des Ohrläppchens in die Wangenhaut übergeht (*Otobasion inferius*). Seine Querarme werden einander so weit genähert, dass sie das *Superaurale* und das *Subaurale* berühren, ohne das Ohr zu deformieren



Tab. 4.87 Physiognomische Ohrlänge (Superaurale - Subaurale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	5,6	6,2	6,9	5,4 - 7,1
	50 - 59	6,3	7,1	7,6	6,2 - 7,7
	60 - 69	6,2	6,9	7,7	5,2 - 8,1
Frauen	20 - 29	5,5	5,9	6,9	5,2 - 7,4
	50 - 59	5,6	6,2	7,0	4,5 - 7,2
	60 - 69	5,8	6,6	7,1	5,6 - 7,6

Die physiognomische Ohrlänge wird mit zunehmendem Alter deutlich länger, da Knorpelgewebe auch im Alter noch wächst. Diese Zunahme ist von Bedeutung bei der Gestaltung von Kopfhörern und Lärmschützen.

Physiognomische Ohrbreite (Ohrbasis – Postaurale)

Messstrecke:

Geradlinige Entfernung von der *Basis des rechten Ohrs* zu dem bei Orientierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene am weitesten nach hinten vorgewölbten Punkt am Außenrand der Ohrmuschel (*Ohrbasis - Postaurale*).

Messinstrument:

Gleitzirkel

Messmethode:

Grundhaltung im Sitzen. Messung von der Seite. Die Orientierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene ist sorgfältig zu beachten. Der Gleitzirkel wird über dem Ohr so angelegt, dass sein feststehendes Querlineal an der *Ohrbasis* parallel zur Längsachse des Ohrs den Punkt, an dem der Oberrand der Ohrmuschel in die Kopfhaut übergeht (*Otobasion superius*) und den Punkt, an dem der Unterrand des Ohrläppchens in die Wangenhaut übergeht (*Otobasion inferius*), berührt. Der bewegliche Querarm wird so weit vorgeschoben, dass er das *Postaurale* berührt, ohne das Ohr zu deformieren.



Tab. 4.88 Physiognomische Ohrbreite (Ohrbasis – Postaurale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	3,4	3,7	4,3	3,1 - 4,4
	50 - 59	3,4	4,1	5,1	3,3 - 5,3
	60 - 69	3,3	4,0	4,9	3,0 - 5,5
Frauen	20 - 29	3,0	3,3	4,4	3,0 - 4,6
	50 - 59	3,2	3,9	4,8	3,1 - 4,8
	60 - 69	3,0	3,9	5,0	2,6 - 5,6

Gemessen an seiner absoluten Größe wird das Ohr mit zunehmendem Alter deutlich breiter. Die Zunahme der Physiognomischen Ohrbreite mit zunehmendem Alter ist von Bedeutung bei der Gestaltung von Kopfhörern und Lärmschützen.

4.2.3 Körpermaße (cm), definierte physiologische Körperhaltung

Physiologische Körperhöhe (Standfläche – Vertex)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zum höchsten Punkt des Scheitels in der Medianebene (*Vertex*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

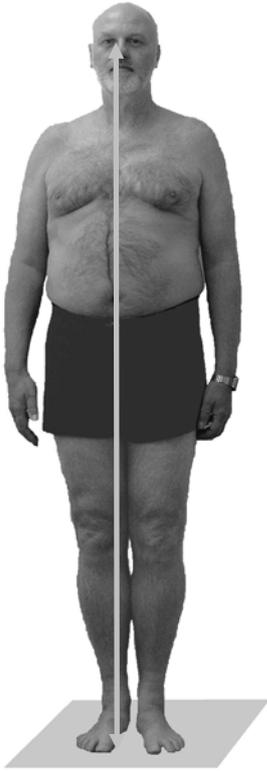
Aus der Grundhaltung im Stehen heraus werden Wirbelsäule sowie Hüft- und Kniegelenke entspannt. Messung von hinten.

Tab. 4.89 Physiologische Körperhöhe (Standfläche – Vertex)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	170,4	177,8	189,4	162,3 - 189,8
	50 - 59	169,1	175,4	185,1	163,5 - 188,2
	60 - 69	164,1	174,0	183,1	162,8 - 188,6
Frauen	20 - 29	155,3	164,7	175,1	155,3 - 177,3
	50 - 59	154,3	161,1	174,6	147,0 - 175,4
	60 - 69	154,5	159,8	170,7	149,7 - 174,7

Die physiologische Körperhöhe kennzeichnet eine standardisierte Arbeitshaltung im Stehen. Ihre Abnahme mit zunehmendem Alter beruht sowohl auf einer altersbedingten Schrumpfung der Zwischenwirbelscheiben und damit verbundenen Haltungsänderungen als auch auf dem positiven säkularen Trend der Längenmaße.

Physiologische Augenhöhe (Standfläche – Entokanthion)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zum inneren Augenwinkel des rechten Auges (*Entokanthion*.)

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Stehen heraus werden Wirbelsäule sowie Hüft- und Kniegelenke entspannt. Die Messung erfolgt von der Seite. Die Untersucherin oder der Untersucher schützt die Spitze des Querlineals des Anthropometers beim Heranführen an den Messpunkt mit der Zeigefingerspitze, um eine Verletzung der zu untersuchenden Person zu vermeiden. Als Messpunkt dient derjenige Punkt an der Innenseite des Auges, an dem der obere und der untere Lidrand nahe der Nasenwurzel zusammentreffen.

Tab. 4.90 Physiologische Augenhöhe (Standfläche – Entokanthion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	151,6	165,2	177,5	151,6 - 177,5
	50 - 59	156,4	164,8	173,4	152,1 - 174,3
	60 - 69	151,6	161,9	171,0	151,0 - 176,2
Frauen	20 - 29	145,4	153,2	162,0	144,3 - 164,2
	50 - 59	143,5	151,1	161,9	135,9 - 165,2
	60 - 69	142,8	150,6	159,1	140,5 - 162,7

Die Physiologische Augenhöhe über der Standfläche kann bei der Konstruktion von Steharbeitsplätzen eine Rolle spielen. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der Physiologischen Körperhöhe.

Physiologische Ellenbogenhöhe (Standfläche – Olekranion)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt der Elle bei rechtwinklig zum Oberarm gebeugtem Unterarm (*Olekranion*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Stehen heraus werden Wirbelsäule, Becken und Kniegelenke entspannt. Der rechte Unterarm wird rechtwinklig zum Oberarm gebeugt. Messung von der Seite.

Tab. 4.91 Physiologische Ellenbogenhöhe (Standfläche – Olekranion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	103,6	107,5	116,2	96,1 - 117,4
	50 - 59	101,9	108,5	115,3	100,6 - 117,8
	60 - 69	98,8	106,3	114,3	96,4 - 117,7
Frauen	20 - 29	95,4	100,2	107,5	94,4 - 111,0
	50 - 59	93,3	99,1	108,5	88,8 - 110,1
	60 - 69	93,8	97,8	104,4	89,8 - 105,8

Die Physiologische Ellenbogenhöhe über der Standfläche ist ein Bezugsmaß für die optimale Höhe von Steharbeitsplätzen. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der Physiologischen Körperhöhe.

Physiologische Greifweite nach unten (Standfläche – Phalangion III)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt des Mittelfingergrundgliedes (*Phalangion III*), das heißt zum tiefsten Punkt des Mittelfingerknöchels, bei zur Faust geschlossener Hand.

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Stehen heraus werden Wirbelsäule sowie Hüft- und Kniegelenke entspannt und der rechte Arm mit zur Faust geschlossener Hand nach unten gestreckt. Messung von der Seite. Bei der Messung bleiben beide Schulterblätter in natürlicher Haltung.

Tab. 4.92 Physiologische Greifweite nach unten (Standfläche – Phalangion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	70,9	74,2	81,0	70,8 - 81,2
	50 - 59	70,9	77,3	83,4	70,5 - 84,6
	60 - 69	69,8	76,0	82,6	68,6 - 83,9
Frauen	20 - 29	66,0	71,1	77,0	65,9 - 78,0
	50 - 59	65,7	71,4	80,2	65,2 - 81,0
	60 - 69	66,4	71,4	77,1	60,2 - 79,7

Die physiologische Greifweite nach unten kennzeichnet die Höhe, in der Bedien- und Griffelemente noch ohne Bücken erreicht werden können. Ihre Veränderung mit zunehmendem Alter ist durch mehrere Faktoren bedingt.

Physiologische Stammlänge (Sitzfläche – Vertex)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von einer festen horizontalen *Sitzfläche* zum höchsten Punkt des Scheitels in der Medianebene (*Vertex*).

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer

Messmethode:

Ausgehend von der Grundhaltung im Sitzen wird die Wirbelsäule entspannt. Messung von hinten. Es ist auf die Haltung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten.



Tab. 4.93 Physiologische Stammlänge (Sitzfläche – Vertex)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	85,5	89,3	95,2	80,1 - 98,7
	50 - 59	85,3	89,6	95,2	85,2 - 95,8
	60 - 69	82,8	88,5	94,3	79,8 - 96,8
Frauen	20 - 29	81,1	84,8	89,9	76,0 - 91,6
	50 - 59	79,6	83,9	90,2	78,9 - 91,3
	60 - 69	78,4	83,0	87,5	77,5 - 91,1

Die Physiologische Stammlänge entspricht einer standardisierten Arbeitshaltung im Sitzen. Ihre Abnahme mit zunehmendem Alter ist sowohl auf altersbedingte Haltungsänderungen als auch auf den positiven säkularen Trend zurückzuführen.

Physiologische Ohrhöhe (Sitzfläche – Tragion)

Messstrecke:

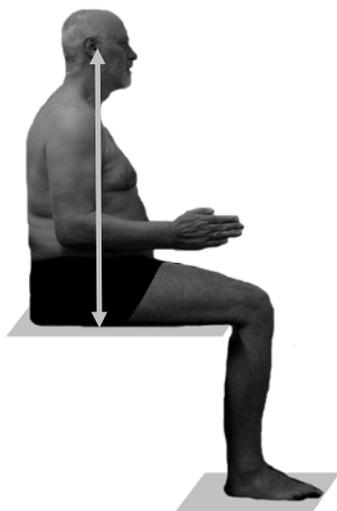
Vertikale Entfernung von der *Sitzfläche* zu demjenigen Punkt am vorderen Oberrand des rechten Ohrdeckelknorpels, an dem dieser in die Ohrbasis übergeht (*Tragion*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen heraus werden Wirbelsäule und Becken entspannt. Die Messung erfolgt von der rechten Seite halbschräg von vorn. Die Untersucherin oder der Untersucher schützt die Spitze des Querlineals des Anthropometers beim Heranführen an den Messpunkt mit der Zeigefingerspitze, um eine Verletzung der zu untersuchenden Person zu vermeiden.



Tab. 4.94 Physiologische Ohrhöhe (Sitzfläche – Tragion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	70,8	76,4	80,9	66,2 - 83,0
	50 - 59	72,0	75,9	81,2	71,8 - 81,5
	60 - 69	70,1	75,0	80,6	69,8 - 82,4
Frauen	20 - 29	68,8	72,2	76,6	63,3 - 79,3
	50 - 59	66,1	71,2	77,7	65,8 - 78,3
	60 - 69	65,4	70,1	75,0	65,4 - 77,6

Die physiologische Ohrhöhe über der Sitzfläche kann im Zusammenhang mit der Hörfähigkeit bei Sitzarbeitsplätzen eine Rolle spielen. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der physiologischen Stammhöhe.

Physiologische Augenhöhe (Sitzfläche – Entokanthion)

Messstrecke:

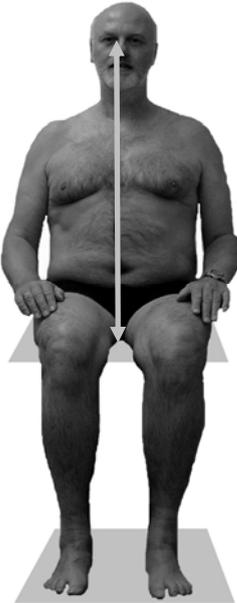
Vertikale Entfernung von einer festen horizontalen *Sitzfläche* zum inneren Augenwinkel des rechten Auges (*Entokanthion*).

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen heraus werden Wirbelsäule und Becken entspannt. Messung von der Seite. Als Messpunkt dient derjenige Punkt an der Innenseite des Auges, an dem der obere und der untere Lidrand nahe der Nasenwurzel zusammentreffen. Das Querlineal des Anthropometers wird von der Seite her an das *Entokanthion* herangeführt und dabei nahe der Spitze mit dem Zeigefinger fixiert, um Verletzungen zu vermeiden.



Tab. 4.95 Physiologische Augenhöhe (Sitzfläche – Entokanthion)

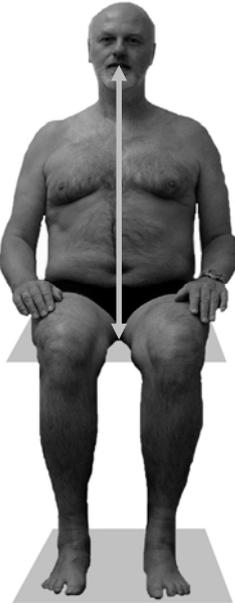
	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	72,4	76,6	82,4	69,4 - 86,4
	50 - 59	73,2	77,5	84,2	73,0 - 89,2
	60 - 69	71,8	76,7	83,5	70,1 - 84,8
Frauen	20 - 29	71,2	72,8	78,8	65,0 - 79,9
	50 - 59	69,4	73,4	80,0	67,8 - 81,0
	60 - 69	69,4	73,3	76,6	68,8 - 80,3

Wie bei der Physiologischen Stammlänge ist die Abnahme der Physiologischen Augenhöhe über der Sitzfläche mit zunehmendem Alter sowohl auf eine altersbedingte Schrumpfung der Zwischenwirbelscheiben und eine Zunahme der Brustkyphose als auch auf den positiven säkularen Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren zurückzuführen.

Physiologische Mundhöhe (Sitzfläche – Stomion)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Sitzfläche* zu demjenigen Punkt der Mundspalte in der Symmetrieachse des Körpers, in dem die Lippen bei normal geschlossenem Mund und Zahnstellung in natürlicher Position aufeinander treffen (*Stomion*).



Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen heraus werden Wirbelsäule und Becken entspannt. Die Messung erfolgt von der rechten Seite halbschräg von vorn. Das Querlineal des Anthropometers wird von der Seite her an den Messpunkt herangeführt.

Tab. 4.96 Physiologische Mundhöhe (Sitzfläche – Stomion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	64,8	70,8	75,6	63,8 - 80,5
	50 - 59	67,0	70,8	76,2	66,5 - 77,3
	60 - 69	64,5	70,1	77,5	62,9 - 77,9
Frauen	20 - 29	61,5	67,1	73,0	60,0 - 74,2
	50 - 59	63,1	67,4	74,6	61,0 - 75,1
	60 - 69	63,3	67,2	71,1	62,6 - 73,1

Die physiologische Mundhöhe über der Sitzfläche kann im Zusammenhang mit der verbalen Kommunikation bei Sitzarbeitsplätzen eine Rolle spielen. Hinsichtlich der Altersveränderungen gelten ähnliche Feststellungen wie bei der physiologischen Stammlänge.

Physiologische Ellenbogenhöhe (Sitzfläche – Olekranion)

Messstrecke:

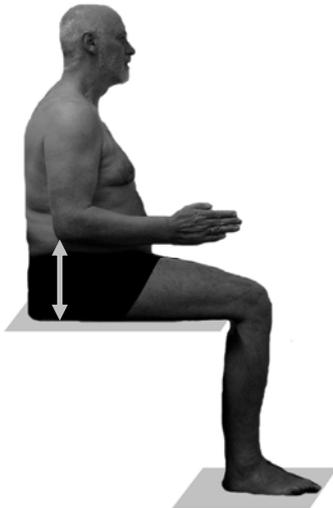
Vertikale Entfernung von der *Sitzfläche* zu dem zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt der Elle bei rechtwinklig zum Oberarm gebeugtem Unterarm (*Olekranion*).

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen heraus werden Wirbelsäule und Becken entspannt. Der rechte Unterarm wird rechtwinklig zum Oberarm gebeugt. Messung von der Seite.



Tab. 4.97 Physiologische Ellenbogenhöhe (Sitzfläche – Olekranion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	13,9	19,7	24,7	13,5 - 25,4
	50 - 59	16,5	21,4	27,1	16,2 - 28,5
	60 - 69	16,2	20,7	27,6	14,3 - 29,7
Frauen	20 - 29	15,2	20,5	24,3	15,1 - 24,7
	50 - 59	16,8	21,4	26,0	15,4 - 27,1
	60 - 69	15,8	20,0	24,6	14,3 - 27,4

Physiologische Ellenbogenhöhe und Ellenbogenhöhe über der Sitzfläche sind Bezugsmaße für eine optimale Höhe von Armauflageflächen an Arbeitssitzen. Altersveränderungen dieser Messstrecke sind von mehreren Faktoren abhängig.

Handlänge (Interstylium – Daktylium III)

Messstrecke:

Geradlinige Entfernung vom Mittelpunkt einer Verbindungslinie auf dem Handrücken der rechten Hand zwischen den am weitesten distal gelegenen Punkten der beiden Handgelenkknöchel (*Stylium radiale* und *Stylium ulnare*), der das *Interstylium* markiert, zu dem am weitesten distal gelegenen Punkt der rechten Mittelfingerbeere (*Daktylium III*) bei gestreckter Hand.



Messinstrument:

Gleitzirkel

Messmethode:

Messung von der Seite. Die rechte Hand wird mit der Handfläche nach unten und aneinanderliegenden gestreckten Fingern auf eine horizontale Bezugsebene, beispielsweise eine Tischplatte gelegt. Unterarm und Hand bilden eine gemeinsame Längsachse.

Tab. 4.98 Handlänge (Interstylium – Daktylium III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	18,4	20,5	22,3	18,3 - 22,8
	50 - 59	19,3	20,6	22,4	18,7 - 23,0
	60 - 69	18,8	20,4	22,2	18,6 - 22,9
Frauen	20 - 29	17,1	18,4	19,8	16,8 - 20,0
	50 - 59	17,2	18,5	20,4	16,6 - 20,5
	60 - 69	17,0	18,7	20,2	14,0 - 21,0

Die Handlänge ist ein Bezugsmaß für die Gestaltung von Freiräumen bei der Feinmanipulation. Eine altersabhängige durch Sehnenverkürzungen bedingte verminderte Streckfähigkeit der Hand bei älteren Menschen wurde nicht beobachtet.

Dorsale Mittelfingerlänge (Phalangion III – Daktylion III)

Messstrecke:

Geradlinige Entfernung von dem im Bereich des Mittelfingergrundgelenks tastbaren Gelenkspalt zwischen Mittelhandknochen und Fingergrundglied zu dem am weitesten distal gelegenen Punkt der rechten Mittelfingerbeere (*Daktylion III*) bei gestreckter Hand.

Messinstrument:

Gleitzirkel

Messmethode:

Messung von der Seite. Die rechte Hand wird mit der Handfläche nach unten und aneinanderliegenden gestreckten Fingern auf eine horizontale Bezugsebene, beispielsweise eine Tischplatte gelegt. Unterarm und Hand bilden eine gemeinsame Längsachse.



Tab. 4.99 Dorsale Mittelfingerlänge (Phalangion III – Daktylion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	7,9	9,4	10,6	7,1 - 10,7
	50 - 59	8,7	10,2	12,9	8,5 - 13,7
	60 - 69	8,5	10,3	11,7	8,0 - 12,8
Frauen	20 - 29	7,4	9,0	10,9	6,0 - 11,3
	50 - 59	7,4	9,4	11,2	7,0 - 14,3
	60 - 69	8,0	9,7	11,8	6,3 - 12,4

Die Dorsale Mittelfingerlänge ist größer als eine entsprechende funktionelle Mittelfingerlänge.

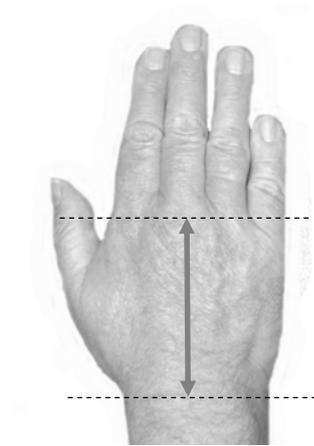
Handrückenlänge (Interstylium – Phalangion III)

Messstrecke:

Geradlinige Entfernung vom Mittelpunkt einer Verbindungslinie auf dem Handrücken der rechten Hand zwischen den am weitesten distal gelegenen Punkten der beiden Handgelenkknöchel (*Stylium radiale* und *Stylium ulnare*), der das *Interstylium* markiert, zu dem am weitesten distal gelegenen Punkt des rechten Mittelfingerknöchels (*Phalangion III*).

Messinstrument:

Gleitzirkel



Messmethode:

Messung von der Seite. Die rechte Hand wird mit der Handfläche nach unten und aneinanderliegenden gestreckten Fingern auf eine horizontale Bezugsebene, beispielsweise eine Tischplatte gelegt. Unterarm und Hand bilden eine gemeinsame Längsachse. Da der das *Phalangion III* kennzeichnende Gelenkspalt zwischen Mittelhandknochen und Mittelfingergrundglied bei gestreckter Hand nur mit einiger Übung ertastbar ist, kann auch an der ohne Einbeziehung des Daumens zur Faust geschlossenen Hand gemessen werden.

Tab. 4.100 Handrückenlänge (Interstylium – Phalangion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	8,5	11,4	12,5	8,2 - 13,7
	50 - 59	8,5	10,4	12,6	7,5 - 12,9
	60 - 69	7,9	10,4	11,9	7,2 - 12,2
Frauen	20 - 29	7,4	9,5	11,4	6,0 - 12,5
	50 - 59	6,9	9,1	12,1	5,5 - 12,5
	60 - 69	6,7	9,1	10,7	6,4 - 11,7

Die Abnahme des Maßes mit zunehmendem Alter kennzeichnet, dass die säkulare Zunahme der Längenmaße sich besonders auf distale Körperteile auswirkt.

Projektivische Handbreite (Metacarpale radiale – Metacarpale ulnare)

Messstrecke:

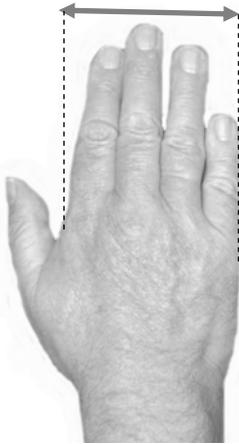
Senkrecht zur Handachse gemessene projektivische Entfernung von dem am weitesten seitlich vortragenden Punkt des Zeigefingergrundgelenks der rechten Hand (*Metacarpale radiale*) zu dem am weitesten seitlich vortragenden Punkt des Kleinfingergrundgelenks (*Metacarpale ulnare*).

Messinstrument:

Stangenzirkel

Messmethode:

Messung von vorn. Die rechte Hand wird mit der Handfläche nach unten und aneinanderliegenden gestreckten Fingern aber leicht abgespreiztem Daumen auf eine horizontale Bezugsebene, beispielsweise eine Tischplatte gelegt. Unterarm und Hand bilden eine gemeinsame Längsachse. Die Messstange des Stangenzirkels wird im rechten Winkel zu dieser Längsachse vor den Fingerspitzen gehalten und die Querlineale werden an die Messpunkte herangeführt.



Tab. 4.101 Projektivische Handbreite (Metacarpale radiale – Metacarpale ulnare)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	8,2	8,7	9,2	8,1 - 9,7
	50 - 59	8,3	8,9	9,5	8,3 - 9,6
	60 - 69	8,2	8,8	9,7	8,0 - 10,0
Frauen	20 - 29	7,0	7,8	8,2	6,9 - 8,4
	50 - 59	7,2	7,8	8,4	7,1 - 8,8
	60 - 69	7,2	7,9	8,3	6,4 - 8,5

Die Projektivische Handbreite ist ein Bezugsmaß für die die Gestaltung von Griffen und Durchgreiföffnungen. Sie verändert sich heute praktisch nicht mit zunehmendem Alter. Vor 40 Jahren war eine altersbedingte Zunahme dieser Messstrecke zu beobachten. Das Ergebnis kann als Indikator für eine Abnahme der körperlichen Schwerarbeit gewertet werden.

Direkte Faustbreite (Metacarpale radiale – Metacarpale ulnare)

Messstrecke:

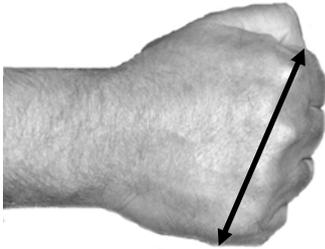
Geradlinige Entfernung von dem am weitesten seitlich vorragenden Punkt des Zeigefingergrundgelenks der rechten Hand (*Metacarpale radiale*) zu dem am weitesten seitlich vorragenden Punkt des Kleinfingergrundgelenks (*Metacarpale ulnare*) bei zur Faust geschlossenen Hand.

Messinstrument:

Gleitzirkel

Messmethode:

Die rechte Hand liegt mit der Handfläche nach unten auf einer horizontalen Unterlage und wird aus dieser Haltung heraus zur Faust geschlossen. Dabei bleibt der Daumen außerhalb der Faust. Messung von vorn.



Tab. 4.102 Direkte Faustbreite (Metacarpale radiale – Metacarpale ulnare)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	7,8	8,5	9,0	7,8 - 9,4
	50 - 59	8,2	8,7	9,5	7,9 - 9,8
	60 - 69	8,1	8,7	9,6	7,6 - 10,3
Frauen	20 - 29	6,8	7,6	8,1	6,8 - 8,2
	50 - 59	7,0	7,6	8,4	6,8 - 8,5
	60 - 69	7,1	7,7	8,3	7,0 - 8,4

Die direkte Faustbreite unterscheidet sich kaum von der Projektivischen Handbreite. Es wurden beide Maße in das Untersuchungsprogramm aufgenommen, weil es bei dieser Frage Klärungsbedarf gab.

Distale Mittelhanddicke (Bezugsebene – Phalangion III)

Messstrecke:

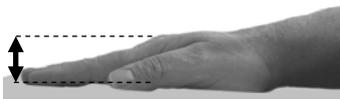
Vertikale Entfernung von einer horizontalen *Bezugsebene* zum höchsten Punkt des rechten Handrückens im Bereich des Mittelfingergrundgelenks (*Phalangion III*).

Messinstrument:

Gleitzirkel

Messmethode:

Die gestreckte rechte Hand wird mit der Handfläche nach unten und aneinanderliegenden Fingern auf eine horizontale Bezugsebene, beispielsweise eine Tischplatte gelegt, auf die der vertikal zu haltende Gleitzirkel mit umgekehrt aufgesteckter Hülse mit seinem Nullpunkt aufgesetzt wird.



Tab. 4.103 Distale Mittelhanddicke (Bezugsebene – Phalangion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	2,7	3,1	3,6	2,7 - 3,6
	50 - 59	2,8	3,3	4,0	2,7 - 5,5
	60 - 69	2,9	3,3	3,9	2,8 - 4,4
Frauen	20 - 29	2,3	2,6	3,1	2,2 - 3,4
	50 - 59	2,2	2,7	3,1	2,1 - 3,5
	60 - 69	2,4	2,8	3,3	2,2 - 3,4

Die Distale Mittelhanddicke ist ein Bezugs - Sicherheitsmaß für Schlitze und Öffnungen an Arbeitsplätzen. Durch einen weitgehenden Erhalt der Streckfähigkeit der Hand auch in höherem Alter wird kaum eine Altersveränderung der Messstrecke beobachtet.

Projektivische distale Daumengelenkbreite (Phal. rad. I – Phal. ul. I)

Messstrecke:

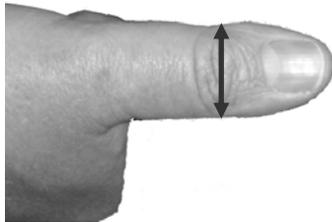
Geradlinige Entfernung zwischen den beiden am stärksten seitlich vorgewölbten Punkten im Bereich des rechten Daumenendgelenks (*Phalangale radiale I*, *Phalangale ulnare I*).

Messinstrument:

Gleitzirkel

Messmethode:

Der gestreckte rechte Daumen wird mit der Fingerbeere nach unten auf eine horizontale Bezugsebene, beispielsweise eine Tischplatte aufgelegt. Messung von vorn. Es ist darauf zu achten, dass das Messlineal des Gleitzirkels rechtwinklig zur Daumenlängsachse liegt.

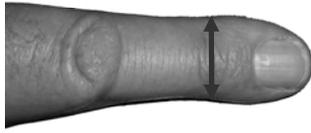


Tab. 4.104 Projektivische distale Daumengelenkbreite (Phal. rad. I – Phal. ul. I)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	2,0	2,1	2,4	1,9 - 2,4
	50 - 59	2,1	2,3	2,6	2,0 - 3,0
	60 - 69	2,1	2,4	2,8	2,1 - 2,9
Frauen	20 - 29	1,7	1,8	2,1	1,7 - 2,1
	50 - 59	1,7	2,0	2,2	1,7 - 2,3
	60 - 69	1,8	2,0	2,2	1,7 - 2,2

Es wurde eine schwache Verbreiterung des Daumengrundgelenks mit zunehmendem Alter beobachtet, die darauf hinweist, dass zu drückende Bedienelemente gerade für ältere Menschen nicht zu klein bemessen werden sollten.

Projektivische distale Zeigefingergelenkbreite (Phal. rad. II – Phal. ul. II)

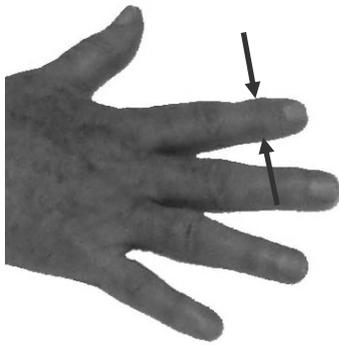


Messstrecke:

Projektivische Entfernung zwischen dem am stärksten zur Daumenseite der rechten Hand vorgewölbten Punkt im Bereich des rechten Zeigefingerendgelenks (*Phalangale radiale II*) zu dem entsprechenden am stärksten zur Mittelfingerseite vorgewölbten Punkt (*Phalangale ulnare II*).

Messinstrument:

Gleitzirkel



Messmethode:

Der gestreckte rechte Zeigefinger wird mit der Fingerbeere nach unten auf eine horizontale Bezugsebene, beispielsweise eine Tischplatte aufgelegt. Messung von vorn. Es ist darauf zu achten, dass das Messlineal des Gleitzirkels rechtwinklig zur Fingerlängsachse liegt.

Tab. 4.105 Projektivische distale Zeigefingergelenkbreite (Phal. rad. II – Phal. ul. II)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	1,6	1,7	2,0	1,6 - 2,0
	50 - 59	1,7	1,9	2,0	1,6 - 2,1
	60 - 69	1,8	1,9	2,2	1,7 - 2,3
Frauen	20 - 29	1,4	1,5	1,6	1,3 - 1,7
	50 - 59	1,5	1,6	1,9	1,4 - 2,0
	60 - 69	1,5	1,7	1,9	1,4 - 2,0

Es wurde eine schwache Verbreiterung des Zeigefingergrundgelenks mit zunehmendem Alter beobachtet, die darauf hinweist, dass zu drückende Bedienelemente gerade für ältere Menschen nicht zu klein bemessen werden sollten.

Fußhöhe (Standfläche – Sphyrion tibiale)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu dem am weitesten distal gelegenen Punkt des Fußknöchels an der Großzehenseite (*Sphyrion tibiale*) des belasteten rechten Fußes.

Messinstrument:

Gleitzirkel

Messmethode:

Messung an der Großzehenseite des belasteten rechten Fußes. Der vertikal zu haltende Gleitzirkel wird mit umgekehrt aufgesteckter Hülse mit seinem Nullpunkt auf die *Standfläche* aufgesetzt.



Tab. 4.106 Fußhöhe (Standfläche – Sphyrion tibiale)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	5,6	7,7	8,6	4,6 - 9,8
	50 - 59	6,7	7,8	8,6	6,5 - 9,1
	60 - 69	6,5	7,6	8,9	6,1 - 9,3
Frauen	20 - 29	5,4	6,6	7,6	5,3 - 7,8
	50 - 59	5,8	6,9	8,2	5,2 - 8,6
	60 - 69	5,5	6,8	7,7	5,1 - 8,2

Die Fußhöhe ist ein Bezugsmaß für die Höhe von Schutzvorrichtungen für das Fußgelenk. Sie markiert die Lage des Unterrandes der Fußknöchel. Das Maß zeigt bei den älteren Erwachsenen mit fortgeschrittenem Alter durch die nachlassende Spannung des Fußlängsgewölbes eine leichte Tendenz zur Abnahme. Die Spannung im Fußgewölbe fehlt bei den jüngeren Erwachsenen offensichtlich schon jetzt.

Fußlänge (Pternion – Akropodion)**Messstrecke:**

Geradlinige Entfernung von dem am weitesten nach hinten vorspringenden Punkt der rechten Ferse (*Pternion*) zu demjenigen Punkt der 1. oder 2. Zehenkuppe, der bei belastetem Fuß am weitesten vorsteht (*Akropodion*).

Messinstrument:

Stangenzirkel

Messmethode:

Gemessen wird am belasteten rechten Fuß. Messung an der Innenseite des Fußes. Die Messstange des Stangenzirkels verläuft parallel zur Fußinnenseite. Zu beachten ist, dass der am weitesten nach hinten vorspringende Fersenpunkt in der Regel etwas über der Standfläche liegt.



Tab. 4.107 Fußlänge (Pternion – Akropodion)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	23,7	26,5	29,8	23,6 - 30,0
	50 - 59	25,7	26,8	28,5	25,5 - 30,3
	60 - 69	24,0	26,5	28,6	23,8 - 29,6
Frauen	20 - 29	21,8	23,8	25,5	21,1 - 25,8
	50 - 59	22,1	23,9	26,0	20,8 - 26,3
	60 - 69	23,1	24,1	25,7	23,0 - 26,3

Die Fußlänge ist ein Bezugsmaß bei der Gestaltung von Stufen und Fußablageflächen. Sie verändert sich mit zunehmendem Erwachsenenalter kaum.

Projektivische Fußbreite (Metatarsale tibiale – Metatarsale fibulare)

Messstrecke:

Projektivische Entfernung von dem am weitesten seitlich vorragenden Punkt des Mittelfußknochens der Großzehe im Bereich des Zehengrundgelenks (*Metatarsale tibiale*) zu dem am weitesten seitlich vorragenden Punkt des Mittelfußknochens der Kleinzehe im Bereich des Kleinzehengrundgelenks (*Metatarsale fibulare*).

Messinstrument:

Stangenzirkel

Messmethode:

Messung von vorn am belasteten rechten Fuß. Die Messstange des Stangenzirkels wird im rechten Winkel zur Fußlängsachse vor dem Fuß leicht erhöht gehalten. Die Projektivische Fußbreite ist in der Regel etwas geringer als die schräg verlaufende Direkte Fußlänge, die zwischen denselben Messpunkten unmittelbar gemessen wird.



Tab. 4.108 Projektivische Fußbreite (Metatarsale tibiale – Metatarsale fibulare)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	8,8	10,0	10,9	7,7 - 11,0
	50 - 59	9,4	10,1	11,4	8,0 - 11,9
	60 - 69	9,2	10,1	11,0	8,7 - 11,7
Frauen	20 - 29	8,3	9,1	9,9	8,2 - 10,2
	50 - 59	8,7	9,2	10,2	8,5 - 10,5
	60 - 69	8,3	9,2	10,1	8,0 - 10,2

Die Projektivische Fußbreite ist ein Bezugsmaß bei der Gestaltung von Fußpedalieren. Sie ist während des Erwachsenenalters kaum altersabhängig.

Körpermasse (kg)

Maßdefinition:

Gewicht des nur mit einer leichten Unterhose und gegebenenfalls einem Büstenhalter bekleideten ganzen Körpers.

Messinstrument:

geeichte Personenwaage

Messmethode:

Gemessen wird in lockerer Standhaltung bei ruhiger Atmung.

Tab. 4.109 Körpermasse (kg)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	68,6	75,4	101,6	66,6 - 102,1
	50 - 59	70,3	84,3	108,8	63,1 - 112,8
	60 - 69	68,4	82,9	108,0	63,7 - 119,6
Frauen	20 - 29	49,8	60,9	75,4	49,6 - 76,4
	50 - 59	52,2	67,6	96,1	48,4 - 98,9
	60 - 69	57,7	70,8	89,2	52,8 - 96,9

Die Körpermasse ist von Bedeutung bei der Kalkulation der Belastbarkeit von Produkten. Sie nimmt mit zunehmendem Alter deutlich zu.

4.2.4 Körpermaße (cm), Reich- und Greifweiten im Stehen

Gestreckte Reichweite nach oben (Standfläche – Daktylion III)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt der rechten Mittelfingerspitze (*Daktylion III*) bei straff nach oben gestrecktem Arm und gestreckter Hand.

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Stehen wird der rechte Arm mit gestreckter Hand durch Dehnung der rechten Körperseite straff nach oben gereckt. Beide Füße stehen fest auf dem Boden. Messung von vorn.

Tab. 4.110 Gestreckte Reichweite nach oben (Standfläche – Daktylion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	211,0	231,2	240,9	208,8 - 241,9
	50 - 59	205,7	224,8	237,1	202,9 - 238,0
	60 - 69	206,1	219,7	234,1	197,4 - 238,7
Frauen	20 - 29	194,7	208,2	226,7	193,9 - 226,9
	50 - 59	190,3	202,8	219,3	187,1 - 222,8
	60 - 69	190,1	202,4	216,2	185,8 - 220,2

Die gestreckte Reichweite nach oben ist ein Sicherheitsmaß. Sie verringert sich mit zunehmendem Alter durch verminderte Streckfähigkeit des Körpers und durch den positiven säkularen Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren.

Gestreckte Greifweite nach oben (Standfläche – Phalangion III)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt des Mittelfingergrundgledes (*Phalangion III*), das heißt zum prominentesten Punkt des Mittelfingerknöchels, bei zur Faust geschlossener Hand und straff nach oben gestrecktem Arm.

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Stehen wird der rechte Arm mit zur Faust geschlossener Hand durch Dehnung der rechten Körperseite straff nach oben gereckt. Beide Füße stehen fest auf dem Boden. Messung von vorn.

Tab. 4.111 Gestreckte Greifweite nach oben (Standfläche – Phalangion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	202,1	221,6	230,7	198,6 - 232,4
	50 - 59	195,3	214,5	226,8	192,4 - 228,3
	60 - 69	196,6	209,1	224,4	188,3 - 227,8
Frauen	20 - 29	186,3	200,3	217,1	186,2 - 217,9
	50 - 59	181,6	194,1	209,4	176,9 - 213,2
	60 - 69	178,4	192,6	205,7	175,1 - 209,2

Die gestreckte Greifweite über der Standfläche nach oben kennzeichnet die Grenze der Erreichbarkeit von Gegenständen und Bedienelementen an Steharbeitsplätzen. Sie verringert sich mit zunehmendem Alter durch verminderte Streckfähigkeit des Körpers und durch den positiven säkularen Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren.

Reichweite nach vorn (Bezugsebene – Daktylion III)

Messstrecke:

Horizontale Entfernung von einer vertikalen *Bezugsebene* zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt der rechten Mittelfingerbeere (*Daktylion III*) bei horizontaler Streckung von rechtem Arm und rechter Hand nach vorn.



Messinstrument:

Anthropometer

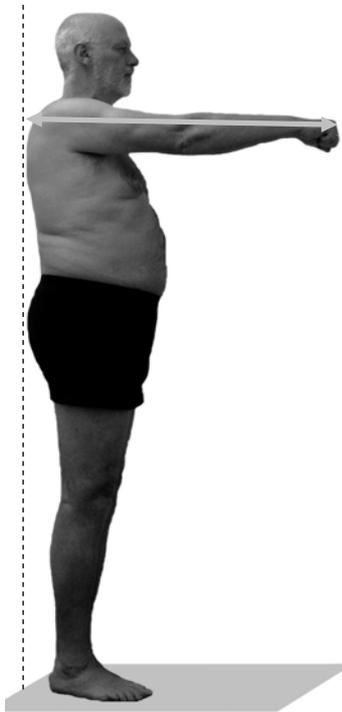
Messmethode:

Grundhaltung im Stehen mit Kontakt von Fersen, Gesäß und Schulterblättern zu einer vertikalen *Bezugsebene*, beispielsweise einer Wand. Messung von der Seite. Der gestreckte rechte Arm wird bis zur Horizontalen nach vorn gehoben, ohne dass die Schulterblätter den Kontakt zur *Bezugsebene* verlieren. Die Hand ist gestreckt. Das Anthropometer wird auf die *Bezugsebene* aufgesetzt und horizontal gehalten.

Tab. 4.112 Reichweite nach vorn (Bezugsebene – Daktylion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	79,9	86,5	93,0	76,7 - 94,0
	50 - 59	82,2	85,7	92,2	81,2 - 92,4
	60 - 69	79,7	84,1	92,8	75,1 - 94,2
Frauen	20 - 29	71,7	77,1	84,0	71,3 - 84,1
	50 - 59	70,4	77,5	84,6	69,0 - 85,4
	60 - 69	72,4	77,3	83,6	69,6 - 84,8

Die Reichweite nach vorn kennzeichnet den Bereich eines Arbeitsplatzes, der gerade noch ohne ein Vorbeugen des Rumpfes erreichbar ist. Sie ist nicht nur von der Armlänge abhängig, sondern auch vom Ausprägungsgrad der Brustkyphose und von der Stellung der Schulterblätter.

Greifweite nach vorn (Bezugsebene – Phalangion III)

Messstrecke:

Horizontale Entfernung von einer vertikalen *Bezugsebene* zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt des rechten Mittelfingerknöchels (*Phalangion III*) bei horizontaler Streckung von rechtem Arm und rechter zur Faust geschlossenen Hand nach vorn.

Messinstrument:

Anthropometer

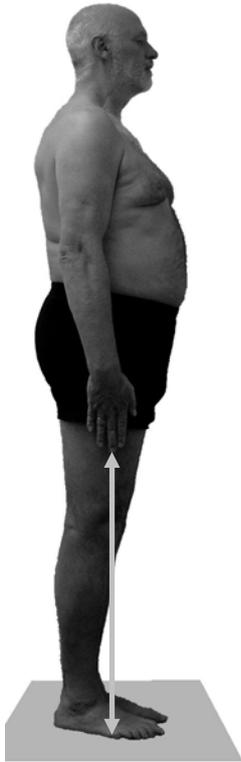
Messmethode:

Grundhaltung im Stehen mit Kontakt von Fersen, Gesäß und Schulterblättern zu einer vertikalen *Bezugsebene*, beispielsweise einer Wand. Messung von der Seite. Der gestreckte rechte Arm wird bis zur Horizontalen nach vorn gehoben, ohne dass die Schulterblätter den Kontakt zur *Bezugsebene* verlieren. Die Hand ist zur Faust geschlossen. Das Anthropometer wird auf die Wand aufgesetzt und horizontal gehalten.

Tab. 4.113 Greifweite nach vorn (Bezugsebene – Phalangion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	71,0	77,7	83,5	66,5 - 84,9
	50 - 59	72,1	75,0	81,6	71,8 - 83,1
	60 - 69	68,4	74,2	82,3	65,5 - 83,7
Frauen	20 - 29	63,2	68,1	73,7	61,8 - 75,2
	50 - 59	61,4	68,5	73,9	58,7 - 74,9
	60 - 69	62,3	68,0	72,6	60,9 - 74,8

Die Greifweite nach vorn kennzeichnet den maximalen Greifraum. Sie ist nicht nur von der Armlänge abhängig, sondern auch vom Ausprägungsgrad der Brustkyphose und von der Stellung der Schulterblätter.

Reichweite nach unten (Standfläche – Daktylion III)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu dem zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt der rechten Mittelfingerspitze (*Daktylion III*) bei gestreckter Hand.

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Messung von der Seite. Es ist auf gestreckte Beine, Aufrichtung des Beckens und volle Streckung der Wirbelsäule zu achten. Arm und Hand bilden eine gemeinsame Längsachse. Bei der Messung bleiben beide Schulterblätter in natürlicher Haltung.

Tab. 4.114 Reichweite nach unten (Standfläche – Daktylion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	63,8	66,5	72,0	62,2 - 74,2
	50 - 59	61,9	68,4	73,2	61,2 - 75,0
	60 - 69	61,3	66,2	72,6	60,0 - 74,2
Frauen	20 - 29	60,7	65,1	69,7	59,9 - 70,5
	50 - 59	57,6	63,4	70,7	57,0 - 72,5
	60 - 69	57,9	62,4	66,9	53,4 - 68,6

Die Reichweite nach unten über der Standfläche kann bei der Konstruktion von Steharbeitsplätzen eine Rolle spielen. Im Altersgang wirken mehrere Faktoren auf dieses Körpermaß ein, die nur schwer voneinander zu trennen sind.

Greifweite nach unten (Standfläche – Phalangion III)**Messstrecke:**

Vertikale Entfernung von der *Standfläche* zu dem zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt des Mittelfingergrundgliedes (*Phalangion III*), das heißt zum tiefsten Punkt des Mittelfingerknöchels, bei zur Faust geschlossener Hand.

Messinstrument:

Anthropometer

Messmethode:

Grundhaltung im Stehen. Messung von der Seite. Es ist auf gestreckte Beine, Aufrichtung des Beckens und volle Streckung der Wirbelsäule zu achten. Der Arm und die zur Faust geschlossene Hand bilden eine gemeinsame Längsachse. Bei der Messung bleiben beide Schulterblätter in natürlicher Haltung.

Tab. 4.115 Greifweite nach unten (Standfläche – Phalangion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	71,7	76,1	82,5	71,7 - 83,3
	50 - 59	71,9	78,8	83,9	70,8 - 86,8
	60 - 69	70,8	77,2	83,3	68,5 - 84,4
Frauen	20 - 29	68,3	72,4	79,6	68,1 - 80,3
	50 - 59	67,3	72,6	80,6	66,3 - 83,8
	60 - 69	67,8	71,7	78,0	61,7 - 80,2

Die Greifweite nach unten kennzeichnet die Höhe, in der Bedien- und Griffelemente bei gestreckter Körperhaltung noch ohne Bücken erreicht werden können. Im Altersgang wirken mehrere Faktoren auf dieses Körpermaß ein, die nur schwer voneinander zu trennen sind.

4.2.5 Körpermaße (cm), Reich- und Greifweiten im Sitzen

Gestreckte Reichweite nach oben (Sitzfläche – Daktylion III)



Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Sitzfläche* zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt der rechten Mittelfingerbeere (*Daktylion III*) bei gestrecktem Rumpf, gestrecktem Arm und gestreckter Hand.

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen heraus wird der rechte Arm mit gestreckter Hand über die Horizontale durch Dehnung der rechten Körperseite straff nach oben gestreckt. Die Handfläche weist nach vorn. Es ist darauf zu achten, dass Arm und Hand eine gemeinsame Längsachse bilden.

Tab. 4.116 Gestreckte Reichweite nach oben (Sitzfläche – Daktylion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	129,9	142,3	149,1	129,1 - 151,4
	50 - 59	129,7	138,5	145,8	121,5 - 147,4
	60 - 69	127,9	136,3	145,1	118,4 - 146,9
Frauen	20 - 29	121,0	129,3	139,7	116,3 - 140,9
	50 - 59	117,3	126,9	135,2	114,7 - 139,9
	60 - 69	119,2	125,3	133,8	107,7 - 136,3

Die Gestreckte Reichweite über der Sitzfläche nach oben kann als Raumbedarfsmaß verwendet werden. Ihre Abnahme mit zunehmendem Alter ist durch Schrumpfung der Zwischenwirbelscheiben und eine verminderte Streckfähigkeit des Rumpfes und der Arme bedingt und durch den positiven säkularen Trend der Längenmaße in den vergangenen 30 Jahren.

Gestreckte Greifweite nach oben (Sitzfläche – Phalangion III)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von der *Sitzfläche* zu dem am weitesten distal befindlichen Punkt des Mittelfingergrundgliedes (*Phalangion III*), das heißt zum höchsten Punkt des Mittelfingerknöchels, bei zur Faust geschlossener Hand.



Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen heraus wird der rechte Arm mit zur Faust geschlossener Hand über die Horizontale durch Dehnung der rechten Körperseite straff nach oben gestreckt. Die zur Faust geschlossenen Finger weisen nach vorn. Es ist darauf zu achten, dass Arm und Hand eine gemeinsame Längsachse bilden.

Tab. 4.117 Gestreckte Greifweite nach oben (Sitzfläche – Phalangion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	120,2	133,4	139,8	119,7 - 142,0
	50 - 59	120,1	127,7	136,4	109,5 - 136,8
	60 - 69	117,9	125,8	135,2	109,3 - 136,0
Frauen	20 - 29	112,7	122,0	130,9	108,7 - 131,1
	50 - 59	108,4	117,5	125,3	105,0 - 130,3
	60 - 69	109,6	116,1	124,3	97,0 - 127,5

Die gestreckte Greifweite über der Sitzfläche kennzeichnet die Höhe, in der an einem Sitzarbeitsplatz Bedienelemente gerade noch erreicht werden können. Die deutliche Abnahme des Maßes mit zunehmendem Alter resultiert aus der Schrumpfung der Zwischenwirbelscheiben und der verminderten Streckfähigkeit der Wirbelsäule und der Arme zunehmendem Alter sowie aus dem positiven säkularen Trend der Längenmaße in der vergangenen 30 Jahren.

Reichweite nach seitlich unten gebeugt (Bezugsebene – Daktylion III)

Messstrecke:

Vertikale Entfernung von einer horizontalen *Bezugsebene* zur rechten Mittelfingerspitze (*Daktylion III*) bei gestrecktem rechtem Arm, gestreckter Hand und maximal zur Seite gebeugtem Rumpf.

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen wird der gestreckte rechte Arm bei vollständig gestreckter Hand und Seitbeuge des Rumpfes seitlich entlang einer vertikalen Führungsschiene, so weit wie möglich nach unten gestreckt. Dabei ist darauf zu achten, dass der volle Körperkontakt zur Sitzfläche erhalten bleibt. Messung von der Seite. Die Messstrecke wird bestimmt unter Bezug auf die Fußauflagefläche (Unterschenkelänge mit Fuß). Dadurch ergeben sich bei hoher Beweglichkeit negative Messwerte.



Tab. 4.118 Reichweite nach seitlich unten gebeugt (Bezugsebene – Daktylion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	0,0	4,3	13,0	-5,5 - 15,2
	50 - 59	-0,5	8,7	16,0	-1,2 - 34,0
	60 - 69	-2,4	9,4	19,9	-6,7 - 24,1
Frauen	20 - 29	-3,7	4,1	9,8	-4,8 - 12,6
	50 - 59	-0,5	7,3	15,1	-7,9 - 18,4
	60 - 69	-3,0	7,8	15,4	-8,7 - 18,4

Das Maß kennzeichnet den maximalen Abstand von gerade noch erreichbaren Bedienelementen, die unterhalb der Sitzfläche eines Sitzarbeitsplatzes seitlich angebracht sind, von der Sitzfläche. Da die Beweglichkeit der Wirbelsäule während des Erwachsenenalters abnimmt, nimmt das Maß gleichzeitig zu.

Reichweite in Höhe Fußauflagefläche nach vorn (Pternion – Daktylion III)

Messstrecke:

Horizontale Entfernung des am weitesten nach hinten weisenden Fersenpunktes (*Pternion*) des rechten Fußes zu der auf gleicher Höhe befindlichen rechten Mittelfingerspitze (*Daktylion III*) bei gestrecktem rechten Arm, gestreckter Hand und maximal nach vorn unten gebeugtem Rumpf.

Messinstrument:

Messstuhl, Anthropometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen wird der gestreckte rechte Arm bei vollständig gestreckter Hand und Vorbeuge des Rumpfes entlang einer horizontalen Führungsschiene in Höhe der Fußauflagefläche, deren Nullpunkt in Höhe des *Pternions* der rechten Ferse liegt, so weit wie möglich nach vorn geführt. Dabei ist darauf zu achten, dass der volle Körperkontakt zur Sitzfläche erhalten bleibt. Messung von der Seite.



Tab. 4.119 Reichweite in Höhe Fußauflagefläche nach vorn (Pternion – Daktylion III)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	36,9	65,8	76,1	35,1 - 80,1
	50 - 59	31,5	64,8	76,9	0,0 - 78,6
	60 - 69	11,6	59,5	73,8	0,0 - 86,0
Frauen	20 - 29	45,1	64,0	75,2	42,5 - 77,1
	50 - 59	26,3	55,5	66,4	17,5 - 77,5
	60 - 69	40,6	56,4	69,6	38,9 - 70,7

Dieses Maß ist ein ausgezeichneter Indikator für die Beweglichkeit des Körpers im Sitzen, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich abnimmt.

4.3 Bewegungswinkel

4.3.1 Bewegungswinkel des Kopfes (°)

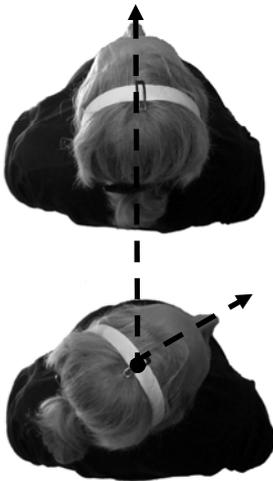
Kopffrotation nach rechts

Definition:

Maximaler horizontaler Abweichungswinkel der Symmetrieachse des Kopfes von der Grundhaltung im Sitzen nach rechts bei fixierten Schultern.

Messinstrument:

Anthropometer mit Goniometeraufsatz



Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen wird der Kopf so weit wie möglich nach rechts gedreht, ohne die Position der Schultern zu verändern. Dabei blicken die Augen entlang einer gedachten horizontalen Linie. Messung von hinten und oben. Das Anthropometer mit aufgesetztem Goniometer wird wie zur Bestimmung der Körperhöhe vertikal gehalten. Während der Messung ist auf die Einhaltung der Positionierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten.

Tab. 4.120 Kopffrotation nach rechts

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	54,0	80,0	105,0	53,0 - 107,0
	50 - 59	43,5	65,0	83,0	28,0 - 86,0
	60 - 69	43,0	66,0	84,0	35,0 - 86,0
Frauen	20 - 29	64,0	76,0	95,0	53,0 - 100,0
	50 - 59	44,0	68,0	82,0	21,0 - 86,0
	60 - 69	41,0	62,0	79,0	38,0 - 80,0

Das Maß ist ein ausgezeichneter Indikator für die Beweglichkeit des Körpers im Bereich der Halswirbelsäule, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

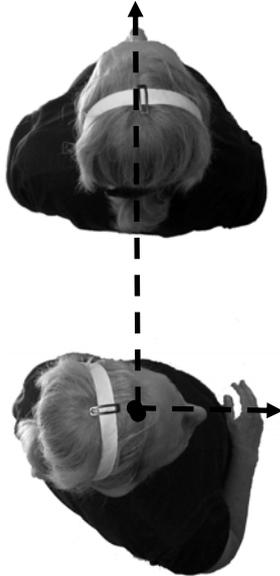
Kopf- und Oberkörperrotation nach rechts

Definition:

Maximaler horizontaler Abweichungswinkel der Symmetrieachse des Kopfes von der Grundhaltung im Sitzen nach rechts bei zusätzlicher Rechtsdrehung des Oberkörpers.

Messinstrument:

Anthropometer mit Goniometeraufsatz



Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen werden Kopf und Oberkörper so weit wie möglich nach rechts gedreht, ohne die Position des Gesäßes zu verändern. Dabei blicken die Augen entlang einer gedachten horizontalen Linie. Messung von hinten und oben. Das Anthropometer mit aufgesetztem Goniometer wird wie zur Bestimmung der Körperhöhe vertikal gehalten. Während der Messung ist auf die Einhaltung der Positionierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten.

Tab. 4.121 Kopf- und Oberkörperrotation nach rechts

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	94,0	122,0	145,0	84,0 - 162,0
	50 - 59	71,5	104,0	132,0	40,0 - 138,0
	60 - 69	72,0	93,5	131,5	60,0 - 146,0
Frauen	20 - 29	90,0	119,0	134,0	88,0 - 135,0
	50 - 59	79,0	97,0	125,0	64,0 - 126,0
	60 - 69	68,0	96,0	112,0	48,0 - 128,0

Das Maß ist ein ausgezeichneter Indikator für die Beweglichkeit des Körpers im Bereich der Brustwirbelsäule, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

Kopffrotation nach links

Definition:

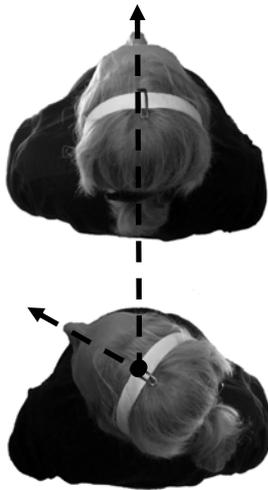
Maximaler horizontaler Abweichungswinkel der Symmetrieachse des Kopfes von der Grundhaltung im Sitzen nach links bei fixierten Schultern.

Messinstrument:

Anthropometer mit Goniometeraufsatz

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen wird der Kopf so weit wie möglich nach links gedreht, ohne die Position der Schultern zu verändern. Dabei blicken die Augen entlang einer gedachten horizontalen Linie. Messung von hinten und oben. Das Anthropometer mit aufgesetztem Goniometer wird wie zur Bestimmung der Körperhöhe vertikal gehalten. Während der Messung ist auf die Einhaltung der Positionierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten.



Tab. 4.122 Kopffrotation nach links

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	54,0	78,0	106,0	50,0 - 113,0
	50 - 59	37,0	60,5	85,0	11,0 - 93,0
	60 - 69	42,0	62,0	79,5	32,0 - 100,0
Frauen	20 - 29	54,0	72,0	98,0	54,0 - 110,0
	50 - 59	49,0	68,0	90,0	43,0 - 98,0
	60 - 69	45,0	60,0	81,0	42,0 - 93,0

Das Maß ist ein ausgezeichneter Indikator für die Beweglichkeit des Körpers im Bereich der Halswirbelsäule, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

Kopf- und Oberkörperrotation nach links

Definition:

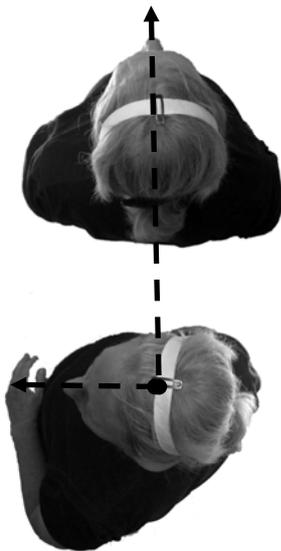
Maximaler horizontaler Abweichungswinkel der Symmetrieachse des Kopfes von der Grundhaltung im Sitzen nach links bei zusätzlicher Linksdrehung des Oberkörpers.

Messinstrument:

Anthropometer mit Goniometeraufsatz

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen werden Kopf und Oberkörper so weit wie möglich nach links gedreht, ohne die Position des Gesäßes zu verändern. Dabei blicken die Augen entlang einer gedachten horizontalen Linie. Messung von hinten und oben. Das Anthropometer mit aufgesetztem Goniometer wird wie zur Bestimmung der Körperhöhe vertikal gehalten. Während der Messung ist auf die Einhaltung der Positionierung des Kopfes in Ohr – Augen – Ebene zu achten.



Tab. 4.123 Kopf- und Oberkörperrotation nach links

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	79,0	115,0	130,0	73,0 - 135,0
	50 - 59	55,5	96,0	119,5	36,0 - 133,0
	60 - 69	66,5	91,0	114,5	61,0 - 116,0
Frauen	20 - 29	92,0	120,0	138,0	92,0 - 140,0
	50 - 59	75,0	100,0	120,0	62,0 - 130,0
	60 - 69	58,0	92,0	114,0	54,0 - 123,0

Das Maß ist ein ausgezeichnete Indikator für die Beweglichkeit des Körpers im Bereich der Brustwirbelsäule, die im Verlauf des Erwachsenenalter deutlich geringer wird.

Seitneigung des Kopfes nach rechts

Definition:

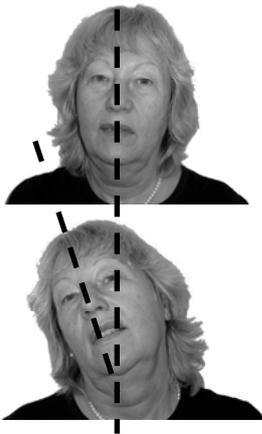
Maximaler vertikaler Abweichungswinkel der Längsachse des Kopfes von der Grundhaltung im Sitzen zur rechten Schulter.

Messinstrument:

Kopfgoniometer

Messmethode:

Das Kopfgoniometer wird an der Stirn der zu messenden Person fixiert. Aus der Grundhaltung im Sitzen wird der Kopf unter Beibehaltung der Blickrichtung nach vorn so weit wie möglich zur rechten Schulter geneigt. Dabei ist darauf zu achten, dass Brust- und Lendenwirbelsäule ihre vertikale Position beibehalten. Messung von vorn.



Tab. 4.124 Seitneigung des Kopfes nach rechts

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	30,0	49,0	61,0	12,0 - 66,0
	50 - 59	21,0	35,0	51,0	18,0 - 57,0
	60 - 69	20,5	34,0	51,0	18,0 - 56,0
Frauen	20 - 29	33,0	46,0	59,0	31,0 - 69,0
	50 - 59	23,0	38,0	50,0	11,0 - 59,0
	60 - 69	21,0	35,5	55,0	21,0 - 57,0

Das Maß ist ein ausgezeichneter Indikator für die Beweglichkeit des Körpers im Bereich der Halswirbelsäule, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

Seitneigung des Kopfes nach links

Definition:

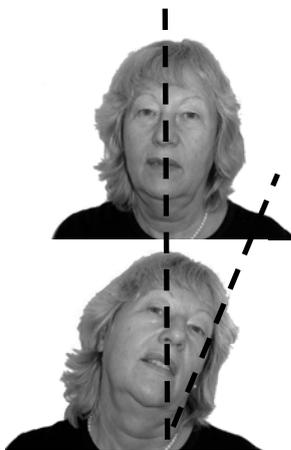
Maximaler vertikaler Abweichungswinkel der Längsachse des Kopfes von der Grundhaltung im Sitzen zur linken Schulter.

Messinstrument:

Kopfgoniometer

Messmethode:

Das Kopfgoniometer wird an der Stirn der zu messenden Person fixiert. Aus der Grundhaltung im Sitzen wird der Kopf unter Beibehaltung der Blickrichtung nach vorn so weit wie möglich zur linken Schulter geneigt. Dabei ist darauf zu achten, dass Brust- und Lendenwirbelsäule ihre vertikale Position beibehalten. Messung von vorn.



Tab. 4.125 Seitneigung des Kopfes nach links

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	33,0	47,0	69,0	31,0 - 72,0
	50 - 59	22,0	41,0	57,0	10,0 - 62,0
	60 - 69	14,0	32,0	50,0	13,0 - 53,0
Frauen	20 - 29	36,0	50,0	64,0	24,0 - 66,0
	50 - 59	24,0	36,0	55,0	17,0 - 67,0
	60 - 69	19,0	34,0	56,0	12,0 - 60,0

Das Maß ist ein ausgezeichneter Indikator für die Beweglichkeit des Körpers im Bereich der Halswirbelsäule, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

Streckung des Kopfes nach hinten

Definition:

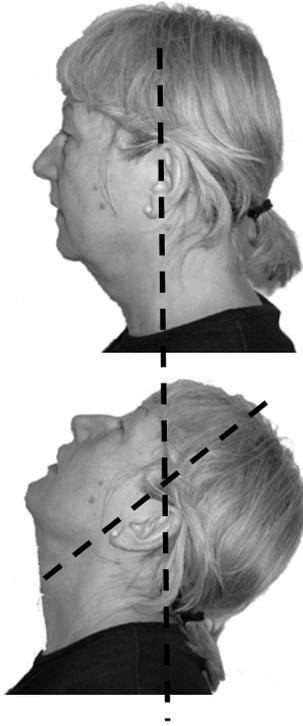
Maximaler vertikaler Abweichungswinkel der Längsachse des Kopfes von der Grundhaltung im Sitzen nach hinten.

Messinstrument:

Kopfgoniometer

Messmethode:

Das Kopfgoniometer wird an der rechten Seite des Kopfes der zu messenden Person fixiert. Aus der Grundhaltung im Sitzen wird der Kopf bei gestreckter Wirbelsäule und gerade gehaltenen Schultern so weit wie möglich nach hinten gestreckt. Dabei bleiben Lenden- und Brustwirbelsäule in ihrer ursprünglichen Position.



Tab. 4.126 Streckung des Kopfes nach hinten

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	50,0	71,0	86,0	46,0 - 88,0
	50 - 59	30,5	59,0	84,5	13,0 - 94,0
	60 - 69	40,0	62,5	78,0	24,0 - 81,0
<hr/>					
Frauen	20 - 29	45,0	74,0	101,0	30,0 - 104,0
	50 - 59	42,0	62,0	85,0	37,0 - 90,0
	60 - 69	40,0	57,5	75,0	32,0 - 102,0

Das Maß ist ein ausgezeichneter Indikator für die Beweglichkeit des Körpers im Bereich der Halswirbelsäule, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

Beugung des Kopfes nach vorn

Definition:

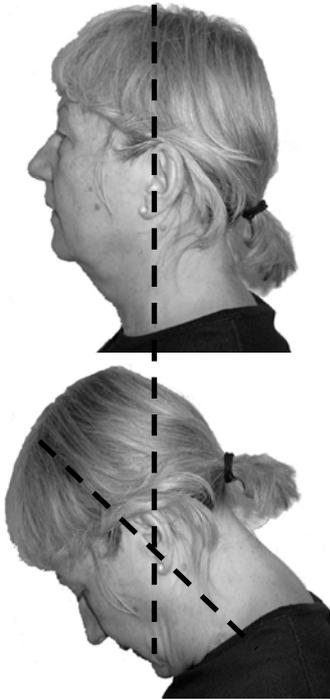
Maximaler vertikaler Abweichungswinkel der Längsachse des Kopfes von der Grundhaltung im Sitzen nach vorn.

Messinstrument:

Kopfgoniometer

Messmethode:

Das Kopfgoniometer wird an der rechten Seite des Kopfes der zu messenden Person fixiert. Aus der Grundhaltung im Sitzen wird der Kopf bei gestreckter Wirbelsäule und gerade gehaltenen Schultern so weit wie möglich nach vorn gestreckt. Dabei bleiben Lenden- und Brustwirbelsäule in ihrer ursprünglichen Position.



Tab. 4.127 Beugung des Kopfes nach vorn

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	52,0	69,0	82,0	26,0 - 85,0
	50 - 59	37,5	53,5	68,0	4,0 - 75,0
	60 - 69	39,5	51,0	71,5	34,0 - 79,0
Frauen	20 - 29	42,0	64,0	78,0	34,0 - 83,0
	50 - 59	34,0	54,5	75,0	25,0 - 93,0
	60 - 69	37,0	58,5	70,0	34,0 - 81,0

Das Maß ist ein ausgezeichneter Indikator für die Beweglichkeit des Körpers im Bereich der Halswirbelsäule, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

4.3.2 Bewegungswinkel und Bewegungsmaße der Hand (°, cm)

Maximaler Supinationswinkel

Definition:

Maximaler Abweichungswinkel der Griffachse der mit dem Handrücken nach oben gehaltenen rechten Hand von einer Horizontalen beim Auswärtsdrehen der Hand.

Messinstrument:

Goniometer mit Griffachse

Messmethode:

Der in der Ausgangsposition horizontal eingestellte Griff des Messgerätes dient als Griffachse. Der Oberarm der zu messenden Person wird nahe am Ellenbogen fixiert, während sie den Griff des Goniometers mit der Handfläche und vier Fingern von oben ergreift. Gemessen wird der maximal mögliche Winkel bei Auswärtsdrehung der Hand.



Tab. 4.128 Maximaler Supinationswinkel

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	143,0	190,0	218,0	120,0 - 225,0
	50 - 59	140,0	182,0	227,0	106,0 - 240,0
	60 - 69	141,0	182,0	253,0	120,0 - 270,0
Frauen	20 - 29	158,0	198,0	245,0	155,0 - 261,0
	50 - 59	128,0	185,5	239,0	120,0 - 277,0
	60 - 69	124,0	186,0	240,0	72,0 - 289,0

Das Maß ist ein Indikator für die Beweglichkeit des Unterarms, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

Maximaler Pronationswinkel

Definition:

Maximaler Abweichungswinkel der Griffachse der mit dem Handrücken nach oben gehaltenen rechten Hand von einer Horizontalen beim Einwärtsdrehen der Hand.

Messinstrument:

Goniometer mit Griffachse

Messmethode:

Der in der Ausgangsposition horizontal eingestellte Griff des Messgerätes dient als Griffachse. Der Oberarm der zu messenden Person wird nahe am Ellenbogen fixiert, während sie den Griff des Goniometers mit der Handfläche und vier Fingern von oben ergreift. Gemessen wird der maximal mögliche Winkel bei Einwärtsdrehung der Hand.



Tab. 4.129 Maximaler Pronationswinkel

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	23,0	42,0	75,0	18,0 - 93,0
	50 - 59	16,5	38,0	82,0	12,0 - 92,0
	60 - 69	10,0	30,0	52,0	8,0 - 59,0
Frauen	20 - 29	17,0	46,0	68,0	12,0 - 74,0
	50 - 59	14,0	34,0	67,0	4,0 - 80,0
	60 - 69	7,0	30,0	55,0	0,0 - 62,0

Das Maß ist ein Indikator für die Beweglichkeit des Unterarms, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

Palmarflexion der Hand

Definition:

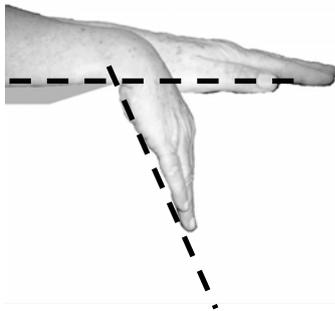
Maximaler Abweichungswinkel der Längsachse der rechten Hand von einer gemeinsamen Unterarm – Hand – Längsachse zur Handtellerseite.

Messinstrument:

Einfaches Goniometer

Messmethode:

In der Ausgangsposition bilden der rechte Unterarm und die gestreckte rechte Hand eine gemeinsame Längsachse. Der Unterarm wird auf einer horizontalen Auflageebene, beispielsweise einer Tischplatte so fixiert, dass Handgelenk und Hand frei über die Auflageebene hinausragen. Die Handfläche weist nach unten. Zur Messung wird die gestreckte Hand im Handgelenk so weit wie möglich nach unten gebeugt.



Tab. 4.130 Palmarflexion der Hand

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	67,0	76,0	94,0	63,0 - 98,0
	50 - 59	50,5	67,5	82,5	42,0 - 89,0
	60 - 69	51,5	67,0	88,5	45,0 - 92,0
Frauen	20 - 29	60,0	76,0	90,0	50,0 - 100,0
	50 - 59	55,0	72,0	84,0	43,0 - 87,0
	60 - 69	47,0	68,5	88,0	28,0 - 94,0

Das Maß ist ein Indikator für die Beweglichkeit im Handgelenk, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

Volarextension der Hand

Definition:

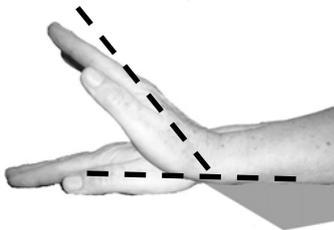
Maximaler Abweichungswinkel der Längsachse der rechten Hand von einer gemeinsamen Unterarm – Hand – Längsachse zur Handrückenseite.

Messinstrument:

Einfaches Goniometer

Messmethode:

In der Ausgangsposition bilden der rechte Unterarm und die gestreckte rechte Hand eine gemeinsame Längsachse und werden mit der Handfläche nach unten auf eine horizontale Auflageebene, beispielsweise eine Tischplatte gelegt. Zur Messung wird die gestreckte Hand im Handgelenk bei fixiertem Unterarm so weit wie möglich nach oben gestreckt.



Tab. 4.131 Volarextension der Hand

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	42,0	59,0	75,0	40,0 - 78,0
	50 - 59	22,5	51,0	65,0	18,0 - 72,0
	60 - 69	21,5	52,5	72,5	14,0 - 79,0
Frauen	20 - 29	50,0	66,0	85,0	38,0 - 92,0
	50 - 59	33,0	63,0	78,0	28,0 - 83,0
	60 - 69	32,0	60,0	76,0	6,0 - 80,0

Das Maß ist ein Indikator für die Beweglichkeit im Handgelenk, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

Radialabduktion der Hand

Definition:

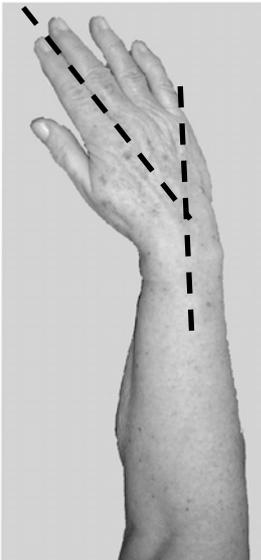
Maximaler horizontaler Abweichungswinkel der Längsachse der rechten Hand von einer gemeinsamen Unterarm – Hand – Längsachse zur Daumenseite.

Messinstrument:

Einfaches Goniometer

Messmethode:

In der Ausgangsposition bilden der rechte Unterarm und die gestreckte rechte Hand eine gemeinsame Längsachse und werden mit der Handfläche nach unten auf eine horizontale Auflageebene, beispielsweise eine Tischplatte gelegt. Zur Messung wird die gestreckte Hand im Handgelenk bei fixiertem Unterarm so weit wie möglich auf der Auflageebene zur Daumenseite der Hand bewegt.



Tab. 4.132 Radialabduktion der Hand

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	15,0	23,0	43,0	15,0 - 45,0
	50 - 59	14,0	24,0	40,5	8,0 - 41,0
	60 - 69	12,8	25,0	35,5	5,0 - 37,0
Frauen	20 - 29	16,0	26,0	40,0	10,0 - 41,0
	50 - 59	16,0	23,5	35,0	13,0 - 44,0
	60 - 69	13,0	24,5	40,0	6,0 - 42,0

Das Maß ist ein Indikator für die Beweglichkeit im Handgelenk, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

Ulnarabduktion der Hand

Definition:

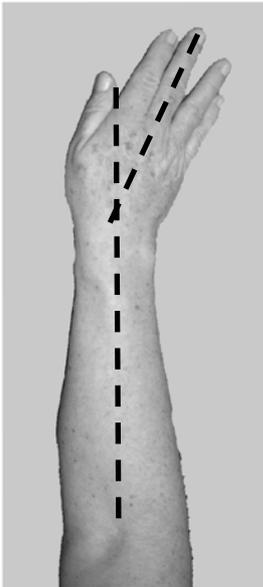
Maximaler horizontaler Abweichungswinkel der Längsachse der rechten Hand von einer gemeinsamen Unterarm – Hand – Längsachse zur Kleinfingerseite.

Messinstrument:

Einfaches Goniometer

Messmethode:

In der Ausgangsposition bilden der rechte Unterarm und die gestreckte rechte Hand eine gemeinsame Längsachse und werden mit der Handfläche nach unten auf eine horizontale Auflageebene, beispielsweise eine Tischplatte gelegt. Zur Messung wird die gestreckte Hand im Handgelenk bei fixiertem Unterarm so weit wie möglich auf der Auflageebene zur Kleinfingerseite der Hand bewegt.



Tab. 4.133 Ulnarabduktion der Hand

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	32,0	47,0	62,0	32,0 - 65,0
	50 - 59	28,5	45,5	57,0	24,0 - 61,0
	60 - 69	27,0	44,0	61,0	26,0 - 65,0
Frauen	20 - 29	34,0	47,0	62,0	34,0 - 66,0
	50 - 59	38,0	48,0	63,0	30,0 - 70,0
	60 - 69	24,0	47,0	62,0	22,0 - 66,0

Das Maß ist ein Indikator für die Beweglichkeit im Handgelenk, die im Verlauf des Erwachsenenalters deutlich geringer wird.

Kreisförmige Durchgreifgröße der Hand

Messstrecke:

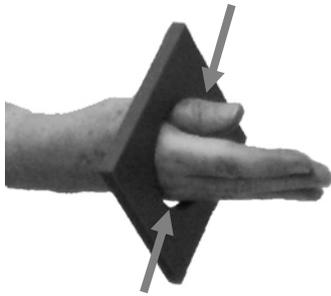
Minimaler Durchmesser der gewölbten Mittelhand.

Messinstrument:

Ringmaß

Messmethode:

Die rechte Hand wird so gewölbt, dass sie durch ein möglichst kleines Ringmaß gerade noch hindurch gleiten kann.



Tab. 4.134 Kreisförmige Durchgreifgröße der Hand

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	7,0	7,5	8,5	7,0 - 8,5
	50 - 59	7,3	8,0	8,5	7,0 - 10,0
	60 - 69	7,0	8,0	9,0	7,0 - 9,0
Frauen	20 - 29	6,0	6,5	7,0	6,0 - 7,0
	50 - 59	6,0	7,0	7,5	6,0 - 7,5
	60 - 69	6,5	7,0	7,5	6,0 - 7,5

Runde Öffnungen, die für eine Hand passierbar sein sollen, müssen mindestens den Durchmesser dieses Maßes haben. Die Zunahme der Kreisförmigen Durchgreifgröße der Hand mit zunehmendem Alter ist auf eine Abnahme der Flexibilität der Mittelhand zurückzuführen.

Großer Greifdurchmesser der Hand (Daktylion I – Daktylion II)

Messstrecke:

Innendurchmesser eines aus Daumen und Zeigefinger der rechten Hand gebildeten Ringes, der beim Umfassen eines Konus entsteht, wenn die Daumenkuppe die Zeigefingerkuppe berührt.

Messinstrument:

Messkonus

Messmethode:

Daumen und Zeigefinger der rechten Hand umgreifen den Messkonus in einer solchen Höhe, dass ihre Kuppen, nicht die Nägel, einander gerade noch berühren. Die Kleinfingerseite der Hand weist dabei zur Konusspitze. Die Ablesung erfolgt an derjenigen ringförmigen Markierung, die an der Daumenseite der Hand gerade noch sichtbar ist.



Tab. 4.135 Großer Greifdurchmesser der Hand (Daktylion I – Daktylion II)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	4,1	4,5	5,1	3,6 - 5,1
	50 - 59	3,7	4,4	5,1	3,6 - 5,1
	60 - 69	3,8	4,3	4,7	3,6 - 4,9
Frauen	20 - 29	3,6	4,1	4,5	3,5 - 4,8
	50 - 59	3,5	4,0	4,6	3,4 - 4,8
	60 - 69	3,5	3,9	4,4	3,3 - 4,6

Der Große Greifdurchmesser nach vorn kennzeichnet den maximalen Durchmesser eines kraftvoll zu haltenden Gegenstandes.

4.3.3 Bewegungswinkel im Kniegelenk (°)

Kniegelenkwinkel

Definition:

Maximaler Streckungswinkel des Unterschenkels im Kniegelenk.

Messinstrument:

Einfaches Goniometer

Messmethode:

Aus der Grundhaltung im Sitzen wird das rechte Bein bei rechtwinklig zum Unterschenkel gebeugtem Fuß im Kniegelenk so weit wie möglich nach oben gestreckt. Gemessen wird der Winkel zwischen Oberschenkel- und Unterschenkel längsachse.



Tab. 4.136 Kniegelenkwinkel

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	142,0	156,0	162,0	141,0 - 163,0
	50 - 59	139,0	160,0	170,5	134,0 - 174,0
	60 - 69	143,0	158,5	170,5	138,0 - 175,0
Frauen	20 - 29	156,0	166,5	174,0	147,0 - 177,0
	50 - 59	155,0	164,5	176,0	149,0 - 180,0
	60 - 69	158,0	166,0	175,0	140,0 - 180,0

Das Maß ist ein Indikator für die Beweglichkeit im Kniegelenk.

4.4 Körperkräfte

4.4.1 Handkräfte, Druckkräfte (bar)

Handschlusskraft

Definition:

Maximalkraft beim Schließen der Hand zur Faust.

Messinstrument:

Vigorimeter

Messmethode:

Die rechte Hand ergreift den großen Gummiball des Vigorimeters von unten und presst ihn so stark wie möglich zusammen, wobei die Hand zur Faust geschlossen wird.



Tab. 4.137 Handschlusskraft

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	0,6	0,9	1,2	0,6 - 1,3
	50 - 59	0,6	0,8	1,1	0,2 - 1,4
	60 - 69	0,4	0,8	1,0	0,3 - 1,2
Frauen	20 - 29	0,4	0,6	0,9	0,3 - 0,9
	50 - 59	0,4	0,5	0,7	0,3 - 0,8
	60 - 69	0,3	0,5	0,6	0,2 - 0,6

Das Maß ist ein Indikator für die Muskelkraft der Hand, die im Verlauf des Erwachsenenalters geringer wird.

Daumendruckkraft

Definition:
Maximale Druckkraft des Daumens

Messinstrument:
Vigorimeter

Messmethode:
Der mittlere Gummiball des Vigorimeters wird zwischen Zeigefinger und Mittelfinger der mit dem Handteller nach oben weisenden rechten Hand so gehalten, dass der Ableitungsschlauch zwischen beiden Fingern nach unten verläuft. Der Ball wird mit dem Daumen von oben her so stark wie möglich zusammengepresst. Der Zeigefinger berührt während der Messung nicht den Gummiball.



Tab. 4.138 Daumendruckkraft

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	0,2	0,5	0,6	0,1 - 0,7
	50 - 59	0,3	0,5	0,7	0,2 - 0,8
	60 - 69	0,3	0,5	0,7	0,2 - 0,7
Frauen	20 - 29	0,2	0,4	0,5	0,2 - 0,6
	50 - 59	0,3	0,3	0,5	0,1 - 0,5
	60 - 69	0,3	0,3	0,4	0,2 - 0,5

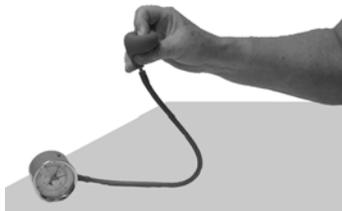
Das Maß ist ein Indikator für die Muskelkraft des Daumens, die sich im Verlauf des Erwachsenenalters kaum verändert.

Zeigefingerdruckkraft

Definition:
Maximale Druckkraft des Zeigefingers

Messinstrument:
Vigorimeter

Messmethode:
Der kleine Gummiball des Vigorimeters wird zwischen Daumen und Mittelfinger der rechten Hand so gehalten, dass der Ableitungsschlauch zwischen ihnen nach unten verläuft. Der Ball wird mit dem Zeigefinger von oben her so stark wie möglich zusammengepresst.



Tab. 4.139 Zeigefingerdruckkraft

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	0,2	0,4	0,6	0,1 - 0,6
	50 - 59	0,2	0,5	0,6	0,2 - 0,7
	60 - 69	0,4	0,5	0,7	0,1 - 0,7
Frauen	20 - 29	0,2	0,3	0,5	0,2 - 0,5
	50 - 59	0,1	0,4	0,5	0,1 - 0,6
	60 - 69	0,2	0,4	0,5	0,1 - 0,5

Das Maß ist ein Indikator für die Muskelkraft des Zeigefingers, die sich im Verlauf des Erwachsenenalters kaum verändert

4.4.2 Handkräfte, Drehkräfte (Nm)

Drehkraft an einem horizontal stehenden Schraubverschluss, Ø 85 mm

Definition:

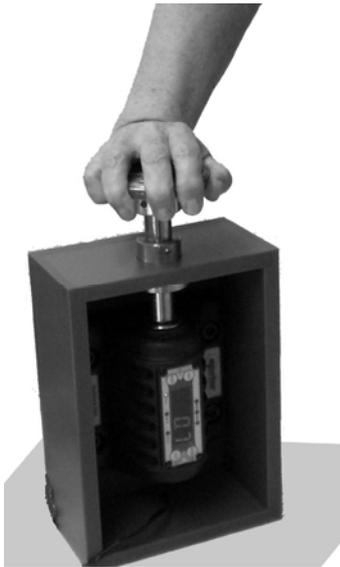
Maximal anliegende Kraft der rechten Hand an einem gegen den Uhrzeigersinn zu drehenden horizontal stehenden Schraubverschluss (Durchmesser 85 mm).

Messinstrument:

Drehkraftmesser

Messmethode:

Finger und Daumen der rechten Hand umgreifen den in horizontaler Position befindlichen Schraubverschluss des auf einer horizontalen Fläche fixierten Drehkraftmessers und versuchen, ihn gegen den Uhrzeigersinn zu bewegen. Gemessen wird die dabei auftretende Drehkraft.



Tab. 4.140 Drehkraft an einem horizontal stehenden Schraubverschluss, Ø 85 mm

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	4,0	7,7	11,2	3,2 - 11,9
	50 - 59	4,4	9,2	14,8	3,0 - 15,3
	60 - 69	4,1	9,1	13,3	3,3 - 14,7
Frauen	20 - 29	3,8	6,0	8,3	2,1 - 8,5
	50 - 59	3,3	6,2	10,1	2,8 - 10,9
	60 - 69	2,3	4,9	8,4	1,9 - 9,0

Das Maß ist ein Indikator für die Muskelkraft der Hand, die sich im Verlauf des Erwachsenenalters geschlechtsspezifisch verändert. Bei Frauen nimmt sie leicht ab. Bei Männern nimmt sie leicht zu. Es ist zu vermuten, dass die heute Älteren früher höhere Werte hatten, als die heute Jüngeren.

Drehkraft an einem vertikal stehenden Schraubverschluss, Ø 85 mm

Definition:

Maximal anliegende Kraft der rechten Hand an einem gegen den Uhrzeigersinn zu drehenden vertikalen Schraubverschluss (Durchmesser 85 mm).

Messinstrument:

Drehkraftmesser

Messmethode:

Finger und Daumen der rechten Hand umgreifen den in vertikaler Position befindlichen Schraubverschluss des auf einer horizontalen Fläche fixierten Drehkraftmessers und versuchen, ihn gegen den Uhrzeigersinn zu bewegen. Gemessen wird die dabei auftretende Drehkraft.



Tab. 4.141 Drehkraft an einem vertikal stehenden Schraubverschluss, Ø 85 mm

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	3,7	7,6	12,1	3,2 - 13,2
	50 - 59	4,9	9,2	15,4	4,3 - 16,4
	60 - 69	4,2	8,5	12,5	3,7 - 15,2
Frauen	20 - 29	4,1	5,8	8,3	3,8 - 9,9
	50 - 59	3,3	5,8	8,9	2,9 - 9,2
	60 - 69	3,0	4,6	8,1	2,2 - 9,3

Das Maß ist ein Indikator für die Muskelkraft der Hand, die sich im Verlauf des Erwachsenenalters geschlechtsspezifisch verändert. Bei Frauen nimmt sie leicht ab. Bei Männern nimmt sie leicht zu. Es ist zu vermuten, dass die heute Älteren früher höhere Werte hatten, als die heute Jüngeren.

Drehkraft an einem horizontal stehenden Schraubverschluss, Ø 31 mm

Definition:

Maximal anliegende Kraft von Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger der rechten Hand an einem gegen den Uhrzeigersinn zu drehenden horizontalen Schraubverschluss (Durchmesser 31 mm).

Messinstrument:

Drehkraftmesser



Messmethode:

Zeigefinger, Mittelfinger und Daumen der rechten Hand umgreifen den in horizontaler Position befindlichen Schraubverschluss des auf einer horizontalen Fläche fixierten Drehkraftmessers und versuchen, ihn gegen den Uhrzeigersinn zu bewegen. Gemessen wird die dabei auftretende Drehkraft.

Tab. 4.142 Drehkraft an einem horizontal stehenden Schraubverschluss, Ø 31 mm

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	0,4	0,7	1,4	0,3 - 2,4
	50 - 59	0,4	0,8	1,6	0,3 - 2,2
	60 - 69	0,3	0,7	1,5	0,0 - 1,6
Frauen	20 - 29	0,3	0,5	0,9	0,2 - 1,0
	50 - 59	0,2	0,4	1,1	0,2 - 1,5
	60 - 69	0,2	0,4	0,7	0,2 - 0,9

Das Maß ist ein Indikator für die Muskelkraft der Hand, die sich im Verlauf des Erwachsenenalters geschlechtsspezifisch verändert. Bei Frauen nimmt sie leicht ab. Bei Männern nimmt sie leicht zu. Es ist zu vermuten, dass die heute Älteren früher höhere Werte hatten, als die heute Jüngeren.

Drehkraft an einem vertikal stehenden Schraubverschluss, Ø 31 mm

Definition:

Maximal anliegende Kraft von Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger der rechten Hand an einem gegen den Uhrzeigersinn zu drehenden vertikalen Schraubverschluss (Durchmesser 31 mm).

Messinstrument:

Drehkraftmesser

Messmethode:

Zeigefinger, Mittelfinger und Daumen der rechten Hand umgreifen den in vertikaler Position befindlichen Schraubverschluss des auf einer horizontalen Fläche fixierten Drehkraftmessers und versuchen, ihn gegen den Uhrzeigersinn zu bewegen. Gemessen wird die dabei auftretende Drehkraft.



Tab. 4.143 Drehkraft an einem vertikal stehenden Schraubverschluss, Ø 31 mm

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	0,4	0,7	1,6	0,2 - 1,8
	50 - 59	0,5	1,0	2,1	0,4 - 2,7
	60 - 69	0,4	0,8	1,9	0,2 - 2,0
Frauen	20 - 29	0,2	0,7	1,1	0,2 - 1,2
	50 - 59	0,3	0,6	1,4	0,2 - 1,7
	60 - 69	0,2	0,5	0,8	0,0 - 1,0

Das Maß ist ein Indikator für die Muskelkraft der Hand, die sich im Verlauf des Erwachsenenalters geschlechtsspezifisch verändert. Bei Frauen nimmt sie leicht ab. Bei Männern nimmt sie leicht zu. Es ist zu vermuten, dass die heute Älteren früher höhere Werte hatten, als die heute Jüngeren.

4.5 Physiologische Parameter

4.5.1 Herzfrequenz in definierten Ruhe- und Testphasen (Schläge/min)

Ruhephasen

Die Testperson wird aufgefordert sich zurückzulehnen und sich bewusst zu entspannen. Getestet wird die kurzfristige Regenerationsfähigkeit. Die Ruhephasen setzen sich aus vier einminütigen Ruhephasen zusammen.

Testphasen

Die Testperson wird mit drei verschiedenen ihr unbekanntem psychomotorischen Aufgaben konfrontiert, die innerhalb einer Minute zu lösen sind. Getestet wird die Stressreaktion auf unbekannte Anforderungen. Diese Testphasen setzen sich aus drei einminütigen Testphasen zusammen.

Tab. 4.144 Herzfrequenz Ruhe

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	77	88	104	57 - 109
	50 - 59	71	83	103	68 - 110
	60 - 69	69	83	103	66 - 107
Frauen	20 - 29	65	87	109	64 - 114
	50 - 59	75	87	100	71 - 109
	60 - 69	73	85	101	70 - 129

Tab. 4.145 Herzfrequenz Test

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	75	89	103	72 - 107
	50 - 59	76	89	109	71 - 113
	60 - 69	69	85	101	62 - 119
Frauen	20 - 29	77	88	107	76 - 112
	50 - 59	75	87	100	73 - 103
	60 - 69	74	86	102	70 - 113

Bereits einminütige Ruhephasen bewirken in allen Altersgruppen einen Regenerationseffekt. Die Herzfrequenz ist in allen Altersgruppen in den Testphasen im Vergleich zu den Ruhephasen leicht erhöht.

4.5.2 Hautleitfähigkeit in definierten Ruhe- und Testphasen (μS)

Ruhephasen

Die Testperson wird aufgefordert sich zurückzulehnen und sich bewusst zu entspannen. Getestet wird die kurzfristige Regenerationsfähigkeit. Die Ruhephasen setzen sich aus vier einminütigen Ruhephasen zusammen.

Testphasen

Die Testperson wird mit drei verschiedenen ihr unbekannt psychomotorischen Aufgaben konfrontiert, die innerhalb einer Minute zu lösen sind. Getestet wird die Stressreaktion auf unbekannt Anforderungen. Diese Testphasen setzen sich aus drei einminütigen Testphasen zusammen.

Tab. 4.146 Hautleitfähigkeit Ruhe

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	3,1	8,1	21,4	2,9 - 22,8
	50 - 59	2,0	4,3	11,7	1,0 - 15,3
	60 - 69	2,2	4,1	13,1	0,4 - 15,3
Frauen	20 - 29	2,2	4,5	8,1	2,2 - 9,0
	50 - 59	1,9	3,7	10,0	1,4 - 13,9
	60 - 69	1,8	3,7	7,8	0,9 - 9,1

Tab. 4.147 Hautleitfähigkeit Test

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	3,4	8,6	21,3	3,0 - 23,7
	50 - 59	2,0	4,7	12,6	1,0 - 15,3
	60 - 69	2,2	4,2	14,2	0,4 - 14,7
Frauen	20 - 29	2,5	4,7	9,2	2,3 - 9,6
	50 - 59	1,9	3,8	9,9	1,3 - 15,4
	60 - 69	1,9	3,8	7,8	1,0 - 9,6

Bereits einminütige Ruhephasen bewirken in allen Altersgruppen einen Regenerationseffekt. Die Hautleitfähigkeit ist in allen Altersgruppen im Vergleich zu den Ruhephasen in den Testphasen leicht erhöht. Junge Männer zeigen erhöhte Werte der Hautleitfähigkeit.

4.5.3 Atemfrequenz in definierten Ruhe- und Testphasen (Atemzüge/min)

Ruhephasen

Die Testperson wird aufgefordert sich zurückzulehnen und sich bewusst zu entspannen. Getestet wird die kurzfristige Regenerationsfähigkeit. Die Ruhephasen setzen sich aus vier einminütigen Ruhephasen zusammen.

Testphasen

Die Testperson wird mit drei verschiedenen ihr unbekannt psychomotorischen Aufgaben konfrontiert, die innerhalb einer Minute zu lösen sind. Getestet wird die Stressreaktion auf unbekannt Anforderungen. Diese Testphasen setzen sich aus drei einminütigen Testphasen zusammen.

Tab. 4.148 Atemfrequenz Ruhe

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	12	14	16	12 - 16
	50 - 59	12	14	17	11 - 17
	60 - 69	12	14	16	12 - 17
Frauen	20 - 29	12	14	17	11 - 18
	50 - 59	12	15	16	10 - 17
	60 - 69	11	14	16	9 - 17

Tab. 4.149 Atemfrequenz Test

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	12	15	17	11 - 18
	50 - 59	12	16	18	11 - 18
	60 - 69	13	16	18	11 - 18
Frauen	20 - 29	14	16	18	13 - 18
	50 - 59	12	16	18	11 - 19
	60 - 69	13	16	18	11 - 19

Bereits einminütige Ruhephasen bewirken in allen Altersgruppen einen Regenerationseffekt. Die Atemfrequenz ist in allen Altersgruppen im Vergleich zu den Ruhephasen in den Testphasen leicht erhöht.

4.5.4 Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz als Reaktionen auf eine optische Reizdiskriminierungsaufgabe

Die Testperson entscheidet durch Knopfdruck, ob der erste Reiz eines zeitlich minimal versetzt gegebenen Lichtreizpaares links- oder rechtsseitig erfolgte. Das Interstimulus-Intervall verkürzt sich nach jedem Reizpaar logarithmisch.

Tab. 4.150 Herzfrequenz (Schläge/min)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	68	87	112	64 - 115
	50 - 59	74	88	114	63 - 118
	60 - 69	61	85	112	60 - 118
Frauen	20 - 29	72	91	109	64 - 111
	50 - 59	76	89	110	67 - 116
	60 - 69	73	91	114	70 - 126

In den Ruhephasen (Tab. 4.144) wird ein Regenerationseffekt beobachtet. Die Herzfrequenz als Reaktion auf eine unbekannte Aufgabe der optischen Reizdiskriminierung steigt in allen Altersgruppen bei den Älteren im Vergleich zur Ruhephase leicht an. Der Anstieg ist bei den älteren Testpersonen deutlicher.

Tab. 4.151 Hautleitfähigkeit (μS)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	2,8	7,2	20,4	2,6 - 23,7
	50 - 59	1,8	4,2	11,4	0,8 - 13,2
	60 - 69	1,9	3,6	11,2	0,3 - 13,5
Frauen	20 - 29	2,2	4,0	8,0	2,0 - 8,8
	50 - 59	1,7	3,4	9,0	1,1 - 13,3
	60 - 69	1,8	3,2	6,5	1,1 - 8,0

In den Ruhephasen (Tab. 4.146) wird kein Regenerationseffekt beobachtet. Die Hautleitfähigkeit als Reaktion auf eine unbekannte Aufgabe der optischen Reizdiskriminierung nimmt in allen Altersgruppen im Vergleich zur Ruhephase leicht ab. Die Abnahme ist bei jungen Männern am deutlichsten.

Tab. 4.152 Atemfrequenz (Atemzüge/min)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	13	15	18	12 - 19
	50 - 59	12	16	18	11 - 20
	60 - 69	12	16	18	11 - 19
Frauen	20 - 29	13	16	19	12 - 19
	50 - 59	12	15	18	11 - 19
	60 - 69	12	15	18	11 - 19

In den Ruhephasen (Tab. 4.148) wird ein Regenerationseffekt beobachtet. Die Atemfrequenz als Reaktion auf eine unbekannte Aufgabe der optischen Reizdiskriminierung steigt in allen Altersgruppen im Vergleich zur Ruhephase leicht an.

4.5.5 Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz als Reaktionen auf eine Tonhöhendiskriminierungsaufgabe

Die Testperson entscheidet durch Knopfdruck, ob der tiefere Ton eines über Kopfhörer gegebenen Tonpaares links- oder rechtsseitig gegeben wurde.

Tab. 4.153 Herzfrequenz (Schläge/min)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	70	85	108	69 - 109
	50 - 59	67	88	113	60 - 114
	60 - 69	66	86	115	62 - 123
Frauen	20 - 29	65	86	108	62 - 109
	50 - 59	67	88	107	59 - 123
	60 - 69	73	89	107	71 - 118

In den Ruhephasen (Tab. 4.144) wird nur bei älteren Testpersonen ein Regenerationseffekt beobachtet. Die Herzfrequenz als Reaktion auf eine unbekannte Aufgabe der akustischen Reizdiskriminierung steigt nur bei älteren Testpersonen leicht an.

Tab. 4.154 Hautleitfähigkeit (μS)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	3,7	10,3	23,2	3,0 - 23,3
	50 - 59	2,1	5,0	12,8	1,1 - 17,0
	60 - 69	2,4	4,5	13,8	0,5 - 16,7
Frauen	20 - 29	2,7	4,9	9,4	2,5 - 10,9
	50 - 59	2,0	4,3	10,7	1,6 - 16,1
	60 - 69	2,2	4,0	8,4	1,0 - 11,0

In den Ruhephasen (Tab. 4.146) wird ein Regenerationseffekt beobachtet. Die Hautleitfähigkeit als Reaktion auf eine unbekannte Aufgabe der akustischen Reizdiskriminierung steigt in allen Altersgruppen im Vergleich zur Ruhephase in allen Altersgruppen leicht an. Der Anstieg ist bei jungen Männern am deutlichsten.

Tab. 4.155 Atemfrequenz (Atemzüge/min)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	12	15	17	10 - 18
	50 - 59	12	16	19	9 - 19
	60 - 69	13	16	18	11 - 18
Frauen	20 - 29	14	17	19	13 - 19
	50 - 59	12	16	18	11 - 19
	60 - 69	11	16	19	10 - 19

In den Ruhephasen (Tab. 4.148) wird ein Regenerationseffekt beobachtet. Die Atemfrequenz als Reaktion auf eine unbekannte Aufgabe der akustischen Reizdiskriminierung steigt in allen Altersgruppen im Vergleich zur Ruhephase leicht an.

4.5.6 Herzfrequenz, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz als Reaktionen auf die motorische Umsetzung eines akustischen Rhythmus

Die Testperson reproduziert zeitgleich durch Knopfdruck einen über Kopfhörer gegebenen regelmäßigen akustischen Rhythmus, der abwechselnd einen Ton im rechten und linken Ohr erklingen lässt. Bei Übereinstimmung des Rhythmus wird die Tonfolge schneller. Die Testperson muss sich erneut anpassen.

Tab. 4.156 Herzfrequenz (Schläge/min)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	63	89	109	57 - 117
	50 - 59	66	89	116	55 - 133
	60 - 69	68	85	108	64 - 127
Frauen	20 - 29	64	91	117	41 - 123
	50 - 59	63	83	100	55 - 108
	60 - 69	56	81	108	54 - 118

In den Ruhephasen (Tab. 4.144) wird ein Regenerationseffekt beobachtet. Die Herzfrequenz als Reaktion auf die motorische Umsetzung eines akustischen Rhythmus steigt in allen Altersgruppen im Vergleich zur Ruhephase leicht an. Der Anstieg ist bei jungen Männern am geringsten.

Tab. 4.157 Hautleitfähigkeit (μS)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	3,3	9,1	24,0	2,8 - 24,5
	50 - 59	2,0	5,0	13,2	1,0 - 16,2
	60 - 69	2,2	4,3	15,1	0,4 - 16,1
Frauen	20 - 29	2,6	5,2	9,6	2,2 - 9,7
	50 - 59	1,8	3,9	10,1	1,4 - 16,8
	60 - 69	1,8	4,0	8,2	1,0 - 9,8

In den Ruhephasen (Tab. 4.146) wird ein Regenerationseffekt beobachtet. Die Hautleitfähigkeit als Reaktion auf die motorische Umsetzung eines akustischen Rhythmus steigt bei in allen Altersgruppen im Vergleich zur Ruhephase leicht an. Der Anstieg ist bei jungen Männern am deutlichsten.

Tab. 4.158 Atemfrequenz (Atemzüge/min)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	12	15	18	10 - 19
	50 - 59	11	16	18	10 - 19
	60 - 69	12	16	18	10 - 19
Frauen	20 - 29	13	16	18	12 - 19
	50 - 59	11	16	19	10 - 19
	60 - 69	11	15	19	11 - 20

In den Ruhephasen (Tab. 4.148) wird ein Regenerationseffekt beobachtet. Die Atemfrequenz als Reaktion auf die motorische Umsetzung eines akustischen Rhythmus steigt in allen Altersgruppen im Vergleich zur Ruhephase leicht an.

4.5.7 Antwortzeiten optische und akustische Reizdiskriminierungsaufgabe

Tab. 4.159 Antwortzeit auf einen optischen Reiz (ms)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	309,0	571,0	1845,0	281 - 3846
	50 - 59	405,0	674,0	2091,0	183 - 3497
	60 - 69	364,0	877,5	2983,0	142 - 4152
Frauen	20 - 29	352,0	555,0	816,0	335 - 840
	50 - 59	445,0	827,5	1613,0	268 - 1776
	60 - 69	372,0	811,0	2225,0	248 - 2554

Es wird generell eine Verzögerung der Reaktion mit zunehmendem Alter beobachtet. Die stärkste Verzögerung erfolgt bei Männern zwischen den Altersgruppen 50 bis 59 Jahre und 60 bis 69 Jahre, bei den Frauen bereits zwischen den Altersgruppen 20 bis 29 Jahre und 50 bis 59 Jahre.

Tab. 4.160 Durchschnittliche Antwortzeit auf einen akustischen Reiz (ms)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	552,0	769,0	1058,0	329 - 1396
	50 - 59	514,0	776,5	1958,0	481 - 3176
	60 - 69	517,0	866,0	1764,0	470 - 2225
Frauen	20 - 29	484,0	777,0	1745,0	457 - 1790
	50 - 59	588,0	926,0	1530,0	493 - 2194
	60 - 69	583,0	873,0	1484,0	442 - 2110

Es wird generell eine Verzögerung der Reaktion mit zunehmendem Alter beobachtet. Die stärkste Verzögerung erfolgt bei Männern zwischen den Altersgruppen 50 bis 59 Jahre und 60 bis 69 Jahre, bei den Frauen bereits zwischen den Altersgruppen 20 bis 29 Jahre und 50 bis 59 Jahre.

4.5.8 Antwortzeiten auf eine Tonhöhendiskriminierungsaufgabe

Tab. 4.161a Durchschnittliche Antwortzeit auf einen akustischen Reiz (ms)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	552	769	1058	329 - 1396
	50 - 59	514	776,5	1958	481 - 3176
	60 - 69	517	866	1764	470 - 2225
Frauen	20 - 29	484	777	1745	457 - 1790
	50 - 59	588	926	1530	493 - 2194
	60 - 69	583	873	1484	442 - 2110

Es wird generell eine Verzögerung der Reaktion mit zunehmendem Alter beobachtet. Die stärkste Verzögerung erfolgt bei Männern zwischen den Altersgruppen 50 bis 59 Jahre und 60 bis 69 Jahre, bei den Frauen bereits zwischen den Altersgruppen 20 bis 29 Jahre und 50 bis 59 Jahre.

Tab. 4.161b Durchschnittliche Antwortzeit auf einen akustischen Reiz bei richtig gegebenen Antworten (ms)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	552,0	711,0	1007,0	485 - 1058
	50 - 59	492,0	739,0	1876,0	469 - 2959
	60 - 69	521,0	868,0	1764,0	470 - 2011
Frauen	20 - 29	487,0	772,0	1603,0	457 - 1705
	50 - 59	592,0	831,0	1463,0	493 - 1954
	60 - 69	535,0	813,0	1444,0	448 - 1980

Die Antwortzeiten sind bei Selektion der richtig beantworteten Reize etwas kürzer als bei Einbeziehung aller Reizantworten. Bei richtig gegebenen Antworten wird generell eine Verzögerung der Reaktion mit zunehmendem Alter beobachtet. Die stärkste Verzögerung erfolgt bei Männern zwischen den Altersgruppen 50 bis 59 Jahre und 60 bis 69 Jahre, bei den Frauen bereits zwischen den Altersgruppen 20 bis 29 Jahre und 50 bis 59 Jahre.

Tab. 4.161c Erste Reaktionszeit auf einen akustischen Reiz (ms)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	584,0	1280,0	6268,0	460 - 17087
	50 - 59	506,0	859,0	10091,0	431 - 18703
	60 - 69	401,0	953,0	8992,0	166 - 22395
Frauen	20 - 29	443,0	962,0	2112,0	441 - 2329
	50 - 59	489,0	1029,0	11967,0	476 - 17110
	60 - 69	346,0	974,0	12358,0	211 - 17603

Die erste Reaktionszeit als Orientierungsreaktion auf einen unbekanntem Reiz liegt deutlich über den Antwortzeiten bei Einbeziehung aller Reizantworten. Sie bleibt jedoch unter der maximalen Reaktionszeit. Junge Männer brauchen vergleichsweise mehr Zeit zur Orientierung.

Tab. 4.161d Maximal benötigte Reaktionszeit auf einen akustischen Reiz (ms)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	1025,0	1652,0	11276,0	971 - 17087
	50 - 59	832,0	1528,5	11487,0	747 - 18703
	60 - 69	843,0	1832,0	10006,0	748 - 22395
Frauen	20 - 29	724,0	1421,0	3391,0	665 - 6093
	50 - 59	1011,0	1903,0	15226,0	656 - 19214
	60 - 69	943,0	1888,0	12358,0	805 - 17603

Die maximal benötigte Reaktionszeit ist bei Männern der Altersgruppe 50 bis 59 Jahre vergleichsweise kurz, bei jungen Frauen jedoch noch kürzer.

Tab. 4.161e Minimal benötigte Reaktionszeit auf einen akustischen Reiz (ms)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	302,0	392,0	562,0	295 - 595
	50 - 59	144,0	421,0	944,0	144 - 1087
	60 - 69	166,0	463,0	683,0	42 - 952
Frauen	20 - 29	254,0	421,0	725,0	242 - 801
	50 - 59	255,0	466,0	627,0	235 - 853
	60 - 69	146,0	445,0	626,0	144 - 800

Die Unterschiede in der minimal benötigten Reaktionszeit sind relativ gering. In allen Altersgruppen gibt es sehr reaktionsschnelle Probanden.

4.5.9 Motorische Umsetzung eines akustischen Rhythmus

Der Testperson wird über einen Kopfhörer ein Rhythmus identischer Töne eingespielt, die in ganz regelmäßigen Abständen immer abwechselnd auf dem linken und rechten Ohr gegeben werden. Die Testperson soll nach einer kurzen Einhörzeit durch Daumendruck auf den linken und rechten Antwortknopf diesen Rhythmus so mitdrücken, als würde sie ihn selbst erzeugen.

Tab. 4.162 Prozentuale Anzahl der durch Tastendruck beantworteten Gesamtreize

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	55,0	90,0	93,0	49 - 94
	50 - 59	46,0	86,0	91,0	24 - 87
	60 - 69	35,0	80,0	93,0	11 - 91
Frauen	20 - 29	71,0	84,0	86,0	60 - 98
	50 - 59	50,0	80,0	92,0	33 - 95
	60 - 69	37,0	77,0	85,0	30 - 96

Der prozentuale Anteil der beantworteten Reize an den gegebenen Reizen verringert sich bei beiden Geschlechtern kontinuierlich mit zunehmendem Alter.

Tab. 4.163 Prozentualer Anteil der richtig gegebenen Antworten an den Gesamtantworten

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	10,0	37,0	50,0	8 - 50
	50 - 59	9,0	25,0	47,0	0 - 49
	60 - 69	0,0	23,0	38,0	0 - 46
Frauen	20 - 29	29,0	36,0	52,0	7 - 46
	50 - 59	3,0	23,0	40,0	0 - 41
	60 - 69	4,0	12,0	39,0	0 - 41

Der Anteil der richtig gegebenen Antworten zeigt einen deutlichen Abfall mit zunehmendem Alter.

Tab. 4.164 Längste absolute Trefferfolge (Anzahl)

	Alter	P5	P50	P95	Variation
Männer	20 - 29	2,0	9,0	15,0	2 - 17
	50 - 59	1,0	6,0	16,0	0 - 16
	60 - 69	0,0	6,0	22,0	0 - 24
Frauen	20 - 29	3,0	9,0	15,0	1 - 22
	50 - 59	1,0	5,0	15,0	0 - 16
	60 - 69	1,0	4,0	11,0	0 - 12

Die längste absolute Trefferfolge wird bei jungen Erwachsenen beobachtet. Es erfolgt keine weitere Abnahme der Trefferfolge zwischen den Altersgruppen 50 bis 59 Jahre und 60 bis 69 Jahre. Sie zeigt in den älteren Altersgruppen konstante Ergebnisse.

4.6 Visus und Lesegeschwindigkeit

Tab. 4.165 Prozentualer Anteil der Testpersonen, die den vorgegebenen Satz fehlerfrei lesen können

	Alter	Satz 1	Satz 2	Satz 3	Satz 4	Satz 5	Satz 6	Satz 7
Männer	20-29	92	88	96	92	92	80	76
	50-59	80	90	88	85	93	90	73
	60-69	82	90	85	83	97	88	62
Frauen	20-29	100	92	88	76	100	72	84
	50-59	92	92	83	88	98	98	73
	60-69	81	94	94	90	98	92	71

	Alter	Satz 8	Satz 9	Satz 10	Satz 11	Satz 12	Satz 13	Satz 14
Männer	20-29	80	80	60	40	8	20	4
	50-59	83	75	58	30	10	0	0
	60-69	67	77	58	30	8	2	0
Frauen	20-29	92	92	72	68	48	4	0
	50-59	81	67	60	35	13	2	0
	60-69	83	67	58	27	6	0	0

Unterschiede zwischen jungen und älteren Erwachsenen werden in Tab.4.165 und 4.166 bei Frauen ab Satz 12 (Visus 1), bei Männern erst ab Satz 13 (Visus 1,26) beobachtet.

Tab. 4.166 Prozentualer Anteil der Testpersonen, die den vorgegebenen Satz mit Fehlern lesen konnten

	Alter	Satz 1	Satz 2	Satz 3	Satz 4	Satz 5	Satz 6	Satz 7
Männer	20-29	8	12	4	8	8	20	24
	50-59	20	10	13	15	8	10	28
	60-69	18	10	15	17	3	12	38
Frauen	20-29	0	8	12	24		28	16
	50-59	8	8	17	12	2	2	25
	60-69	19	6	6	10	2	8	29

	Alter	Satz 8	Satz 9	Satz 10	Satz 11	Satz 12	Satz 13	Satz 14
Männer	20-29	20	20	40	56	68	24	4
	50-59	15	20	30	43	28	0	0
	60-69	33	23	37	45	30	7	0
Frauen	20-29	8	8	28	28	36	24	0
	50-59	15	29	29	35	17	6	0
	60-69	15	27	27	44	15	4	0

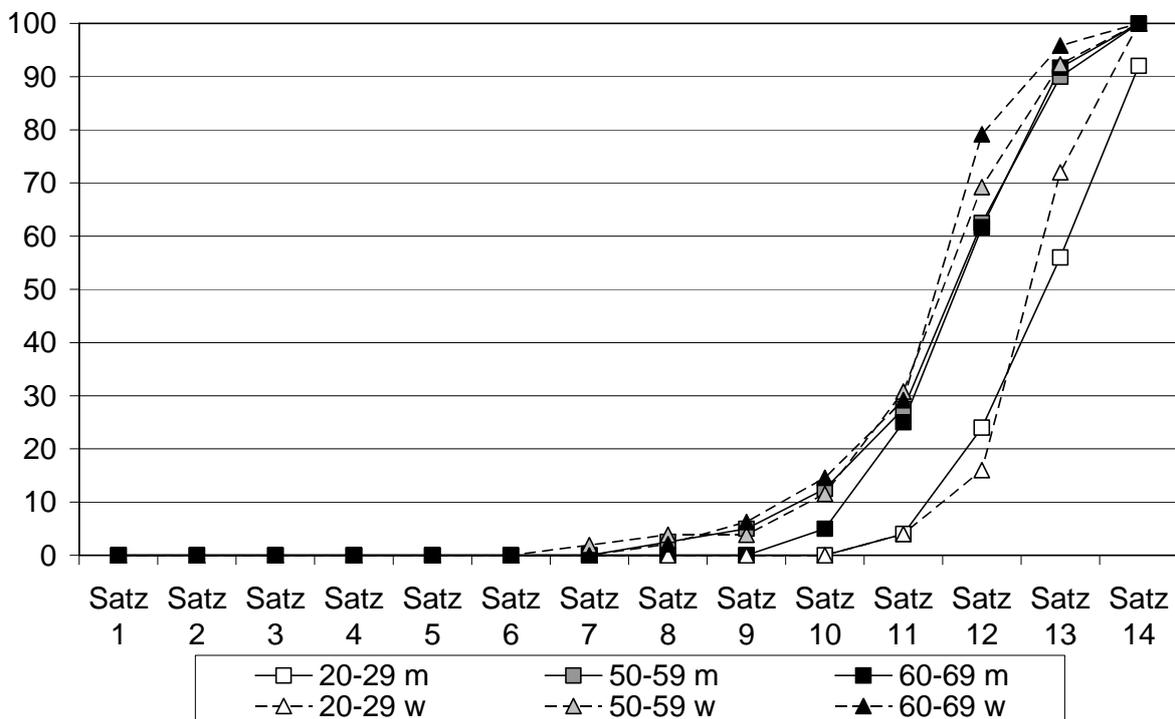


Abb. 4.1 Prozentualer Anteil der Testpersonen, die den vorgegebenen Satz nicht mehr lesen können (m= männlich; w= weiblich)

Tab. 4.167 Prozentualer Anteil der Testpersonen, die den vorgegebenen Satz nicht mehr lesen können

	Alter	Satz 1	Satz 2	Satz 3	Satz 4	Satz 5	Satz 6	Satz 7
Männer	20-29	0	0	0	0	0	0	0
	50-59	0	0	0	0	0	0	0
	60-69	0	0	0	0	0	0	0
Frauen	20-29	0	0	0	0	0	0	0
	50-59	0	0	0	0	0	0	2
	60-69	0	0	0	0	0	0	0

	Alter	Satz 8	Satz 9	Satz 10	Satz 11	Satz 12	Satz 13	Satz 14
Männer	20-29	0	0	0	4	24	56	92
	50-59	3	5	13	28	63	90	100
	60-69	0	0	5	25	62	92	100
Frauen	20-29	0	0	0	4	16	72	100
	50-59	4	4	12	31	69	92	100
	60-69	2	6	15	29	79	96	100

Unterschiede zwischen jungen und älteren Erwachsenen werden ab Satz 10 (Visus 0,63) beobachtet.

Tab. 4.168 Maximale Lesegeschwindigkeit (Wörter/min)

	Alter	Satz 1	Satz 2	Satz 3	Satz 4	Satz 5	Satz 6	Satz 7
Männer	20-29	232	238	238	254	294	226	267
	50-59	208	251	261	202	254	309	240
	60-69	228	228	287	246	231	246	202
Frauen	20-29	263	272	243	261	256	230	295
	50-59	246	238	242	231	236	238	199
	60-69	218	238	222	233	244	279	222

	Alter	Satz 8	Satz 9	Satz 10	Satz 11	Satz 12	Satz 13	Satz 14
Männer	20-29	258	246	240	214	170	181	104
	50-59	349	222	198	168	116	103	-
	60-69	238	191	188	158	115	63	-
Frauen	20-29	251	220	220	208	138	71	-
	50-59	231	205	203	184	103	68	-
	60-69	254	222	249	156	134	78	-

Eine Abnahme der maximalen Lesegeschwindigkeit mit zunehmendem Alter wird bei Männern ab Satz 10 (Visus 0,63), bei Frauen ab Satz 11 (Visus 0,8) beobachtet.

Tab. 4.169 Minimale Lesegeschwindigkeit (Wörter/min)

	Alter	Satz 1	Satz 2	Satz 3	Satz 4	Satz 5	Satz 6	Satz 7
Männer	20-29	114	129	139	125	140	118	105
	50-59	75	83	92	91	91	80	83
	60-69	83	94	114	96	104	69	73
Frauen	20-29	109	113	98	110	109	113	123
	50-59	94	91	119	86	86	104	64
	60-69	97	109	116	136	127	109	105

	Alter	Satz 8	Satz 9	Satz 10	Satz 11	Satz 12	Satz 13	Satz 14
Männer	20-29	129	118	47	81	49	47	22
	50-59	43	55	46	18	29	7	-
	60-69	79	29	45	24	28	31	-
Frauen	20-29	121	84	38	52	36	30	-
	50-59	106	47	31	33	35	43	-
	60-69	51	20	36	23	32	40	-

Die minimale Lesegeschwindigkeit nimmt unabhängig von der Schriftgröße zwischen den Altersgruppen 20 bis 29 Jahre und 50 bis 69 Jahre ab.

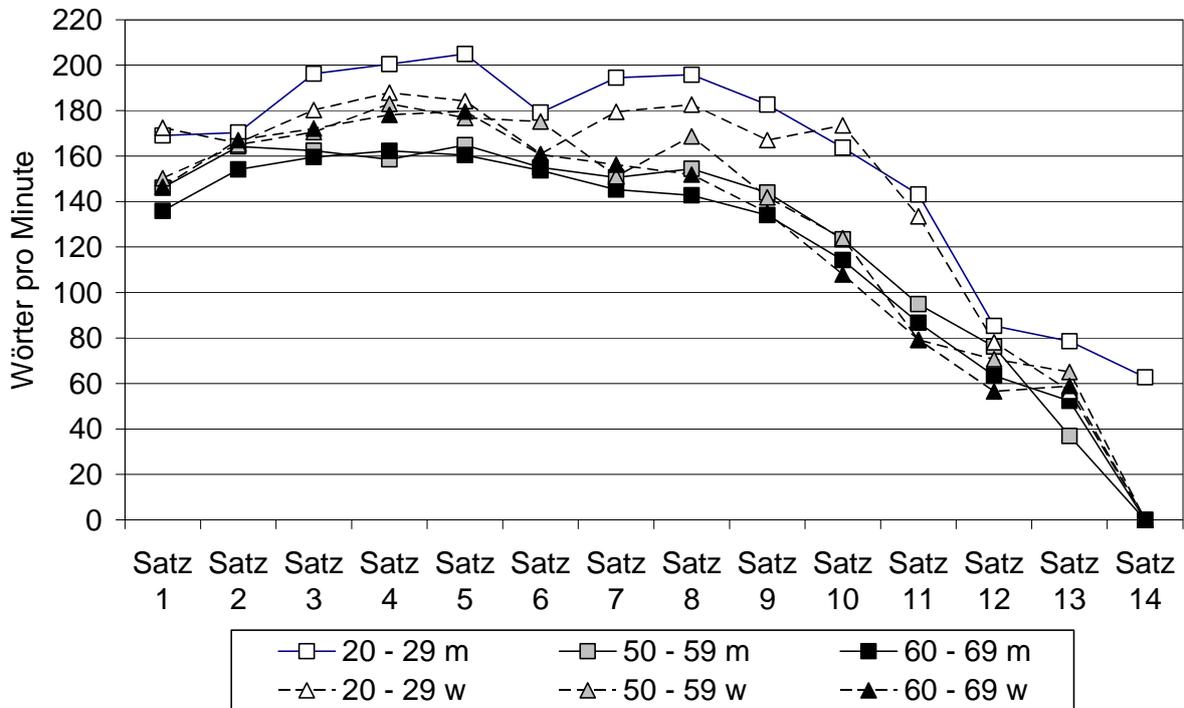


Abb. 4.2 Mittlere Lesegeschwindigkeit (m= männlich; w= weiblich)

Tab. 4.170 Mittlere Lesegeschwindigkeit (Wörter/min)

	Alter	Satz 1	Satz 2	Satz 3	Satz 4	Satz 5	Satz 6	Satz 7
Männer	20-29	169	170	196	200	205	179	194
	50-59	146	164	162	158	165	155	151
	60-69	136	154	160	162	160	154	145
Frauen	20-29	172	166	180	188	184	161	179
	50-59	150	165	171	183	177	175	151
	60-69	146	167	172	178	180	161	156

	Alter	Satz 8	Satz 9	Satz 10	Satz 11	Satz 12	Satz 13	Satz 14
Männer	20-29	196	183	164	143	85	79	63
	50-59	154	144	123	95	76	37	-
	60-69	143	134	114	87	63	52	-
Frauen	20-29	183	167	174	134	78	57	-
	50-59	169	142	124	79	71	65	-
	60-69	152	135	108	79	56	59	-

Die mittlere Lesegeschwindigkeit nimmt relativ unabhängig von der Schriftgröße mit zunehmendem Alter ab.

5 Zusammenfassung

Von September 2006 bis April 2007 wurde in den Bundesländern Niedersachsen und Brandenburg sowie in Berlin eine anthropometrische Studie an 25 Frauen und 25 Männern im Alter von 20 und 29 Jahren sowie an 100 Frauen und 100 Männern im Alter von 50 bis 69 Jahren mit der Zielstellung durchgeführt, altersspezifische morphologisch, biomechanisch und psychomotorisch bedingte Veränderungen und sich daraus ergebende Bedürfnisse älterer Menschen im Vergleich zu denen junger Erwachsener zu untersuchen, um die resultierenden Ergebnisse bei der Produktgestaltung ergonomisch umsetzen zu können. Die Untersuchungen waren notwendig, weil zu anthropometrischen Parametern älterer Menschen in Deutschland keine aktuellen Daten vorliegen. Zielgruppe des Designs von Produkten der körpernahen Umwelt sind gegenwärtig bis auf wenige Ausnahmen die jungen Erwachsenen. Sie wurden in die Studie einbezogen, um Altersveränderungen beurteilen zu können. Anlass der breit angelegten Untersuchungen war die sich durch den demografischen Wandel in Deutschland ergebende Notwendigkeit, zunehmend auch ältere Menschen in Arbeitsprozesse einzubeziehen, über deren anthropometrisch erfassbare Bedürfnisse bisher nur wenig bekannt ist. Eine Optimierung der ergonomischen Eigenschaften von Produkten, die häufig oder langfristig gehandhabt oder anderweitig körperlich kontaktiert werden, kann jedoch nur dann erfolgreich sein, wenn Körpermaße, Körperbeweglichkeit, Körperkräfte und physiologische Parameter der potentiellen Nutzergruppen in die Produktgestaltung einbezogen werden.

Mit den standardisierten Methoden der klassischen Anthropometrie wurden für jede Person der Stichprobe 61 Körperbaumaße, 10 Reich- und Greifweiten, 17 Bewegungsmaße und 7 Handkräfte untersucht. Zusätzlich wurden die physiologischen Merkmale Blutvolumenpuls, Hautleitfähigkeit und Atemfrequenz in Ruhe und während der Durchführung von psychomotorischen Konzentrationstests ermittelt, um Aussagen zur Stressbelastung während der Erfüllung von unbekanntem Aufgaben zu erhalten. Dabei wurden in vier einminütigen Testphasen im Wechsel mit ebenfalls vier einminütigen Ruhephasen die Antwortzeiten auf eine optische Reizdiskriminierungsaufgabe, die motorische Reaktion auf einen akustischen Rhythmus und die Antwortzeiten auf eine Tonhöhendiskriminierungsaufgabe bestimmt. Außerdem wurden Visus und Lesegeschwindigkeit mit Hilfe von Zeiss Radner Lesetafeln untersucht. Ein fünfteiliger Fragebogen mit Fragen zur Person, zur körperlichen Belastung im Arbeitsleben, zu Lebensgewohnheiten, zu körperlichen Einschränkungen und Beschwerden sowie zu individuellen Produktnutzungsgewohnheiten rundete das umfangreiche Untersuchungsprogramm ab.

Die Ergebnisse der Untersuchungen belegen das Andauern des positiven säkularen Trends der Längen- und Korpulenzmaße bei der erwachsenen deutschen Bevölkerung. Dieser Trend überlagert die Altersveränderungen im Körperbau. Dadurch sind die Unterschiede zwischen gleichzeitig untersuchten jungen und älteren Erwachsenen häufiger als die eigentlichen Altersveränderungen im Verlauf des Erwachsenenalters. Generell zu beobachten ist eine Abnahme der Längenmaße mit zunehmendem Alter und eine Zunahme der Korpulenzmaße. Handlänge und Handbreite verändern sich mit zunehmendem Alter kaum. Es wird jedoch eine deutliche Zunahme der Handdicke und der Breite von Daumen und Zeigefinger beobachtet. Es fällt weiterhin auf, dass die Ohren bis zum Ende des Beobachtungszeitraums sowohl

in die Länge als auch in die Breite wachsen. Die auf der Beweglichkeit der Halswirbelsäule beruhende Beweglichkeit des Kopfes nimmt mit zunehmendem Alter ab. Dies ist jedoch bereits zwischen der jüngsten und der mittleren untersuchten Altersgruppe zu beobachten und damit kein Kennzeichen des Greisenalters. Ähnlich verhält es sich mit der Beweglichkeit im Handgelenk. Die Bewegungseinschränkungen der mittleren Altersgruppe gegenüber der jüngeren sind deutlich, während zwischen den Gruppen 50 bis 59 Jahre und 60 bis 69 Jahre kaum weitere Bewegungseinschränkungen hinzukommen. Die untersuchten Handkräfte werden mit zunehmendem Alter keineswegs immer geringer. Bei älteren Männern scheint teilweise ein positiver Trainingseffekt vorzuliegen. Bei den psychomotorischen Tests fällt auf, dass ältere Erwachsenen in der Regel etwas mehr Zeit zur Erledigung einer unbekannteren Aufgabe benötigen. Die Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit beginnt jedoch bereits zwischen den Altersgruppen 20 bis 29 Jahre und 50 bis 59 Jahre. Es gibt keinen deutlichen Leistungsknick zwischen dem sechsten und dem siebten Lebensjahrzehnt. Das gilt in ähnlicher Weise auch für die Stressbelastbarkeit.

6 Ausblick

Körperbau, Körperbeweglichkeit, Körperkräfte, psychomotorische Leistungsfähigkeit und Stressbelastbarkeit von Menschen verändern sich im Verlauf des Erwachsenenalters. Diese altersbedingten Veränderungen werden durch einen säkularen Trend überlagert, der auch als Biomorphose der Generationenfolge bezeichnet wird. Er beruht auf Veränderungen von biologisch wirksamen Umweltfaktoren wie ausreichende und gesunde Ernährung oder Abnahme der Erkrankungshäufigkeit und Erkrankungsschwere insbesondere während des Wachstumsalters. Die Untersuchungsergebnisse der hier vorgelegten anthropologischen Querschnittstudie bestätigen, dass ältere Erwachsene im Mittel auch gegenwärtig kleiner und korpulenter sind als gleichzeitig gemessene junge Erwachsene. Sowohl die Abnahme vieler Längenmaße als auch die Zunahme der Korpulenzmaße mit zunehmendem Alter sind jedoch nicht erst zwischen den Altersgruppen 50 bis 59 Jahre und 60 bis 69 Jahre zu beobachten, sondern bereits zwischen den Altersgruppen 20 bis 29 Jahre und 50 bis 59 Jahre. Es fällt auf, dass das Wachstum der Ohren bis zum Ende des untersuchten Altersbereichs anhält. Ebenso haben ältere Menschen im Vergleich zu jüngeren zwar nur wenig breitere Hände, aber deutlich breitere Daumen und Zeigefinger. Insgesamt ist bei allen untersuchten Körpermaßen festzustellen, dass es Altersveränderungen gibt, die jedoch bereits früh beginnen und sich kontinuierlich fortsetzen. Ähnlich wie Körpermaße verhalten sich Körperbeweglichkeit und Körperkräfte. Auch hier ist kein altersbedingter Leistungsknick feststellbar, sondern ein bereits früh einsetzendes allmähliches Nachlassen von körperlicher Beweglichkeit und teilweise auch von Körperkraft. Eine Ausnahme von den allgemeinen Trends stellt die Fähigkeit zur Ulnarabduktion und zur Radialabduktion dar, die sich bei jungen und älteren Personen kaum voneinander unterscheidet. Bei den untersuchten Handkräften wird teilweise sogar eine Zunahme in den älteren Altersgruppen beobachtet. Dies könnte ein Trainingseffekt durch körperliche Arbeit sein. Ein wichtiges Arbeitsergebnis ist die Feststellung, dass psychomotorische Reaktionen mit zunehmendem Alter verlangsamt erfolgen. Die mittlere maximale Differenz der Antwortzeiten zwischen jungen und älteren Erwachsenen auf eine unbekanntere Aufgabe ist jedoch nicht größer als 320 ms und damit für die meisten Arbeits-

prozesse irrelevant. Bereits die kurzzeitige Unterbrechung einer Aufgabe bewirkt altersunabhängig eine Regeneration der physiologischen Werte. Die volle Konzentrationsfähigkeit nimmt zwischen den Altersgruppen 20 bis 29 Jahre und 50 bis 59 Jahre ab, bleibt danach aber relativ konstant.

Zusätzlich zu der Feststellung, dass sowohl Körpermaße, Körperbeweglichkeit und Körperkräfte als auch psychomotorische Parameter und Stressbelastbarkeit sich zwischen den Altersgruppen 50 bis 59 Jahre und 60 bis 69 Jahre keineswegs abrupt verändern, muss bei der Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis der ergonomischen Produktgestaltung die enorme Variabilität aller untersuchten Parameter innerhalb einer geschlechtsspezifischen Altersgruppe berücksichtigt werden. Sie ist in jedem Fall deutlich größer als die mittleren Unterschiede zwischen den Geschlechtern und den Altersgruppen.

Insgesamt bestätigen unsere Ergebnisse nicht die in der älteren Literatur erwähnten starken anthropometrisch erfassbaren Veränderungen zwischen dem sechsten und dem siebten Lebensjahrzehnt. Nach den Untersuchungen von STEENBECKERS und BEIJSTERFELDT (1998) an einer Stichprobe aus der niederländischen Bevölkerung treten starke körperliche und psychomotorische Altersveränderungen heute erst im späteren Lebensalter auf. Die sehr sorgfältig strukturierte niederländische Studie umfasst Personen im Alter von 20 bis zu 95 Jahren. Da im Produktdesign häufig nicht zwischen Produkten der Arbeitsumwelt und Produkten des privaten Bereichs unterschieden werden kann und da eine Verlängerung der Selbständigkeit älterer Menschen über die Verlängerung des berufstätigen Alters hinaus auch im Alltagsleben von großer gesellschaftlicher Bedeutung ist, empfehlen wir, in einem Folgeprojekt den untersuchten Altersbereich zu erweitern.

7 Literaturverzeichnis

Arbo, C.: Sessionsundersøgelse og rekruteringsstatistikens for videnskaben og staten (Die Bedeutung von Rekrutierungsstatistiken für die Wissenschaft und den Staat). Christiania: 1875

Arnold, A.: Körperuntersuchungen an 1556 Leipziger Studenten. Z. Konstit.-lehre 15 (1931), 43-52

Böhm, A.; Friese, E.; Greil, H.; Lüdecke, K.: Körperliche Entwicklung und Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen. Analyse von Daten aus ärztlichen Reihenuntersuchungen des Öffentlichen Gesundheitsdiensts im Land Brandenburg. Monatsschr. Kinderheilkd. 150 (2002), 48-57

Cole, T. J.: The secular trend in human physiological growth: a biological view. Econ Hum Biol 1 (2003), 161- 68

Flügel, B.; Greil, H.; Sommer, K.: Anthropologischer Atlas. Alters- und Geschlechtsvariabilität des Menschen. Grundlagen und Daten. Frankfurt a. M.: Edition Wötzel 1986

Greil, H.: Die Körperhöhe von Einwohnern der DDR unter Berücksichtigung von Geschlecht, Alter und Wohngebiet. Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin. Math.-Nat. R XVIII (1969), 897-898

Greil, H.: Der Körperbau im Erwachsenenalter. DDR-repräsentative anthropologische Querschnittstudie 1982/84. Dissertation B, Humboldt Univ. Berlin 1987

Greil, H.: Körpermaße 2000. Aktuelle Perzentilwerte der deutschen Bevölkerung im jungen Erwachsenenalter. Brandenburgische Umweltberichte (BUB) 10 (2002), 23-53

Hultkrantz, J.V.: Om svenskarnas kroppslängd (Über die Körperhöhe der Schweden). Ymer: 1896

Jürgens, H. W.: Erhebung anthropometrischer Maße zur Aktualisierung der DIN 33 402 – Teil 2. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 2004. Forschungsbericht Fb 1023

Jürgens, H. W.: Körpermaße. In: Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (Hrsg.): Handbuch der Ergonomie mit ergonomischen Konstruktionsrichtlinien. 2. Auflage. Koblenz: Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung 1989, Bd. 3, Teil B. Stand 1999

Jürgens H. W.: Erhebung anthropometrischer Maße zur Aktualisierung der DIN 33 402 – Teil 2. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 2004. Forschungsbericht Fb 1023

Koch, E. W.: Über die Veränderung des menschlichen Wachstums im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts. Leipzig: Barth Verlag 1935

Komlos, J.; Lauderdale, B. E.: The mysterious trend in American heights in the 20th century. *Ann Hum Biol* 34 (2007), 206-215

Küchmeister, G.; Helbig, K.; Jürgens, H. W.: Körpermaße 18 – 40 jähriger Männer. Bundesministerium für Verteidigung. Bonn:1990. (Forschungsbericht aus der Wehrmedizin). BMVg – FBWM 90 – 10

Radner, W. (Hrsg.): Radner Lesetafeln. Wien: Druckerei Schürz 1998

Schmidtke, H., Rühmann H.: Körperkräfte. In: Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (Hrsg.): Handbuch der Ergonomie mit ergonomischen Konstruktionsrichtlinien. 2. Auflage. Koblenz: Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung 1989, Bd. 3, Teil B. Stand 1999

Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2007 für die Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt 2007

Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Bevölkerung Deutschlands bis 2050. 11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt 2007

Steenbekkers, L.P.A.; Beijsterfeldt, C.E.M. (eds.): Design-relevant characteristics of aging users. Background and guidelines for product innovation. Delft: Delft University Press 1998

Sunder, M.: The making of giants in a welfare state. The Norwegian experience in the 20th century. *Econ Hum Biol* 1 (2003), 267-276

Winter, K.: Die Akzeleration als Ausdruck der gesellschaftlich bedingten Wandlung der Biologie des Menschen. *Z. ärztl. Fortbild.* 58 (1964), 954-956

Zellner, K.; Jaeger, U.; Kromeyer-Hauschild, K.: Height, weight and BMI of schoolchildren in Jena, Germany. Are the secular changes levelling off? *Econ Hum Biol* 2 (2004), 281-294