



ARBEITSWISSENSCHAFT  
UND INNOVATIONSMANAGEMENT

Kerstin Börner • Thomas Löffler • Angelika C. Bullinger-Hoffmann

## **CheckAge – Screening-Verfahren für die Bewertung alter(n)sgerechter Arbeitsplätze**



Angelika C. Bullinger-Hoffmann (Hrsg.)



***aw&I - Wissenschaft und Praxis***

Angelika C. Bullinger-Hoffmann (Hrsg.)

Kerstin Börner • Thomas Löffler • Angelika C. Bullinger-Hoffmann

**CheckAge - Screening-Verfahren für die Bewertung  
alter(n)sgerechter Arbeitsplätze**

© Verlag aw&I - Wissenschaft und Praxis Chemnitz 2017  
Prof. Angelika C. Bullinger-Hoffmann  
Technische Universität Chemnitz  
Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement

09107 Chemnitz  
Tel.: +49 (0) 371 531-23210  
Fax: +49 (0) 371 531-23219  
Mail: awi@tu-chemnitz.de

Reihe aw&I Report, Heft 2

ISSN 2566-8633

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages und des Autors unzulässig. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Druck und Bindung: PrintService der TU Chemnitz  
Umschlaggestaltung: Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement

Gedruckt auf säurefreiem Papier

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Demografischer Wandel und alter(n)sbedingte Veränderungen</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze bewerten – Ausgewählte Grundlagen</b>	<b>7</b>
2.1	Arbeitsbelastungen und ihre Auswirkungen.....	7
2.2	Verfahren zur Analyse und Bewertung von Belastungen.....	9
<b>3</b>	<b>Der CheckAge „Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze“</b>	<b>11</b>
3.1	Ziel, Grundlagen und Aufbau des CheckAge.....	11
3.2	Die Symbol- und Farbcodierung des CheckAge.....	13
3.3	Körperliche Arbeit.....	14
3.3.1	Arbeitsschwere.....	14
3.3.2	Haltungs- und Bewegungsformen.....	15
3.3.3	Ausführungsbedingungen.....	17
3.3.4	Altersspezifische Faktoren zur körperlichen Arbeit.....	20
3.4	Wahrnehmung.....	26
3.4.1	Sehen.....	27
3.4.2	Hören.....	30
3.4.3	Fühlen.....	32
3.4.4	Informationsaufnahme und -verarbeitung.....	34
3.4.5	Sonstiges.....	35
<b>4</b>	<b>Maßnahmen für die Gestaltung alter(n)sgerechter Arbeitsplätze</b>	<b>36</b>
4.1	Maßnahmen im Bereich körperlicher Arbeit.....	36
4.2	Maßnahmen im Bereich Wahrnehmung.....	38
4.3	Monitoring per Maßnahmenblatt.....	40
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>42</b>
	<b>Anlage A CheckAge</b>	<b>48</b>
	<b>Anlage B Maßnahmenblatt zum CheckAge</b>	<b>51</b>

## 1 Demografischer Wandel und alter(n)sbedingte Veränderungen

Die Veränderungen in der Bevölkerungsanzahl und -zusammensetzung in Deutschland wirken sich zunehmend auf die Unternehmen aus (Abbildung 1): die Zahl der Erwerbstätigen sinkt, während das Durchschnittsalter der Belegschaften ansteigt (Statistisches Bundesamt, 2015).

In diesem Zusammenhang gewinnt das Konzept der alters- und altersgerechten Arbeitsgestaltung eine besondere Bedeutung. Eine Arbeit ist dann altersgerecht, wenn sie sich „an den besonderen Fähigkeiten und Bedürfnissen der jeweiligen Altersgruppe“ orientiert und altersngerecht, wenn der „Alterungsprozess aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter umfassend berücksichtigt“ wird (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2013).

Daher ist es erforderlich, dass Arbeitsplätze an die sich ändernden Fähigkeiten der Mitarbeiter angepasst werden. Junge Mitarbeiter dürfen dabei nicht vernachlässigt werden, denn je gesünder die Arbeitsplätze auch für junge Mitarbeiter gestaltet sind, umso größer ist die Chance, dass diese Mitarbeiter über ein langes Erwerbsleben produktiv tätig sein können.

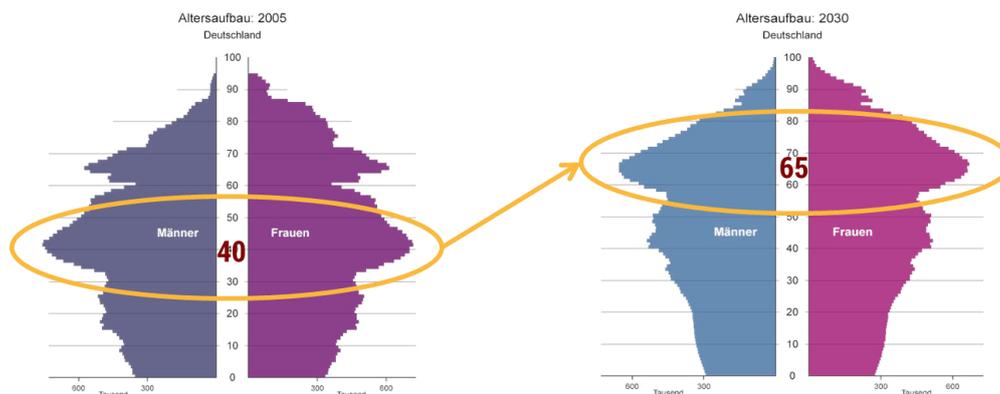


Abbildung 1: Die Mitarbeiter werden immer älter (Statistisches Bundesamt, 2015)

Daher gilt: Ergonomisch gestaltete Arbeitsplätze für alle Mitarbeiter sind die Grundlage für ein gesundes Altern im Arbeitsleben (altersngerechte Arbeitsplätze). Bestimmte Fähigkeitsänderungen bei älteren Mitarbeitern verlangen darüber hinaus besonders gestaltete Arbeitsplätze (altersgerechte Arbeitsplätze).

Mit zunehmendem Alter verändern sich die individuellen körperlichen und geistigen Fähigkeiten der Mitarbeiter: sie können zunehmen, abnehmen oder

konstant bleiben. Die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter ist dabei nicht vom kalendarischen Alter abhängig und in ihrem Verlauf individuell. Die Streuung der Fähigkeiten nimmt im Alter zu und beeinflusst den Verlauf der Leistungsfähigkeit stärker als das Altern selbst (Jaeger, 2015). Abbildung 2 zeigt die möglichen Verläufe der Leistungsfähigkeit im Altersgang.

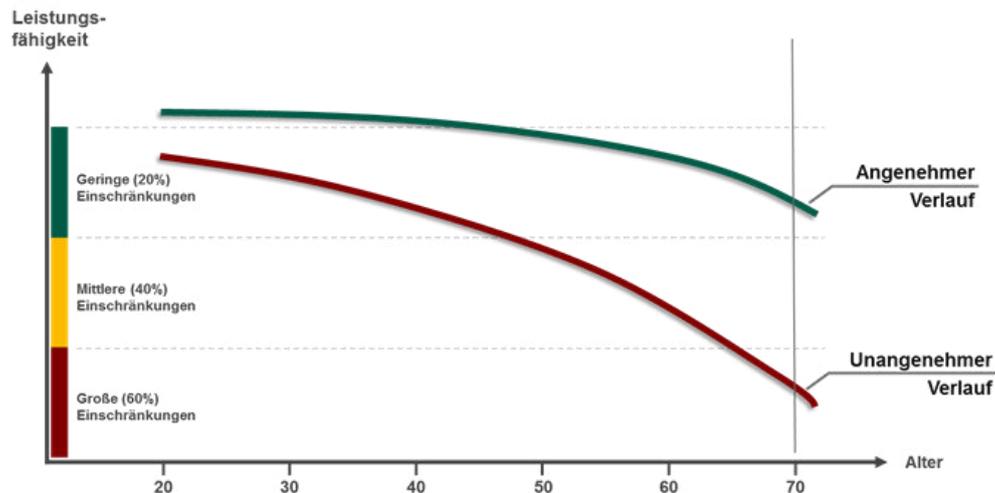


Abbildung 2: Altersverlauf menschlicher Leistungsfähigkeit (Bullinger-Hoffmann, 20.05.2015)

Der Verlauf der Leistungsfähigkeit hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Positiven Einfluss auf die Leistungsfähigkeit haben zum Beispiel verhaltens- und verhältnispräventive Maßnahmen. Verhältnisprävention beschreibt die Veränderung von Bedingungen (z. B. Gestaltung von Arbeitsplätzen, Arbeitsabläufen und Arbeitszeiten) und Verhaltensprävention eine Veränderung des Verhaltens von Gruppen oder Einzelpersonen (z. B. Vermeidung und Minimierung von Gesundheitsrisiken bzw. Förderung von Gesundheitskompetenz und gesundheitsgerechten Verhalten) (Matthai, Lohmann-Haisla, & Morschhäuser, 2009; Sandrock, 2009).

Einen großen Einfluss auf den Verlauf der Leistungsfähigkeit hat das Verhalten der Mitarbeiter selbst, sowohl am Arbeitsplatz als auch in ihrer Freizeit. Dieses kann durch verhaltenspräventive Maßnahmen beeinflusst werden, die das Ziel verfolgen, bei den Mitarbeitern ein sicheres, gesundheitsgerechtes und qualitätsbewusstes Verhalten zu entwickeln, d. h. die Mitarbeiter zu gesundheitsbewusstem Verhalten zu motivieren (Landau, 2007). Sowohl die Leistung als auch die Leistungsbereitschaft sind darüber hinaus sehr stark von den am Arbeitsplatz vorherrschenden Arbeitsaufgaben und Arbeitsbedin-

gungen abhängig (Schlick, Bruder, & Luczak, 2010). Nachfolgende Veränderungen der Leistungsfähigkeit im Laufe des Lebens sind tendenziell zu erwarten.

Zu den tendenziell eher abnehmenden Eigenschaften gehören:

- die maximale statische und dynamische Muskelkraft,
- die maximale Herz-Kreislauf-Dauerbelastbarkeit,
- die maximale Bewegungsgeschwindigkeit,
- der Seh-, Hör- und Tastsinn,
- die Wahrnehmungs- und Reaktionsfähigkeit,
- das Kurzzeitgedächtnis,
- die Abstraktionsfähigkeit und
- die Risikobereitschaft (Prasch, 2010).

Die Abnahme der maximalen Kraft, Dauerbelastbarkeit und Bewegungsgeschwindigkeit ist im Arbeitsalltag meist unkritisch, da - anders als z. B. bei Rettungsdiensten - kaum Maximalleistungen abgefordert werden. Ausnahmen betreffen die Dauerbelastbarkeit unter anderem an Hitzearbeitsplätzen, z. B. in Gießereien.

Tendenziell eher gleich bleibende Eigenschaften sind:

- die mittlere Herz-Kreislauf-Dauerbelastbarkeit,
- die mittlere Bewegungsgeschwindigkeit,
- die Aufmerksamkeit und Konzentrationsfähigkeit einschließlich der
- Daueraufmerksamkeit (Vigilanz) und die Kreativität (Prasch, 2010).

Der Erhalt dieser Fähigkeiten spricht eindeutig für eine Beschäftigung von älteren Mitarbeitern. Durch die Orientierung an mittleren Belastungen und Bewegungsgeschwindigkeiten kann die Arbeit für junge und ältere Mitarbeiter in gleicher Weise gestaltet werden (z. B. Normzeitvorgaben nach REFA oder MTM, die seit ehemals einen normal trainierten Mitarbeiter zu Grunde legen, der die Tätigkeit über eine Schicht ohne bleibende Ermüdung ausführen kann). Für den Fall, dass ältere Mitarbeiter bestimmte Einschränkungen haben und nicht mehr an jedem Arbeitsplatz eingesetzt werden können, sind individuelle Maßnahmen zu ergreifen (z. B. bei der Rotation einzelne Arbeitsplätze auslassen).

Zu den tendenziell eher zunehmenden Eigenschaften gehören:

- das strategische Denken und Handeln,
- das Erkennen von Zusammenhängen,
- die Problemlösungskompetenz und Urteilskraft,
- das sprachliche Verständnis,
- die Kommunikationsfähigkeit und soziale Kompetenz und
- das Langzeitgedächtnis (Prasch, 2010).

Die Zunahme dieser Fähigkeiten ist stark von den Gewohnheiten und vom Training während des Erwerbslebens und im Privaten abhängig. Das heißt, Mitarbeiter sollten diese geistigen Fähigkeiten während des gesamten Arbeitslebens anwenden und entwickeln können, z. B. durch die Mitwirkung am kontinuierlichen Verbesserungsprozess oder in Qualitätszirkeln. Die Weiterentwicklung dieser Fähigkeiten eröffnen älteren Mitarbeitern spezifische Entwicklungsmöglichkeiten am Ende der Erwerbsbiografie, z. B. in anleitender und beratender Funktion als Mentor, Ausbilder oder Gruppensprecher.

Altersbedingte Veränderungen der menschlichen Fähigkeiten sind nicht gleichzusetzen mit einer nachlassenden Leistungsfähigkeit, da ältere Mitarbeiter unter anderem aufgrund ihrer langjährigen Berufserfahrung und Kenntnis von Prozessen und Strukturen in der Lage sind, diese veränderten Fähigkeiten auszugleichen. Dies erfolgt unter anderem durch die lebenslange Anwendung von Selektions-, Optimierungs- und Kompensationsstrategien (Baltes & Baltes, 1990). Auf Grund dieser Effekte kann die Produktivität bis in das fünfte Lebensjahrzehnt eher ansteigen (Aubert & Crépon, 2003).

Basierend auf den typischen Fähigkeitsentwicklungen im Alter sollten bei der Gestaltung von Arbeitsaufgaben für ältere Mitarbeiter jedoch folgendes beachtet werden:

Älteren Mitarbeitern sollten möglichst Aufgaben übertragen werden, die

- (in Teilen) vertraut sind,
- relativ selbstständig eingeteilt werden können (Arbeitspensum, Arbeitsrhythmus und Arbeitsablauf),
- komplexe Lösungswege und damit viel Erfahrung erfordern,
- soziale Kompetenzen bedingen und
- detaillierte Kenntnisse über betriebliche Abläufe und informelle Beziehungen voraussetzen (Buck, 2002).

Älteren Mitarbeitern sollten eher keine Aufgaben übertragen werden, die

- mit extremen Umgebungseinflüssen wie Hitze, Kälte, Zugluft, hoher Luftfeuchte, Lärm oder unzureichender Beleuchtung verbunden sind,
- schwere körperliche Arbeit und/oder monotone, sich ständig wiederholende Bewegungen erfordern,
- unter starkem Zeit- und Leistungsdruck erfüllt werden müssen,
- wenig Selbstbestimmung beim Arbeitstempo zulassen,
- keine ausreichende Erholung ermöglichen oder sehr gute Seh- und Hörleistungen voraussetzen (Buck, 2002).

## 2 Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze bewerten – Ausgewählte Grundlagen

### 2.1 Arbeitsbelastungen und ihre Auswirkungen

Im Arbeitsprozess sind die Mitarbeiter unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt, die aus der Arbeitsaufgabe, der Arbeitsumwelt, der Arbeitsorganisation und dem Zusammenwirken von Mensch und Maschine resultieren können. Aus der Arbeitsaufgabe heraus kommt es zu physischen (z. B. durch Heben und Tragen schwerer Lasten) und psychischen (z. B. bei der Konstruktion eines neuen Produktes) Belastungen. Im Bereich Arbeitsumwelt wirken vor allem physikalische Belastungen auf die Mitarbeiter (z. B. Lärm, Hitze, Kälte). Im Bereich Arbeitsorganisation ergeben sich u. a. organisatorische (z. B. Wechsel zwischen Tag- und Nachtschicht) und soziale Belastungen (z. B. fehlendes Rollenverständnis, Fehlverhalten untereinander). Aus dem Zusammenwirken von Mensch und Maschine kommt es z. B. zu Belastungen durch Informations- und Interaktionsprobleme. Diese Belastungsarten rufen bei den Mitarbeitern in Abhängigkeit von den individuellen Leistungsvoraussetzungen unterschiedliche Beanspruchungen hervor (Abbildung 3).

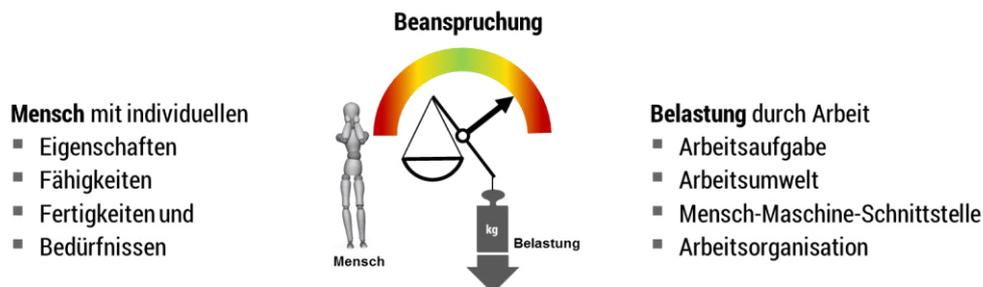


Abbildung 3: Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept (nach Rohmert, 1983; Schlick et al., 2010)

Diese können zu positiven Beanspruchungsfolgen (z. B. Trainingseffekt, Aktivierung) oder negativen Beanspruchungsfolgen (z. B. körperliche Ermüdung, Berufskrankheiten, psychische Sättigung) führen. Die positiven Effekte von körperlichem Training schlagen sich häufig (insbesondere bei vorwiegend körperlicher Arbeit) in der Arbeitsleistung und Einsatzfähigkeit nieder, d. h. körperlich trainierte Menschen erreichen gegebenenfalls eine höhere Produktivität, weisen weniger Ausfalltage auf und sind flexibler einsetzbar. Selbst das Stressempfinden kann durch körperliches Training positiv beeinflusst werden (Schlick et al., 2010). Die negativen Folgen zu hoher Arbeitsbelastung reichen

von Muskel-Skelett-Erkrankungen bis hin zu psychischer Ermüdung. Diese können zu kurzzeitigen Fehlzeiten am Arbeitsplatz führen beziehungsweise über die Erwerbsbiografie hinweg in Berufskrankheiten, Arbeitsunfähigkeit und dem vorzeitigen Ausscheiden aus dem Erwerbsleben führen (Boedeker, Friedel, Friedrichs, & Röttger, 2008; Dragano, 2007).

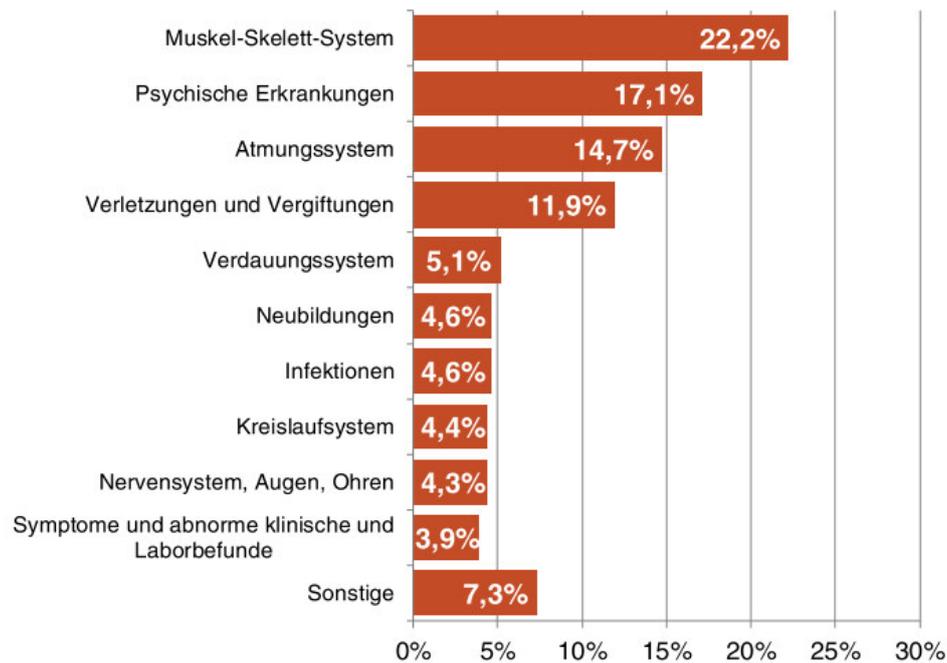


Abbildung 4: Arbeitsunfähigkeitstage nach Krankheitsart (Marschall, Hildebrandt, Sydow, & Nolting, 2017)

Eine aktuelle Statistik zu Arbeitsunfähigkeitstagen nach Krankheitsarten zeigt, dass Erkrankungen am Muskel-Skelett-System, die aus physischen Belastungen resultieren, den größten Anteil an Arbeitsunfähigkeitstagen darstellen (Abbildung 4). Auch psychische Erkrankungen, die sich aus psychischen Belastungen ergeben, nehmen einen großen Anteil ein. Die Identifikation und Bewertung von physischen und psychischen Belastungen nehmen demzufolge einen hohen Stellenwert ein, denn sie ermöglichen eine Abschätzung eines Risikopotenzials für die negativen Auswirkungen von Belastungen. Die Kenntnis und Einschätzung der physischen und psychischen Belastungen durch die Arbeitstätigkeit stellt die Grundlage für die Ableitung von Maßnahmen zur Reduktion von Belastungen dar und kann somit einen wichtigen Beitrag für die Verminderung von negativen Folgen haben.

## 2.2 Verfahren zur Analyse und Bewertung von Belastungen

Je nach Fokus, Anwendungsfall und Kenntnissen des Anwenders (vom geschulten Laien bis hin zum Experten), existiert eine Vielzahl an Analyse- und Bewertungsverfahren. Einen Auszug von Verfahren zeigt die Abbildung 5.

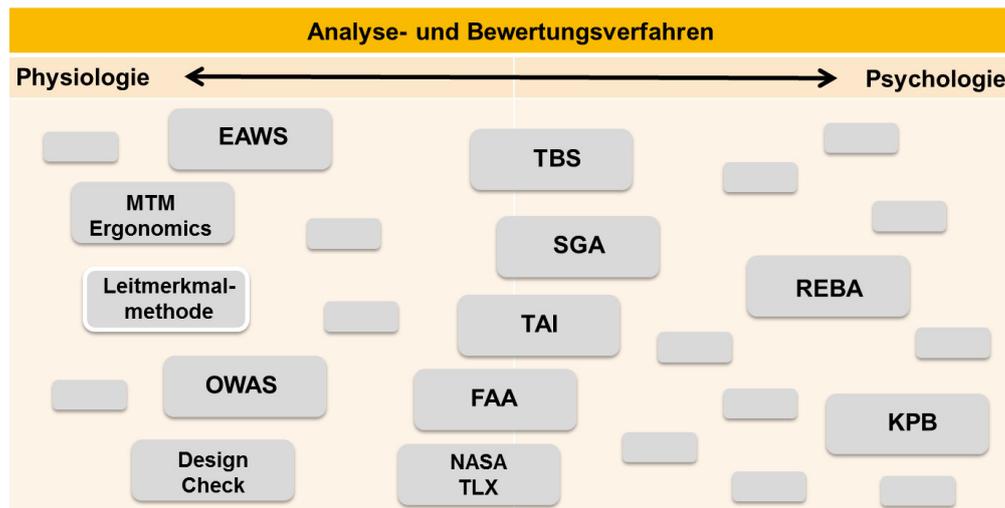


Abbildung 5: Übersicht zu Analyse- und Bewertungsverfahren für Belastungen am Arbeitsplatz (Vorlesung Arbeitswissenschaft, 2017)

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) stellt umfangreiche Informationen zur Erfassung physischer und psychischer Belastungen am Arbeitsplatz zur Verfügung. Sie finden diese unter [www.baua.de](http://www.baua.de). Die Häufigkeit von berufsbedingten Muskel-Skelett-Erkrankungen hat zu einer Vielzahl an Bewertungsverfahren für physische Belastung geführt. Mit diesen Bewertungsverfahren kann ermittelt werden, ob aus den physischen Belastungen einer Arbeitstätigkeit gesundheitliche Risiken resultieren, die letztendlich zu einer berufsbedingten Erkrankung führen könnten.

Die Verfahren unterscheiden sich im Anwendungsbereich und in den zu bewertenden Belastungsarten wie Energieumsatz, Körperhaltung, Aktionskräfte, Lastenhandhabung oder wiederholende Tätigkeiten (Abbildung 6).

Weiterhin unterscheiden sich ergonomische Bewertungsverfahren in ihrem Detaillierungs- und Genauigkeitsgrad. *Screening-Verfahren* dienen dazu, durch eine grobe Bewertung weniger Einflussgrößen diejenigen Tätigkeiten und/oder Arbeitsplätze herauszufiltern, an denen auf Grund hoher physischer Belastungen ein großes gesundheitliches Risiko besteht. Das Risiko wird da-

bei meist auf einer Rot-Gelb-Grün-Skala dargestellt (rot: Gesundheitsgefährdung wahrscheinlich = akuter Handlungsbedarf; gelb: Gesundheitsgefährdung möglich = Verbesserung wünschenswert; grün: keine Gesundheitsgefährdung absehbar = kein Handlungsbedarf). Falls die Tätigkeit sehr vielen Einflussgrößen unterliegt (z. B. wechselnde Arbeitsaufgabe in Folge einer großen Produktpalette; Mehrstellenarbeit und Arbeitsplatzrotation; unterschiedliche Mitarbeiter nach Größe, Alter und Geschlecht) sind *Expertenverfahren* einzusetzen.

Energieumsatz	Körperhaltung	Aktionskräfte	Lastenhandhabung	Repetitive Tätigkeiten
<b>Normen</b>				
	DIN EN 1005-4 ISO 11228	DIN EN 1005-3 DIN 33411-5	DIN EN 1005-2 ISO 11228-1 ISO 11228-2	DIN EN 1005-5 ISO 11228-3
<b>Analysierende Systeme</b>				
Spitzer/Hettinger Garg Tafelwerte Schätzverfahren	Ergo-Test LUBA OWAS SAK	Bosch Bullinger Burandt Davis/Stubbs Montagespezifischer Kraftatlas RULA Schultetus VDI-Verfahren	Burandt LMM-HT LMM-ZS NIOSH REFA Siemens Schultetus Snook/Ciriello VDI-Verfahren	HAL-TLVs LMM-MA OCRA Strain Index
<b>Kombinationsverfahren</b>				
	Ergonomic Assessment Worksheet (EAWS)			
	Automotive Assembly Worksheet (AAWS)			
	New Production Worksheet (NPW)			
	Bewertung der körperlichen Belastung (IAD-BkB)			

Abbildung 6: Bewertungsverfahren physische Belastung (Börner & Bullinger-Hoffmann, 2017)

Anhand der identifizierten Risikopotenziale, z. B. Heben und Tragen großer Lasten, können entsprechende Maßnahmen abgeleitet werden, um der Ursache des Risikopotenzials zu begegnen und dieses zu reduzieren, z. B. Einsatz von Tragehilfen, Manipulatoren oder organisationale technische Veränderungen (Zuführung großer Lasten über Rollenförderer oder Gabelhubwagen).

Aufgrund der demografischen Entwicklung, der zunehmenden Fokussierung auf ältere Mitarbeiter und der altersbedingt eintretenden körperlichen Veränderungen, ist eine Auseinandersetzung mit dem Thema Alter in den Unternehmen und auch in Bezug auf die Bewertungsverfahren für physische Belastung erforderlich. Einzelne Verfahren berücksichtigen die Komponente Alter, zum Beispiel wird im REFA-Verfahren und im Bullinger-Verfahren ein Faktor für Geschlecht und Alter in die Ermittlung von Maximalkräften einbezogen. Eine differenzierte Betrachtung von Altersfaktoren erfolgt jedoch in den Verfahren nicht, so dass gerade in Bezug auf die Gestaltung alter(n)sgerechter Arbeitsplätze Handlungsbedarf besteht.

## 3 Der CheckAge „Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze“

### 3.1 Ziel, Grundlagen und Aufbau des CheckAge

Der CheckAge „Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze“ ist ein Screening-Verfahren, das es ermöglicht, altersSPEZIFISCHE Potentiale und Handlungsbedarf zur alter(n)sgerechten Arbeitsgestaltung im Unternehmen aufzudecken (Börner & Bullinger-Hoffmann, 2017). Er dient als Orientierungshilfe und stellt keine detaillierte ergonomische Bewertung dar - dazu sind Expertenverfahren und Schulungen erforderlich. Die Anwendung des CheckAge kann von Personen mit ergonomischen Grundkenntnissen durchgeführt werden.

CheckAge eignet sich für Arbeitsplätze im produktionsnahen Bereich, bei denen Belastungen durch Körperhaltung, Aktionskräfte, Lastenhandhabung und/oder repetitive Tätigkeiten auftreten. Der Mehrwert des CheckAge „Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze“ besteht in der Möglichkeit, neben einer altersNEUTRALEN Bewertung (ergonomische Kriterien) auch altersSPEZIFISCHE Faktoren zu berücksichtigen.

CheckAge bietet folgende Vorteile:

- ist schnell durchführbar,
- zeigt Handlungsbedarf für ergonomische Maßnahmen auf,
- berücksichtigt altersSPEZIFISCHE Faktoren,
- kann von Personen mit ergonomischen Grundkenntnissen angewendet werden und
- ist zugeschnitten auf Arbeitsplätze im produzierenden Bereich mit Belastungen durch Körperhaltung, Aktionskräfte, Lastenhandhabung, repetitive Tätigkeiten.

Der CheckAge besteht aus dem Bewertungsbogen (zwei A4-Seiten, Anlage A), dem Maßnahmenblatt zum Maßnahmencontrolling (Anlage B) und den vorliegenden Erläuterungen und Maßnahmenvorschlägen. Die Bewertung verläuft nach den in Abbildung 7 dargestellten Schritten.



Abbildung 7: Ablauf der Bewertung mit dem CheckAge

Der Bewertungsbogen zum CheckAge gliedert sich in die Bereiche *Körperliche Arbeit* und *Wahrnehmung*, die jeweils in einzelne Abschnitte unterteilt sind (Abbildung 8).



Abbildung 8: Die Abschnitte des CheckAge

Dabei entstammen die Abschnitte *Arbeitsschwere* und *Haltungs- und Bewegungsform* in ihrer Grundform dem Screeningverfahren AWS<sup>light</sup> (Assembly Worksheet) in der Version 1.2.0 de. Hierbei handelt es sich um einen von der Technischen Universität Darmstadt im Projekt KOBRA erarbeiteten Einstufungsbogen ([www.kobra-projekt.de/download/aws-light](http://www.kobra-projekt.de/download/aws-light)). Der Abschnitt *Ausführungsbedingungen* wurde der Leitmerkalmethode Heben, Halten, Tragen (LMM-HHT) und der Leitmerkalmethode manuelle Arbeitsprozesse (LMM-mA) entnommen ([www.baua.de](http://www.baua.de)). Für den CheckAge „Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze“ wurden die Grundformen der Quellen angepasst und erweitert.

### 3.2 Die Symbol- und Farbcodierung des CheckAge

In den Abschnitten *Körperliche Arbeit* und *Wahrnehmung* ist der CheckAge mit einer Symbol- und Farbcodierung versehen (Abbildung 9).

Auswertung	
A	Fehlbelastung unwahrscheinlich, Detailanalysen oder Maßnahmen sind nicht erforderlich
B	Fehlbelastung eher unwahrscheinlich, Detailanalysen oder konkrete Maßnahmen sind möglich
C	Fehlbelastung wahrscheinlich, Detailanalysen oder konkrete Maßnahmen sind angezeigt
D	Fehlbelastung sehr wahrscheinlich, Detailanalysen oder konkrete Maßnahmen sind erforderlich
E	<b>Fehlbelastung! Konkrete Maßnahmen sind unbedingt erforderlich</b>

Abbildung 9: Symbol- und Farbcodierung des CheckAge

Die ergonomische Bewertung der Bereiche *Körperliche Arbeit* und *Wahrnehmung* erfolgt zunächst unabhängig vom Alter, d. h. altersNEUTRAL (Symbol der Zielscheibe ohne Pfeil). Die zusätzliche Betrachtung altersSPEZIFISCHER Faktoren wird durch eine Zielscheibe mit Pfeil symbolisiert.

Bei der Einschätzung der einzelnen Fragen des CheckAge „Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze“ kann der Beurteiler entscheiden, ob die einzelnen Faktoren altersNEUTRAL oder altersSPEZIFISCH bewertet werden. Existieren Hinweise (z. B. aus einer Altersstrukturanalyse des Unternehmens oder des relevanten Bereichs), dass an den analysierten Arbeitsplätzen (künftig) vermehrt ältere Mitarbeiter tätig sein werden, wird eine altersSPEZIFISCHE Bewertung empfohlen.

Werden im analysierten Bereich bereits aktuell ein erhöhter Krankenstand oder gesundheitliche Beschwerden berichtet (z. B. vom Betriebsarzt, in Arbeitsunfähigkeitsberichten der Krankenkassen) sollte eher eine altersNEUTRALE Bewertung durchgeführt werden, da grundlegend ergonomische Maßnahmen erforderlich sind. In Abhängigkeit von der erwarteten Altersstruktur kann selbstverständlich zusätzlich auch eine altersSPEZIFISCHE Bewertung durchgeführt werden.

Die Bewertung im CheckAge bezieht sich auf das Risiko vorhandener Fehlbelastungen. Dieses Risiko wird auf einer fünfstufigen Skala von „Fehlbelastung unwahrscheinlich, Detailanalysen oder Maßnahmen nicht erforderlich“ bis „Fehlbelastung! Konkrete Maßnahmen unbedingt erforderlich“ charakterisiert. Die Farbskala verläuft in verschiedenen Graustufen bis zu einem warnenden Rot und ist mit Buchstaben von A bis E kodiert.

Die Auswahl eines zutreffenden Belastungsfaktors erfolgt durch Ankreuzen der entsprechenden Tabellenzelle. Mit der Farb- und Buchstabencodierung kann anhand der Legende der Handlungsbedarf abgeleitet werden. Je nach Arbeitsplatzsituation ist eine Mehrfachauswahl von Belastungsfaktoren (Tabellenzellen) möglich. Falls keine der Belastungsfaktoren zutrifft, bedeutet dies, dass zum aktuellen Zeitpunkt keine relevante Belastung vorliegt.

Die in den folgenden Abschnitten aufgeführte Beschreibung und Erläuterung unterstützt den Beurteiler bei der Anwendung des CheckAge. Die am Arbeitsplatz als zutreffend identifizierten Belastungsfaktoren liefern Hinweise auf Gestaltungsmaßnahmen. Beispiele und Anregungen sind in Kapitel 4 zusammengestellt.

## 3.3 Körperliche Arbeit

### 3.3.1 Arbeitsschwere

Der erste Abschnitt zur Bewertung der körperlichen Arbeit befasst sich mit der *Arbeitsschwere*, d. h. den am Arbeitsplatz auftretenden Kräften und Lasten (Abbildung 10).

Einschätzung der Arbeit		AltersNEUTRAL		AltersSPEZIFISCH (Bewertungskala unter Berücksichtigung altersspezifischer Veränderungen)											
Bezeichnung		Zeitanteil / Dauer (% oder h einer Schicht) Häufigkeit / Schicht													
		selten	gelegentlich	zeitweise	häufig	überwiegend	ständig								
		< 5 %	> 5-12 %	> 12-25 %	> 25-50 %	> 50-75 %	> 75 %								
		< 0,5 h	> 0,5-1 h	> 1-2 h	> 2-4 h	> 4-6 h	> 6 h								
		< 25	> 25-125	> 125-250	> 250-500	> 500-750	> 750								
1	Arbeitsschwere (Bezugseinheit kg bzw. N (1 kg $\approx$ 10 N))														
1.1	Lasten/Kräfte ab 3kg	Männer	3-5 [kg]	A	B	A	B	A	B	A	B	C	B	C	
1.2			> 5-10 [kg]	A	B	A	B	A	B	B	C	B	C	B	C
1.3			> 10-15 [kg]	A	B	A	B	B	C	B	C	B	C	C	D
1.4		Frauen	> 10-15 [kg]	A	B	B	C	B	C	C	D	C	D	D	E
1.5			> 20-25 [kg]	A	B	B	C	C	D	D	E	D	E	E	E
1.6			> 25 [kg]	B	C	C	D	D	E	E	E	E	E	E	E

Abbildung 10: Arbeitsschwere

- Wählen Sie aus, ob Sie die Bewertung für einen Mann oder eine Frau durchführen möchten. Wählen Sie für das zutreffende Geschlecht eine Zeile mit der zutreffenden Last bzw. Kraft.
- Wählen Sie anschließend entweder nach dem Zeitanteil der Tätigkeit, der Dauer pro Schicht oder der Häufigkeit pro Schicht die entsprechende Spalte und kreuzen Sie die Arbeitsschwere in der aus Zeile und Spalte resultierenden Tabellenzelle an.
- Falls die Lastenhandhabung durch Ziehen oder Schieben einer Last von 20 – 25 kg oder höher erfolgt, wählen Sie bei sehr guter Beschaffenheit von Boden und Rollen eine Zeile höher; bei schwieriger Beschaffenheit eine Zeile tiefer ([www.kobra-projekt.de/download/aws-light](http://www.kobra-projekt.de/download/aws-light)).

Bei der altersSPEZIFISCHEN Bewertung werden die im Alter nachlassenden Fähigkeiten im Bereich der Aktorik berücksichtigt, so dass Fehlbelastungen jeweils etwas wahrscheinlicher sind.

Als Hilfsmittel zur Bestimmung von Lasten oder Kräften bieten sich Kraftmessgeräte an. Diese unterscheiden sich je nach maximalem Messbereich, Genauigkeit und ob es sich um mechanische oder digitale Kraftmessgeräte handelt. Beispiele sind mechanische Federwaagen oder digitale Kraftmessgeräte für Druck- und Zugkräfte.

### 3.3.2 Haltungs- und Bewegungsformen

Der Abschnitt *Haltungs- und Bewegungsformen* befasst sich mit der vorherrschenden Haltung bzw. Bewegung von Beinen, Rücken, Schulter/Oberarm sowie Unterarm/Hand/Finger. Die verschiedenen Körperregionen sind durch Piktogramme visualisiert, so dass eine eindeutige Zuordnung erfolgen kann (Abbildung 11).

Bezeichnung	Zeitanteil / Dauer (% oder h einer Schicht) Häufigkeit / Schicht														
		selten	gelegentlich	zeitweise	häufig	überwiegend	ständig								
	Zeitanteil	< 5 %	> 5-12 %	> 12-25 %	> 25-50 %	> 50-75 %	> 75 %								
Dauer / Schicht	< 0,5 h	> 0,5-1 h	> 1-2 h	> 2-4 h	> 4-6 h	> 6 h									
Häufigkeit / Schicht	< 25	> 25-125	> 125-250	> 250-500	> 500-750	> 750									
<b>2</b>	<b>Haltungs- und Bewegungsform</b>														
2.1	 Beine	Erzwungenes, bewegungsarmes Sitzen / Stehen	A	B	A	B	A	B	B	C	B	C	C	D	
2.2		Hocken / Knien	A	B	B	C	C	D	D	E	D	E	E	E	E
2.3		Steigen / Klettern (z. B. auf Leiter)	B	C	C	D	D	E	E	E	E	E	E	E	E
2.4	 Rücken	Bücken / leicht nach vorn gebeugt (20° - 60°)	A	B	A	B	B	C	B	C	C	C	D	D	E
2.5		Bücken / stark nach vorn gebeugt (>60°)	A	B	B	C	C	D	C	D	D	E	E	E	E
2.6		Verdrehung und/oder seitliche Neigung (>20°)	A	B	A	B	B	C	B	C	C	C	D	C	D
2.7	 Schulter/ Oberarm	Anheben des Oberarms (unter Schulterniveau)	A	B	A	B	B	C	B	C	C	C	D	D	E
2.8		Anheben des Oberarms (über Schulterniveau)	A	B	B	C	C	D	C	D	D	E	E	E	E
2.9		Arbeiten über Kopf / Arbeiten im Liegen	A	B	B	C	C	D	D	E	E	E	E	E	E
2.10	 Unterarm / Hand / Finger	Bewegungen mittlerer Häufigkeit (10-20 Aktionen / min)	A	B	A	B	A	B	B	C	C	C	D	D	E
2.11		Bewegungen hoher Häufigkeit (20-25 Aktionen / min)	A	B	A	B	B	C	C	C	D	D	E	E	E
2.12		Bewegungen sehr hoher Häufigkeit (25-30 Aktionen / min)	A	B	B	C	C	D	D	E	E	E	E	E	E

Abbildung 11: Haltungs- und Bewegungsform

- Wählen Sie die jeweilige Zeile je nach betroffenem Körperteil und der danebenstehenden Situationsbeschreibung aus.
- Ermitteln Sie analog zur Arbeitsschwere die Belastung in Abhängigkeit vom Zeitanteil der Tätigkeit, der Dauer pro Schicht oder der Häufigkeit pro Schicht.
- Für Knie belastende Tätigkeiten gilt als Besonderheit: ab einer Einwirkungsdauer von > 1 h pro Schicht sollte eine Expertenbeurteilung erfolgen ([www.kobra-projekt.de/download/aws-light](http://www.kobra-projekt.de/download/aws-light)).

Für die Ermittlung der Körperhaltung, z. B. der Beugung des Rückens oder Position der Arme über oder unter Schultergelenk kann neben der Beobachtung des Mitarbeiters auch eine Körperumrisschablone nach Angaben der DIN 33408-1 (Körperumrisschablonen – Teil 1: Für Sitzplätze), DIN 33402-2 (Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Werte), DIN EN ISO 15536-1 (Ergonomie – Computer-Manikins und Körperumrisschablonen) eingesetzt werden. Für die detaillierte Analyse bietet sich der Einsatz Digitaler Menschmodelle an (Bullinger-Hoffmann & Mühlstedt, 2016). Diese werden sowohl von Unternehmen unterschiedlicher Branchen (z. B. Automobilbau, Maschinenbau, Elektroindustrie) als auch in der universitären Ausbildung eingesetzt. Als verbreitete Modelle sind RAMSIS, Human Builder oder Jack zu nennen.

Um Bewegungen des Hand-Finger-Systems zu erfassen und die Häufigkeit pro Minute festzustellen, stellen Hand-Klickzähler eine geeignete Möglichkeit

dar. Diese einfachen mechanischen Geräte dienen dazu, bestimmte Ereignisse per Knopfdruck zu zählen. Die Anzahl der Klicks wird addiert und kann am Ende als Gesamtsumme abgelesen werden.

### 3.3.3 Ausführungsbedingungen

Der Abschnitt *Ausführungsbedingungen* (Abbildung 12) befasst sich mit den detaillierten Bedingungen der Arbeitssituation, wie z. B. der Erreichbarkeit der Arbeitsmittel.

Das Fehlbelastungsrisiko bei den Ausführungsbedingungen wird anhand einer Situationsbeschreibung abgeschätzt. Die Ausführungsbedingungen können durch Beobachten oder Befragen der Mitarbeiter sowie im Selbstversuch ermittelt werden.

3 Ausführungsbedingungen		🎯	🎯
3.1 Kraftübertragung / Greifbedingungen		Arbeitsgegenstände gut greifbar, gute ergonomische Griffgestaltung	A B
		Erhöhte Haltekräfte erforderlich, keine ergonomisch gestalteten Griffe	B C
		Arbeitsgegenstände kaum greifbar, keine oder ungeeignete Griffe	C D
3.2 Hand- / Armstellung und -bewegung		Stellung und Bewegungen der Gelenke im mittleren (entspannten) Bereich, nur selten Abweichungen	A B
		Häufige Stellungen oder Bewegungen der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche	B C
		Ständige Stellungen oder Bewegungen der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche; lang andauerndes statisches Halten der Arme ohne Hand-Arm-Abstützung	C D
3.3 Bewegungs- und Haltungsfreiraum		ausreichend Platz, keine Hindernisse im Arbeitsbereich, ebener rutschfester Boden; Haltungsverwechsel möglich	A B
		geringe Höhe bzw. Arbeitsfläche unter 1,5m² oder Standsicherheit eingeschränkt; Haltungsverwechsel nicht möglich	B C
		Stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit und / oder Instabilität des Lastenschwerpunktes; Arbeit in Zwangshaltung	C D
3.4 Erreichbarkeit der Arbeitsmittel		Optimal bzgl. Entfernung, Höhe, Nutzungshäufigkeit; Anordnung im bevorzugten Arbeitsbereich	A B
		Eingeschränkt bzgl. Entfernung, Höhe, Nutzungshäufigkeit; Anordnung im maximalen Arbeitsbereich	B C
		Schlecht bzgl. Entfernung, Höhe, Nutzungshäufigkeit; Anordnung außerhalb des Arbeitsbereiches	C D
3.5 Belastungswechsel		Häufiger Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten, mehrere verschiedene Arbeitsgänge, ausreichende Erholungsmöglichkeit	A B
		Selten Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten, wenige verschiedene Arbeitsgänge, ausreichende Erholungsmöglichkeit	B C
		Kein / kaum Belastungswechsel, wenige Einzelbewegungen, hohes Arbeitstempo und / oder hohe Austaktung, Arbeitsablauf mit hohen Belastungsspitzen	C D

Abbildung 12: Ausführungsbedingungen

Die Einschätzung der Eignung eines Griffs hängt von verschiedenen Faktoren ab: Körperhaltung, Bewegungsablauf und Gestaltungsmerkmale des Griffs (z. B. Abmessungen, Form, Kraftrichtung und Kraftangriffspunkt, Anordnung des Greifobjektes, Material/Oberflächenbeschaffenheit) (Adler et al., 2010). Die Handhabbarkeit der Arbeitsgegenstände kann zum einen durch Beobachtung des Mitarbeiters sowie Befragung erfolgen. Eine weitere Möglichkeit ist die Handhabung der Arbeitsgegenstände/Griffe durch den Beurteiler im Selbstversuch. Detailliertere Informationen für den Bereich *Kraftübertragung/Greifbedingungen* liefern die DIN EN 894-3 (Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 3: Stellteile) und DIN EN 894-3 (Sicherheit von Maschinen –

Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 4: Lage und Anordnung von Stellteilen). Zur Einordnung der am Arbeitsplatz vorliegenden Kraftübertragung/Greifbedingungen wird eine Orientierung anhand der nachfolgenden Tabelle 1 empfohlen. Falls die Eigenschaften des Griffs bzw. der Arbeitsgegenstände keiner Spalte eindeutig zuzuordnen sind, sollte im CheckAge die Zeile „Erhöhte Haltekräfte erforderlich, keine ergonomisch gestalteten Griffe“ gewählt werden.

Tabelle 1: Einordnung der Kraftübertragung/Greifbedingungen (Vorlesung Arbeitswissenschaft, 2017)

<b>Arbeitsgegenstände gut greifbar, Griffe ergonomisch gestaltet</b>	<b>Arbeitsgegenstände kaum greifbar, ungeeignete Griffe</b>
Unmittelbare Kraftübertragung durch Formschluss	Mittelbare Kraftübertragung durch Reibschluss
Arbeitsgegenstände gut greifbar: z. B. Stabform, Griffmulden	Arbeitsgegenstände kaum greifbar: z. B. schmierig, scharfkantig, weich
Durch Anwendung keine Druckstellen bzw. Schmerzempfinden	Durch Anwendung Druckstellen bzw. Schmerzempfinden vorhanden
Griff in günstigem Gelenkwinkel zu erreichen, entspricht der Handgeometrie in Bezug auf Griffgröße	Griff versteckt bzw. durch extreme Gelenkwinkel zu erreichen, entspricht nicht der Handgeometrie (z. B. schmaler Bügelgriff, zu geringer Querschnitt („Stäbchen“))

Für die *Hand-/Armstellung und -bewegung* bieten sich die bereits vorgestellten 2D-Schablonen an, bei denen Gelenkwinkelgrenzen und Komfortwinkel markiert sind. Weiterhin dient die Beobachtung und Befragung des Mitarbeiters für die Einschätzung der vorherrschenden Situation.

Der *Bewegungs- und Haltungsfreiraum* wird anhand der verbalen Beschreibung beurteilt. Sind keine Hindernisse im Arbeitsbereich und ausreichend Platz sowie ein ebener, rutschfester Boden vorhanden und wird dem Mitarbeiter ein Haltungswechsel ermöglicht, z. B. durch die individuelle Wahl zwischen Sitz- und Steharbeitsplatz, so ist die erste Bewertungsstufe auszuwählen. Die zweite Stufe liegt vor, wenn die Bewegungsfreiheit eingeschränkt ist und ungünstige ergonomische Bedingungen vorliegen, z. B. eine geringe Höhe am Arbeitsplatz (beispielsweise Montage im Motor- oder Kofferraum eines Fahrzeugs), so dass eine gebeugte Körperhaltung notwendig ist bzw. eine geringe Arbeitsfläche < 1,5 m<sup>2</sup> vorhanden ist oder die Standsicherheit durch einen unebenen, weichen Boden eingeschränkt ist. Diese Stufe ist ebenfalls zu wäh-

len, wenn kein Haltungswechsel möglich ist, so dass eine Arbeit ausschließlich im Sitzen oder im Stehen ausgeführt werden muss. Die dritte Stufe ist bei einer stark eingeschränkten Bewegungsfreiheit und/oder Instabilität des Lastenschwerpunktes (z. B. Patiententransport) bzw. einer Arbeit in Zwangshaltung zu wählen.

Für den Bereich *Erreichbarkeit der Arbeitsmittel* ist die Orientierung am bevorzugten und maximalen Arbeitsbereich erforderlich, der nach DIN EN ISO 14738 (Sicherheit von Maschinen – Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen) definiert ist. Bei Tätigkeiten im Sitzen ist die Orientierung am Greifraum in der Tischebene erforderlich. Die Gestaltung des Greifraums legt den Bereich fest, in dem Arbeitsgegenstände, Werkzeuge und Stellteile mit den Händen berührt, gegriffen und bewegt werden. Sind an einem Arbeitsplatz mehrere Personen tätig, empfiehlt es sich, den Greifraum nach den Körpermaßen kleinerer Personen (5. Perzentil Frau) zu gestalten, damit alle Gegenstände gut erreichbar sind. Für größere Mitarbeiter empfiehlt sich, die Entfernung der Greifbehälter variabel zu gestalten. Einen Horizontalschnitt durch den Greifraum in der Tischebene zeigt Abbildung 13.

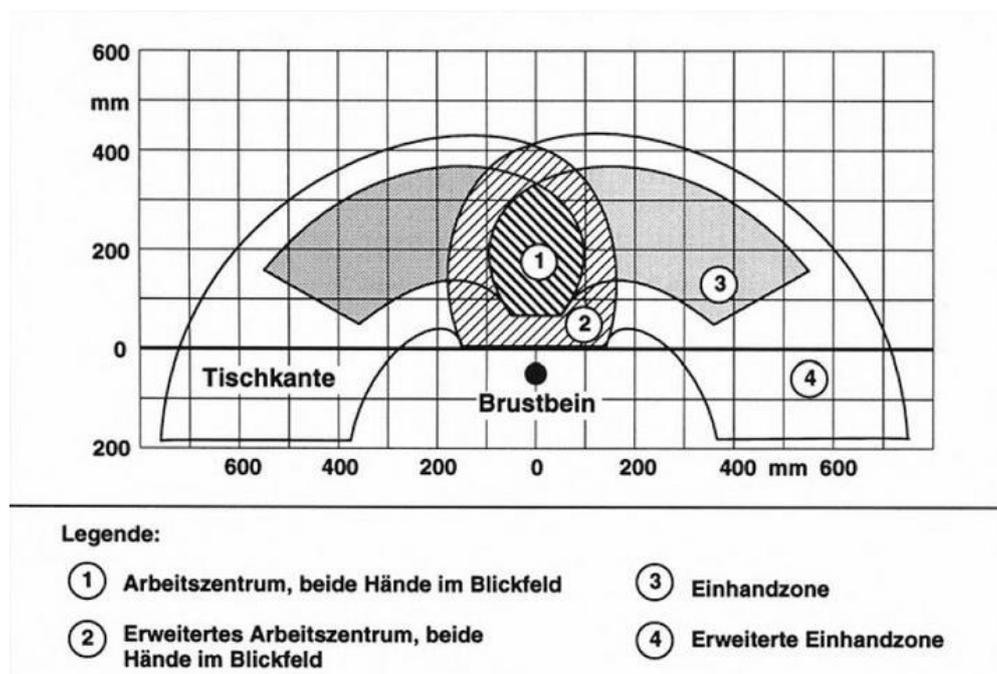


Abbildung 13: Horizontalschnitt durch den Greifraum in Ellenbogenhöhe, 5. Perzentil Frau (Bullinger, 1994)

Die BGI/GUV-I 5048-2 (Ergonomische Maschinengestaltung von Werkzeugmaschinen in der Metallbearbeitung) definiert orientierend an der DIN den bevorzugten Arbeitsbereich bei stehender Tätigkeitsausführung als Distanz Ellenbogen-Greifhand (Arbeitsraum) und den maximalen Arbeitsbereich als Distanz Schulter-Greifhand abzüglich der Bauchtiefe (Greifraum). Die BGI definiert zusätzlich außerhalb des maximalen Arbeitsbereiches einen Tastraum, der als Distanz Schulter-Zeigefinger abzüglich Bauchtiefe angegeben ist. Bei stehender Arbeitshaltung wird in der BGI/GUV-I 5048-2 eine Orientierung zur Gestaltung des Arbeitsplatzes gegeben (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, 2010). Als Hilfsmittel zur Bestimmung des Arbeitsbereiches bietet sich ein Maßband an.

Für den Abschnitt *Belastungswechsel* wird zur Einschätzung die verbale Beschreibung der Kategorien unter Zuhilfenahme der Informationen der Mitarbeiter am Arbeitsplatz empfohlen.

### 3.3.4 Altersspezifische Faktoren zur körperlichen Arbeit

Der Abschnitt 4 umfasst altersSPEZIFISCHE Faktoren, die mit der Ausübung von körperlicher Arbeit verbunden sind (Abbildung 14).

4 Altersspezifische Faktoren zur körperlichen Arbeit 																							
Faktoren am Arbeitsplatz			nein	ja	Faktoren am Arbeitsplatz			nein	ja	Faktoren am Arbeitsplatz			nein	ja									
4.1	Maximalkraft erforderlich	A	C	4.5	Kraftdosierung erforderlich	A	C	4.8	Flexibilität von Muskeln, Sehnen und Bändern erforderlich	A	C	4.2	Schnellkraft erforderlich	A	C	4.6	Herz-Kreislauf-Dauerbelastung vorhanden	A	C	4.9	Hohe Bewegungsgeschwindigkeit erforderlich	A	C
4.3	Beinkraft erforderlich	A	C	4.7	Maximale Gelenkwinkel erforderlich	A	C	4.10	Hohe Reaktionsgeschwindigkeit erforderlich	A	C	4.4	Hand-/Armkraft erforderlich	A	C								

Abbildung 14: AltersSPEZIFISCHE Faktoren zur körperlichen Arbeit

Treten altersSPEZIFISCHE Faktoren am Arbeitsplatz auf, besteht ein Risiko, dass ältere Mitarbeiter diese Tätigkeiten nicht mehr oder nicht mehr so gut ausführen können, oder dass die Ausführung für Ältere mit einem erhöhten gesundheitlichen Risiko verbunden ist. Das heißt, die Bewertung des CheckAge zielt hier nicht nur auf die Gesunderhaltung bei der Arbeit (Schadigungslosigkeit und Beeinträchtigungsfreiheit) sondern auch auf die zuverlässige Ausführbarkeit ab.

Die Bewertung altersSPEZIFISCHER Faktoren erfolgt im CheckAge nur mit „nein“ oder „ja“. Liegt ein Risiko vor, ist darauf zu achten, dass am Arbeitsplatz nur geeignete Mitarbeiter mit den entsprechenden Fähigkeiten eingesetzt werden, oder dass Maßnahmen ergriffen werden, um die Risikofaktoren zu eliminieren.

Eine weitere Differenzierung bzw. Quantifizierung des Risikos – analog zu der oben genannten fünfstufigen Skala – erfolgt bei den altersSPEZIFISCHEN Faktoren nicht: Der Verlauf altersbedingter Fähigkeitsänderungen fällt individuell zu unterschiedlich aus, als dass einheitliche (z. B. alterskorrelierte) Risikoklassen sinnvoll eingesetzt werden könnten.

Nachfolgend werden alle im CheckAge verwendeten altersSPEZIFISCHEN Faktoren zur körperlichen Arbeit (Abbildung 14) erläutert. Soweit vorhanden, werden auch Studien mit Altersverläufen angegeben. Diese dienen zur Orientierung, um bei der Bewertung des jeweiligen altersSPEZIFISCHEN Faktors die Brisanz für den betrachteten Arbeitsplatz abschätzen zu können.

Treten am bewerteten Arbeitsplatz nur einzelne Faktoren auf, so sind nur diese für den Beurteiler von Bedeutung. Die weiteren altersSPEZIFISCHEN Faktoren sind in diesem Fall weder mit „nein“ noch mit „ja“ anzukreuzen.

Die Muskulatur und damit auch die einsetzbare *Maximalkraft* verringern sich mit zunehmendem Alter. Das Maximum liegt dabei zwischen dem 20. und 30. Lebensjahr. Vom 30. Lebensjahr bis zum 50.-60. Lebensjahr reduziert sich die Muskelkraft um etwa ein bis 1,5 Prozent pro Jahr. Anschließend steigt der Abbau auf etwa drei Prozent pro Jahr an, so dass sich etwa ab dem 60. Lebensjahr signifikante Verminderungen der statischen Muskelkraft ergeben (Hollmann & Strüder, 2009; Scherf, 2014). Die Maximalkraft ist im Arbeitsalltag meist unkritisch, da – mit Ausnahme z. B. von Rettungsdiensten – kaum Maximalleistungen abgefordert werden.

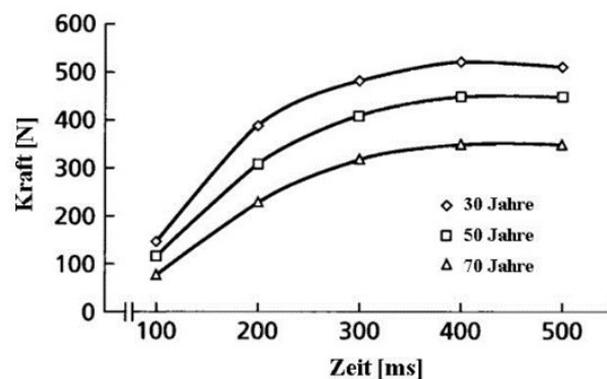


Abbildung 15: Kraft-Zeit-Verlauf von Männern unterschiedlicher Altersgruppen (Grancher, 2003)

Das altersbedingte Nachlassen der *Schnellkraft* (auch Explosionskraft) geht mit dem Abbau der Muskelmasse und der Maximalkraft einher. Das Schnellkraftniveau eines 50-Jährigen Mannes beträgt dabei bei 400 ms etwa 88 %, das eines 70-Jährigen etwa 68 % eines 30-Jährigen Mannes (Abbildung 15).

Die *Beinkräfte* werden im Arbeitsumfeld für statische Haltearbeit (z. B. Halten des Körpers und ggf. von Arbeitsgegenständen und Arbeitsmitteln an Steharbeitsplätzen) und/oder dynamische Arbeiten (z. B. Heben, insbesondere Heben aus der Hocke, Schieben, Tragen) benötigt. Die Leistungsfähigkeit der Beinmuskeln nimmt mit zunehmendem Alter ab (Abbildung 16). Sie liegt im künftigen Renteneintrittsalter aber immer noch bei 75 – 80 % der Kraft eines jungen Mitarbeiters.

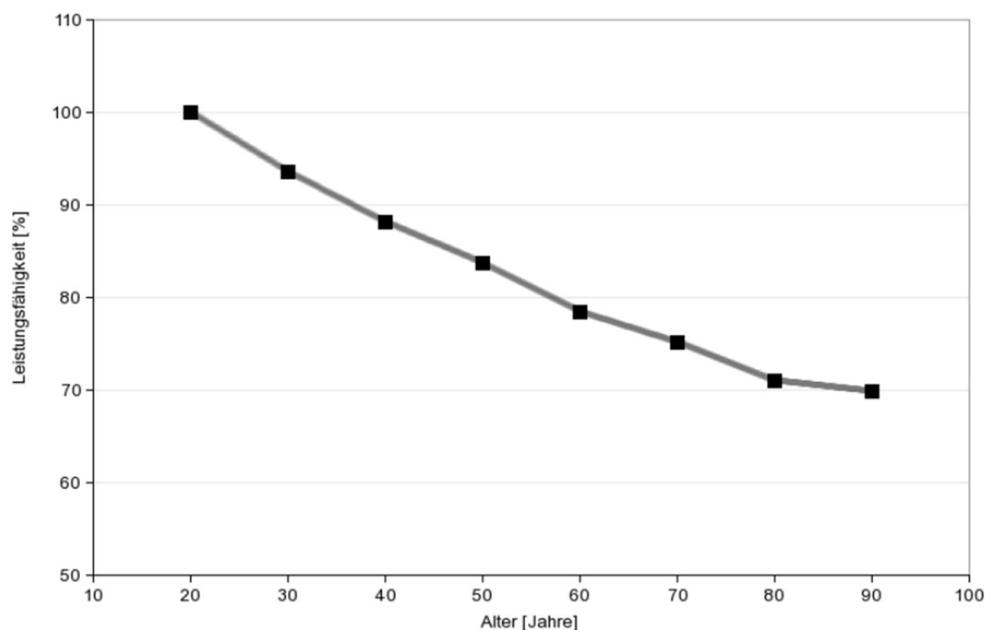


Abbildung 16: Mittlere Beinmuskelkräfte von Männern in Abhängigkeit vom Alter (Daten in Anlehnung an Lindle et al., 1997)

Die *Kräfte der Hand und des Armes* sind für die meisten Tätigkeiten in der Produktion - in Verbindung mit der außerordentlichen Geschicklichkeit des Hand-Arm-Systems - entscheidend. Das betrifft unter anderem Montagen, das Handhaben von Arbeitsgegenständen und das Betätigen von Stellteilen. Abbildung 17 zeigt am Beispiel der Männer, dass die Greifkräfte im ersten Teil des Erwerbslebens ansteigen und im Renteneintrittsalter auf 75 – 80 % des Maximalwertes abnehmen.

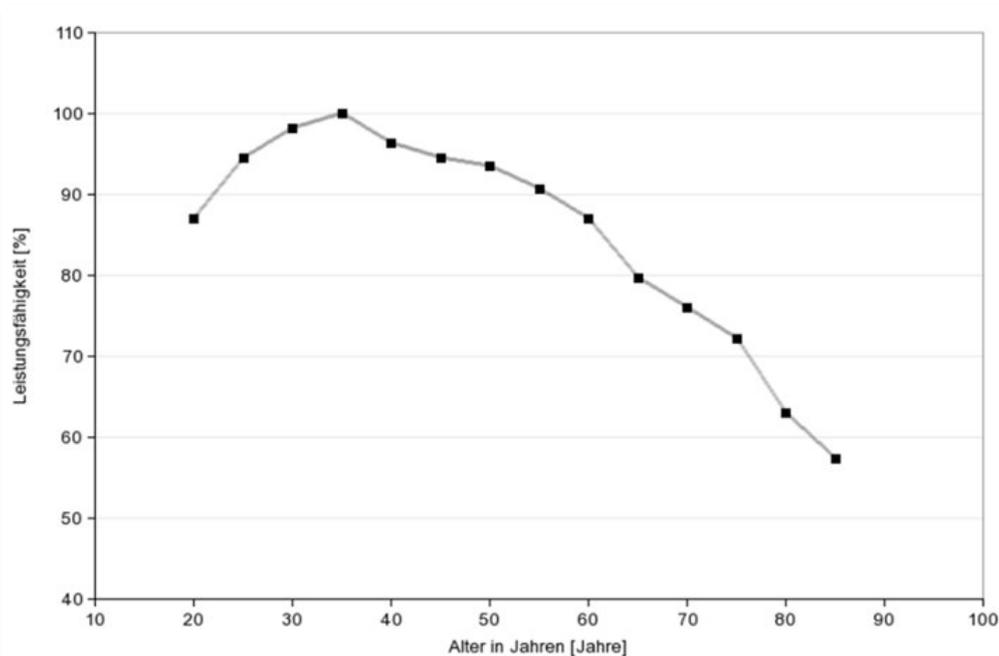


Abbildung 17: Mittlere Greifkräfte von Männern in Abhängigkeit vom Alter (Daten in Anlehnung an Hank, Jürges, Schupp, & Wagner, 2009)

Die *Kraftdosierung* (auch feine Tonusregulation) steht in engem Zusammenhang mit feinmotorischen Fähigkeiten und bezeichnet Lösen, Aufbauen, Halten und Ausgleichen der Körperspannung. Das Zusammenspiel von Anpassung des Muskeltonus, Haltung, Bewegung und Kraftdosierung ermöglicht den Aufbau der richtigen Spannung zur Bewegungsausführung (Schaeffgen, 2007). Eine Studie konnte im Vergleich von jüngeren ( $\bar{x}$  26 Jahre) und älteren Probanden ( $\bar{x}$  77 Jahre) nachweisen, dass sich bei älteren Personen die Fingerkräfte und -momente weniger gut kontrollieren und koordinieren lassen. Abbildung 18 zeigt die größere Varianz der Fingerkräfte und -momente älterer Menschen (Olafsdottir, Zhang, Zatsiorsky, & Latash, 2007).

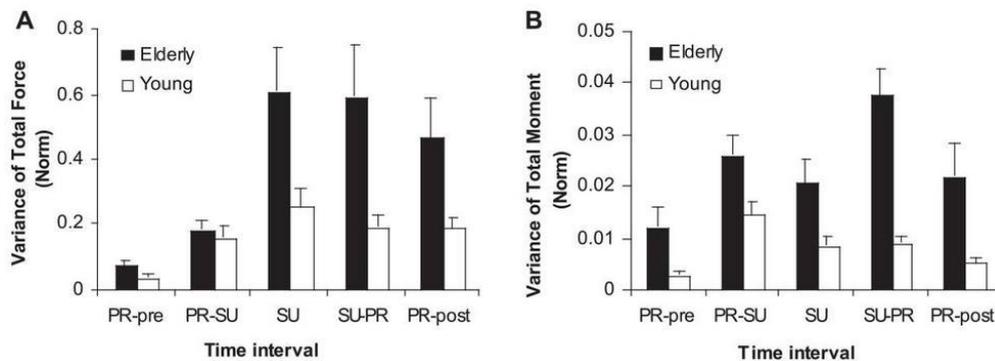


Abbildung 18: Höhere Varianz der Fingerkräfte und -momente bei älteren Menschen (Olafsdottir et al., 2007)

Atmung und Herz-Kreislauf-System sollen während der Arbeit nur so stark beansprucht werden, dass sich der Körper nach Ende der Tätigkeit rasch erholt und keine dauerhafte Ermüdung oder Schädigung einsetzt. Dann sinken Atem- und Herzfrequenz nach der Arbeit durch körpereigene Regenerationsprozesse schnell wieder auf die sogenannte Ruhe-Frequenz zurück. Die Herzfrequenz beträgt bei einem gesunden Menschen 60 – 100 Schläge pro Minute (Brühlmann-Jecklin, 2016).

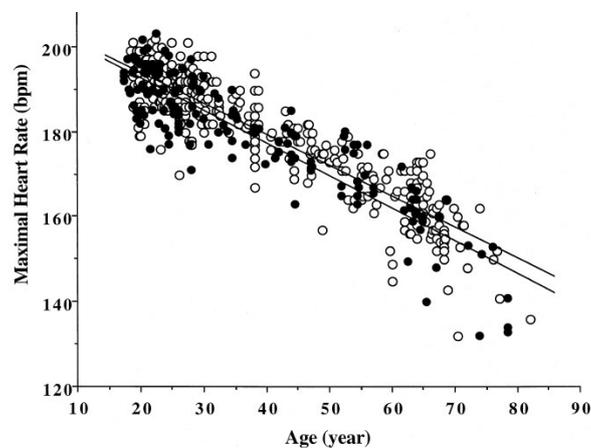


Abbildung 19: Veränderung der maximalen Herzfrequenz in Abhängigkeit vom Alter (nach Tanaka, Monahan, & Seals, 2001)

Die maximale Herzfrequenz (Abbildung 19) und damit die Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems nehmen im Alter aufgrund der Abnahme der ma-

ximalen Sauerstoffaufnahmefähigkeit ab und führen dadurch zu einer geringeren kardialen Leistungsfähigkeit (Berg, Frans van den, 2007). Eine *dauerhaft hohe Belastung des Herz-Kreislaufsystems*, ob durch physische oder psychische Belastung, sollte vermieden werden.

Das vom Menschen einstellbare Maß der *Gelenkwinkel* hat unter anderem Einfluss auf Funktion und Verschleiß von Hüfte, Knie und Sprunggelenk (Speckmann, Hescheler, & Köhling, 2009). Gelenkwinkel lassen sich im Alter weniger stark und meist nur mit größerer Anstrengung einstellen; es kommt generell zur nachlassenden Beweglichkeit des Gelenksystems. Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass sich pro Dekade etwa 15 Prozent Verlust in Bezug auf die Flexibilität der Gelenke ergeben (Scherf, 2014). Ob maximale Gelenkwinkel im Arbeitsprozess vorliegen, kann z. B. über die bereits benannten Körperumrisschablonen ermittelt werden.

Die Dehnungsfähigkeit betrifft Muskeln, Sehnen und Bänder. Bei den Muskeln ist mit zunehmender Dehnung eine immer größere Kraft notwendig (Speckmann et al., 2009). Im Alter lässt die *Flexibilität der Muskeln, Sehnen und Bänder* nach, wie Abbildung 20 am Beispiel der Oberkörperflexibilität von Frauen zeigt.

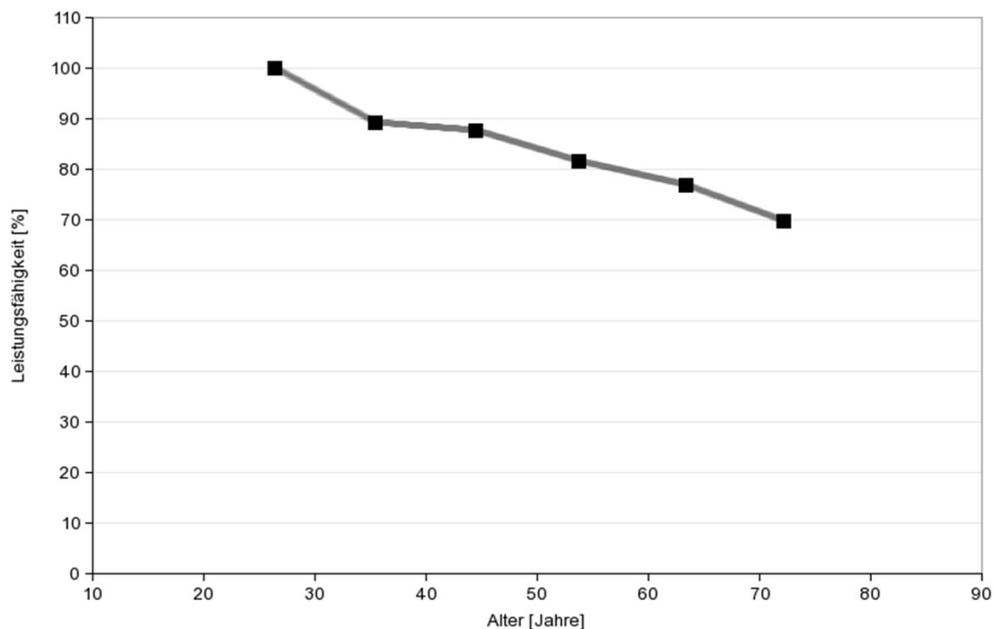


Abbildung 20: Mittlere Oberkörperflexibilität von Frauen in Abhängigkeit vom Alter (Daten in Anlehnung an Brown & Miller, 1998)

Die *Bewegungs- und Reaktionsgeschwindigkeit* unterliegt ebenfalls einer altersbedingten Abnahme (Abbildung 21) (Hodgkins, 1962; Tremont, Hoffman, Scott, & Adams, 1998). Am Beispiel schneller, rhythmischer Bewegungen, die sich aus Willkür- und Reflexbewegungen zusammensetzen, konnte anhand von Studien zu den oberen Extremitäten eine signifikante Altersabhängigkeit nachgewiesen werden. Als typische Bewegungsauffälligkeiten konnte der Wille zu Genauigkeit und Treffsicherheit, der auf Kosten der Bewegungsgeschwindigkeit geht, nachgewiesen werden (Schulz, 2002). Das Erfordernis hoher Bewegungsgeschwindigkeiten ist im Arbeitsalltag eher selten gegeben.

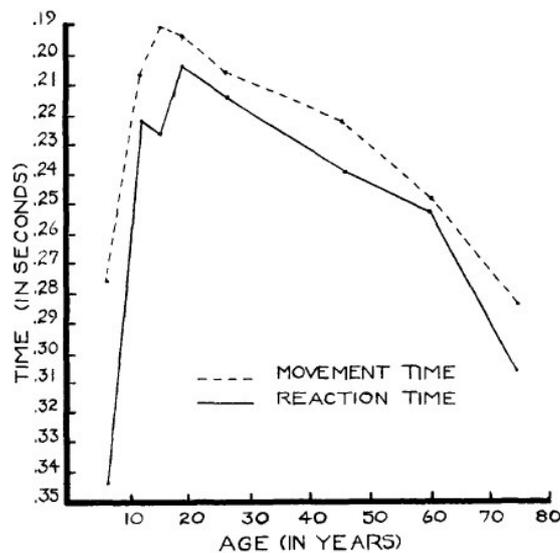


Abbildung 21: Altersabhängigkeit der Bewegungsgeschwindigkeit (Hodgkins, 1962)

### 3.4 Wahrnehmung

Die nachfolgende Beschreibung der altersNEUTRALEN und altersSPEZIFISCHEN Faktoren bezieht sich auf das Sehen, Hören und Fühlen in Verbindung mit kognitiven Aspekten der Informationsaufnahme und -verarbeitung. Analog zu Abschnitt 3.3.4 Altersspezifische Faktoren zur körperlichen Arbeit werden auch an dieser Stelle, soweit vorhanden, die altersSPEZIFISCHEN Faktoren durch Studien mit Altersverläufen untersetzt, um eine Einschätzung am betrachteten Arbeitsplatz zu ermöglichen.

### 3.4.1 Sehen

Das Sehen ist in den meisten Arbeitsbereichen der wichtigste Weg der Informationsaufnahme. Nahezu alle Beschäftigten müssen allgemeine Sehaufgaben erfüllen (z. B. Lesen von Arbeitsunterlagen, Erkennen von Betriebszuständen und Gefahrensituationen). An einigen Arbeitsplätze sind extrem hohe Sehanforderungen vorhanden, z. B. bei der Montage in der Feinwerktechnik oder dem visuellen Prüfen der Farbgebung – also bei Tätigkeiten, die auf Grund der geringen körperlichen Belastung für Ältere geeignet wären.

Wie in Abbildung 22 dargestellt, ist zunächst die altersNEUTRALE Einschätzung des Arbeitsplatzes in Bezug auf das Sehen erforderlich. Dies umfasst die Kategorisierung der Anzeigen, des Kontrastes und die Einschätzung der Möglichkeit, während der Arbeitsausführung einen Wechsel von Nah- und Fernsehen durchzuführen (z. B. den Blick in die Ferne zu richten), um die Augen zu entspannen.

Einschätzung der Wahrnehmung											
AltersNEUTRAL			AltersSPEZIFISCH (Bewertungsskala unter Berücksichtigung altersspezifischer Veränderungen)								
5	Sehen								⊙	⊙	
5.1		Anzeigen gut sichtbar / ablesbar; hoher Kontrast; Wechsel zwischen Nah- und Fernsehen möglich		A	B						
		Anzeigen eingeschränkt sichtbar / ablesbar; mittlerer Kontrast; Wechsel zwischen Nah- und Fernsehen selten möglich		B	C						
		Anzeigen schlecht sichtbar / ablesbar; geringer Kontrast; kein Wechsel zwischen Nah- und Fernsehen möglich		C	D						
Altersspezifische Faktoren zum Sehen											
Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja	Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja	Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja
5.2	hohe Sehanforderung im Nahbereich erforderlich	A	C	5.5	Blendung vorhanden	A	C	5.8	Einschätzung von Entfernungen erforderlich	A	C
5.3	erzwungener, häufiger Wechsel von Nah- und Fernsehen erforderlich	A	C	5.6	Unterscheidung geringer Farbunterschiede erforderlich	A	C	5.9	Unterscheidung geringer Kontrastunterschiede erforderlich	A	C
5.4	wechselndes Sehen im Hell- und Dunkelbereich erforderlich	A	C	5.7	Sehen am Rand des Gesichtsfeldes erforderlich	A	C				

Abbildung 22: Sehen und altersSPEZIFISCHE Faktoren zum Sehen

Die altersSPEZIFISCHE Betrachtung erfolgt anhand nachfolgender Faktoren. *Hohe Sehanforderungen im Nahbereich* beziehen sich auf die Lage des Nahpunktes. Das ist der kürzeste Abstand eines Sehobjektes vom Auge, bei dem ein scharfes Sehen gerade noch möglich ist. Mit zunehmendem Alter rückt der Nahpunkt immer weiter vom Auge weg (Speckmann et al., 2009). Etwa ab dem 45. Lebensjahr ist der Nahpunkt weiter entfernt als der normale Leseabstand von 33 cm (Biermann & Weißmantel, 2003). Etwa ab dem 55. Lebensjahr wird auch der typische Sehabstand bei manuellen Tätigkeiten in der Produktion überschritten. Durch (Lese-)brillen kann diese altersdingte Veränderung in der Regel gut ausgeglichen werden.

Ein *Wechsel von Nah- und Fernsicht* erfordert die Nah- und Fernanpassung (Akkommodation) des Auges. Dadurch gelingt es, Objekte in unterschiedlicher Entfernung scharf zu sehen. Diese Anpassung geschieht durch eine ent-

sprechende Krümmung der Augenlinse. Im Alter verliert die Linse an Elastizität. Die Fähigkeit zur Nah- und Fernanpassung (gemessen in Dioptrien) nimmt im Alter ab (Abbildung 23). Es ist bekannt, dass Arbeitsaufgaben, die einen häufigen und raschen Wechsel zwischen Nah- und Fernsehen erfordern, stark ermüden (z. B. Wechsel zwischen visuellem Prüfen im Nahbereich und Ablezen von Informationen auf einer entfernt stehenden Anzeigetafel) (Keil, 2011).

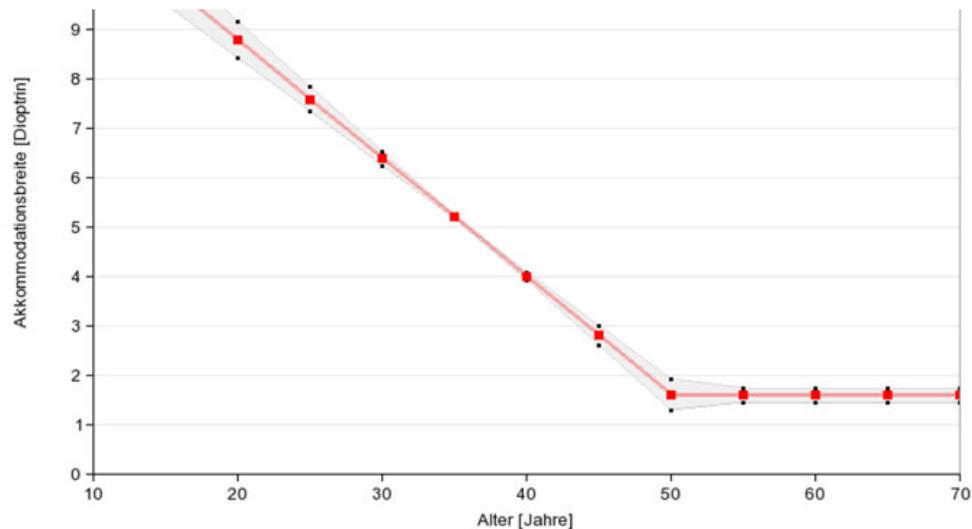


Abbildung 23: Akkomodationsbreite in Abhängigkeit vom Alter (nach Keil, 2011)

Der Wechsel des Sehens im Hell- und Dunkelbereich erfordert die Anpassungsfähigkeit an verschiedene Beleuchtungsstärken (Adaptionsfähigkeit). Besonders die Anpassung von einer hellen Umgebung an eine dunkle Umgebung (Dunkeladaption) benötigt teils erhebliche Zeit (erste Anpassung im ein- bis zweistelligen Sekundenbereich; vollständige Anpassung in bis zu 45 min). Die Anpassung aus dem Dunkeln an das Helle (Helladaption) verläuft zügiger (vollständige Anpassung in bis zu 6 min). Zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr verlängern sich diese Anpassungszeiten (Biermann & Weißmantel, 2003). Am Arbeitsplatz kann diese Veränderung sowohl Sicherheitsrisiken bergen (z. B. bei Fahrten mit dem Gabelstapler aus dem Hellen ins Dunkle) als auch die Arbeitsleistung mindern (z. B. direkt aufeinanderfolgende Montagearbeiten in einem schwach beleuchteten Fahrzeuginnenraum und am stark beleuchteten Fahrzeugäußeren). Daher sollten bei der künstlichen Beleuchtung von Arbeitsbereichen, in denen ein und dieselbe Person tätig ist, die Leuchtdichteunterschiede möglichst gering sein (Abbildung 24).

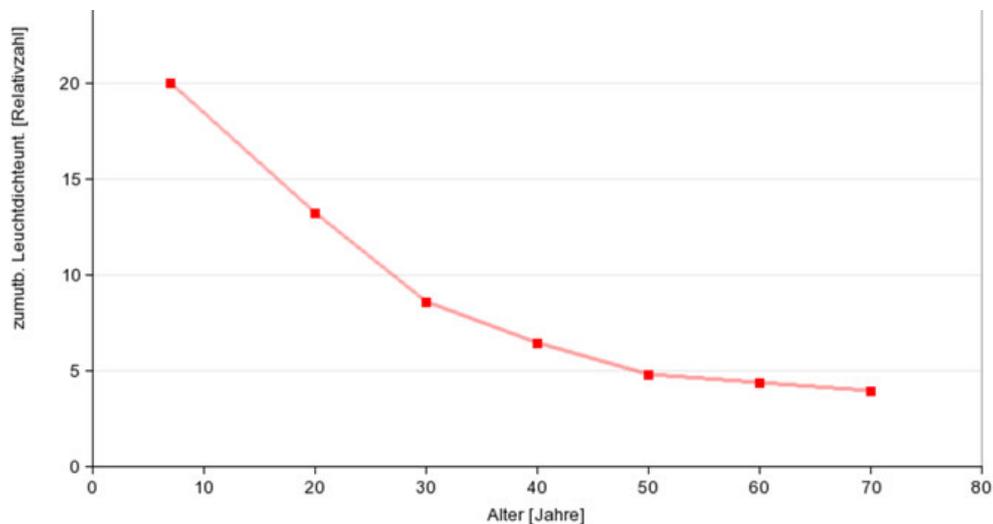


Abbildung 24: Zumutbare Leuchtdichteunterschiede in Abhängigkeit vom Alter (nach Keil, 2011)

Der Faktor *Blendung vorhanden* bezieht sich auf die Blendempfindlichkeit des Auges, die bei großem Leuchtdichtewechsel (z. B. helle Arbeitsplatzleuchte in dunkler Umgebung; Lichtbogen an Schweißarbeitsplätzen) einen Lid-schluss auslöst (Speckmann et al., 2009). Mit dem Alter nimmt der Leuchtdichteunterschied, bei dem keine Blendung auftritt, ab (vgl. Abbildung 22). Im Arbeitsprozess können durch Blendungen Gefährdungen übersehen, Anzeigen nicht erkannt und feine manuelle Tätigkeiten, die eine Sichtüberwachung erfordern (z. B. Justagen, Montagen), in Qualität und Quantität beeinträchtigt werden.

Das *Farbsehen* wird durch Farbton, Helligkeit und die Sättigung der Farbe beeinflusst, so dass das menschliche Auge zwischen mehr als 16 Millionen Farben differenzieren kann (Speckmann et al., 2009). Im Alter wird die Linse des Auges gelblicher und absorbiert stärker den kurzwelligen Teil des Lichts. Dadurch werden die Farben gelb, rot und orange besser unterschieden als blau, violett und grün (Biermann & Weißmantel, 2003). Diese Veränderungen treten in etwa ab dem 60. Lebensjahr auf. Farbkodierungen im Blau-, Violett- und Grünbereich sollten daher vermieden werden. Die gewählten *Farben* sollten sich deutlich *unterscheiden*. Dies betrifft Farben auf Anzeigen, Stellteilen und Warnleuchten, die farbliche Gestaltung von Softwareoberflächen (z. B. Bedienpulte, Eingabeterminals von Betriebsdatenerfassungs-Systemen) und die Kodierung von Bauteilen (z. B. farbige Ummantelung von Kabeln).

Weiterhin kommt es im Alter zu Gesichtsfeldeinschränkungen, die eine Rolle spielen, wenn Objekte am *Rand des Gesichtsfeldes* erkannt werden müssen. Das Gesichtsfeld ist derjenige Ausschnitt der Umwelt, der ohne Bewegung der Augen, des Kopfes oder des Körpers wahrnehmbar ist. Das Gesichtsfeld, verändert sich im Alter, da das Auge durch Substanzverlust der Gesichtsknochen tiefer in die Augenhöhle sinkt (Berke, 2016). Bei einem verkleinerten Gesichtsfeld werden Objekte, die sich aus der Umgebung in das Gesichtsfeld bewegen, erst verspätet wahrgenommen und Objekte am Rande des Gesichtsfeldes schlechter gesehen. Die Gesichtsfeldeinschränkung ist in der Produktion vor allem bei überwachenden Tätigkeiten (z. B. in Leitständen mit mehreren Monitoren oder in ausgedehnten Produktionsanlagen) und unter Sicherheitsaspekten (z. B. Wahrnehmen von Warnleuchten, Fahrzeugbewegungen und bewegten Maschinenteilen) kritisch.

Um räumlich sehen zu können, spielt die Tiefenwahrnehmung eine wichtige Rolle. Sie resultiert aus einer komplexen Auswertung von „Überdeckung, Schatten [und] Verschiebungen der Gegenstände zueinander“ (Schmidt & Thews, 1976). Die Tiefenwahrnehmung kann sich schon ab dem 40. Lebensjahr verschlechtern, so dass *Entfernungen* und *Ausdehnungen* falsch *eingeschätzt* werden. Für die Arbeitsprozesse ergeben sich daraus insbesondere Sicherheitsrisiken (z. B. bei Montagen auf Gerüsten wie im Behälterbau, bei der Wahrnehmung von z. B. Gabelstaplern oder bewegten Maschinenteilen). Mit Hilfe von Vorsorgeuntersuchungen lässt sich feststellen, ob Mitarbeiter noch für Tätigkeiten geeignet sind, die eine gute Tiefenwahrnehmung erfordern. Vorzugsweise sollten jedoch die Gefährdungssituationen durch typische Maßnahmen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes entschärft werden (z. B. Gefährdungsquelle eliminieren, Sicherheitstechnik vorsehen, Mitarbeiter und Gefährdungsereignis räumlich oder zeitlich trennen).

Durch *Kontrastsehen* ist der Mensch in der Lage, Objekte von ihrem Hintergrund zu unterscheiden (Speckmann et al., 2009). Das geschieht durch Auswertung der Helligkeitsunterschiede der benachbarten Flächen. Durch eine Trübung der Linse verschlechtert sich im Alter auch das Kontrastsehen. In der Produktion ist das wiederum für die Informationsaufnahme über Anzeigen, Monitore oder aus Dokumenten von Bedeutung. Bei deren Gestaltung ist ein starker Kontrast von Zeichen und Symbolen zum Hintergrund empfehlenswert (z. B. schwarze Schrift auf weißem Grund, keine Hintergrundbilder in Dokumenten und Anzeigen).

### 3.4.2 Hören

Das menschliche Hörvermögen ist im Arbeitsprozess eine wichtige Voraussetzung für die sprachliche Kommunikation, die Arbeitssicherheit (z. B. Wahrnehmen von akustischen Warnsignalen, Wahrnehmen von sich nähernden

Fahrzeugen) und oft auch für die Überwachung und Durchführung von Produktionsprozessen (z. B. Erkennen von Fehlern/Störfällen durch veränderte Maschinengeräusche, akustische Rückmeldungen zum Arbeitserfolg wie etwa beim Einrasten). Beim Hören werden akustische Signale in Form von Schall aufgenommen. Der Schall wird durch den Schalldruck und die Frequenz bestimmt. Auch beim Hören spielen verschiedene Faktoren eine Rolle, die teils auch unterschiedlichen altersbedingten Veränderungen unterliegen.

6 Hören						🎯	🎯
6.1	🔊	Akustische Maschinen- / Prozess- / Warnsignale gut hörbar				A	B
		Akustische Maschinen- / Prozess- / Warnsignale eingeschränkt hörbar				B	C
		Akustische Maschinen- / Prozess- / Warnsignale schlecht hörbar				C	D
Altersspezifische Faktoren zum Hören						🎯	
Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja	Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja
6.2	Akustische Signale an der Hörschwelle vorhanden	A	C	6.3	Signal-Störgeräusch-Trennung erforderlich	A	C

Abbildung 25: Hören und altersSPECIFISCHE Faktoren zum Hören

Die altersNEUTRALE Betrachtung zur Hörbarkeit von akustischen Maschinen-/Prozess- und Warnsignalen obliegt der subjektiven Einschätzung des Beurteilenden (Abbildung 25). Diese kann gegebenenfalls durch Informationen der Mitarbeiter am Arbeitsplatz unterstützt werden. Nachfolgend werden alle im CheckAge verwendeten altersSPECIFISCHEN Faktoren zum Hören (Abbildung 25) erläutert und soweit vorhanden durch Studien mit Altersverläufen unterstützt.

Derjenige Schalldruck, der gerade noch gehört werden kann, wird als *Hörschwelle* bezeichnet (Speckmann et al., 2009). Die Hörschwelle steigt im Alter an, so dass es zu einer Schwerhörigkeit kommt (Spoor, 2009; Wahl & Heyl, 2007) (Abbildung 26).

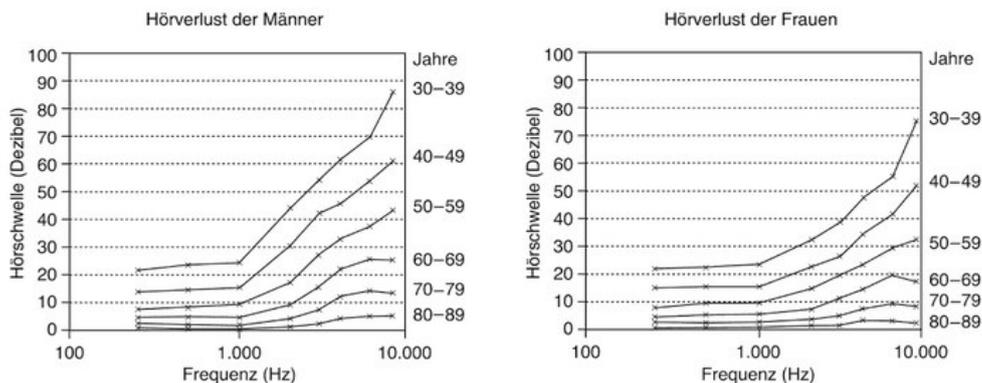


Abbildung 26: Ergebnisse zu Höreinbußen im Altersgang (Wahl & Heyl, 2007)

Neben dem hörbaren Schalldruck ist es gerade im Arbeitsprozess wichtig, einzelne Schallereignisse zu unterscheiden (sogenannte *Signal-Störgeräusch-Trennung*, z. B. das Wahrnehmen von Warnsignalen vor dem Hintergrund verschiedener Maschinengeräusche oder das Aufnehmen der Inhalte eines Gesprächs bei gleichzeitigem Telefonklingeln oder Kopiergeräuschen). Diese Unterscheidung verschlechtert sich mit zunehmendem Alter, da das Hörvermögen im Alter abnimmt (Abbildung 26).

### 3.4.3 Fühlen

Die Fähigkeit Fühlen, im Sinne des Empfindens physikalischer Reize, wird im Arbeitsprozess besonders bei manuellen Montagen (z. B. beim Stecken, Schrauben), bei manuellen Fertigungsvorgängen (z. B. Entgraten, Schaben) sowie bei Einstell-, Justage- und Prüfaufgaben benötigt. Die Sensorik des Fühlens ist dabei oft untrennbar mit einer Aktorik, insbesondere des Hand-Arm-Systems, verbunden. Das Fühlen dient unter anderem dem Finden von Positionen (durch ertasten von Öffnungen, Marken, Oberflächenstrukturen), dem Dosieren von Körperkräften (durch Fühlen der Gegenkraft) und der Rückmeldung des Arbeitserfolgs (z. B. Fühlen von Einrast-Vorgängen).

Die Einschätzung der altersNEUTRALEN Aspekte erfolgt wiederum subjektiv durch den Beurteiler, eventuell mit Unterstützung der Informationen durch die Mitarbeiter am Arbeitsplatz (Abbildung 27).

7	Fühlen							
7.1		Oberflächen von Bedienelementen / Arbeitsmitteln gut zu ertasten / differenzierbar				A	B	
		Oberflächen von Bedienelementen / Arbeitsmitteln eingeschränkt zu ertasten / differenzierbar				B	C	
		Oberflächen von Bedienelementen / Arbeitsmitteln schlecht zu ertasten / differenzierbar				C	D	
Altersspezifische Faktoren zum Fühlen 								
Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja	Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja	
7.2	Drucksensitivität erforderlich	A	C	7.3	Temperatursensitivität erforderlich	A	C	
				7.4	Ertasten von Formen und Oberflächen erforderlich	A	C	

Abbildung 27: Fühlen und altersSPEZIFISCHE Faktoren zum Fühlen

Nachfolgend werden alle im CheckAge verwendeten altersSPEZIFISCHEN Faktoren zum Fühlen (Abbildung 27) erläutert und soweit vorhanden, durch Studien mit Altersverläufen gestützt.

Die *Drucksensitivität* bezeichnet alle Berührungs-, Druck- und Tastempfindungen der Haut einschließlich des Empfindens von Vibrationen. Die Drucksensitivität nimmt etwa ab dem 30. Lebensjahr ab (Biermann & Weißmantel, 2003). Starke Beeinträchtigungen des Tastsinns liegen jedoch häufig nicht an der normalen Alterung sondern gehen mit Erkrankungen der Blutgefäße einher. Das Tastvermögen älterer Personen kann eingesetzt werden, um eine

verminderte Sehfähigkeit zu kompensieren. Bei der Gestaltung von Arbeitsaufgaben, Arbeitsmethoden und Mensch-Maschine-Schnittstellen ist daher zu empfehlen, den Tastsinn bewusst zu nutzen (z. B. erhabene, durch Oberflächenstrukturen erkennbare Schaltflächen).

Die *Temperatursensitivität* gibt das Wärme- und Kälteempfinden der Haut an. Verantwortlich für die Temperaturempfindlichkeit sind Thermorezeptoren in der Haut (Brühlmann-Jecklin, 2016). Die Temperatursensitivität nimmt im Alter ab (Abbildung 28). Sie wird vor allem als natürliche Warnfunktion (z. B. in Folge der Bearbeitung heißer Arbeitsgegenstände, kalte Zugluft) und ggf. für die Überwachung (z. B. Fühlen warmgelaufener Maschinen-Baugruppen durch Instandhalter) benötigt. Eine erhöhte Feinfühligkeit für Temperaturen ist im Arbeitsprozess eher selten erforderlich.

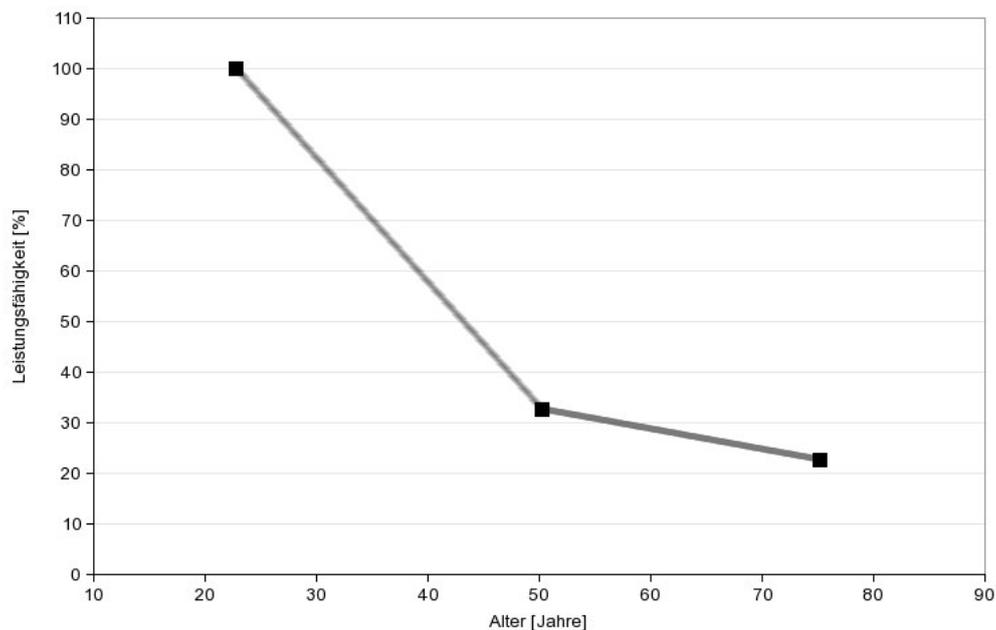


Abbildung 28: Mittlere Temperatursensitivität für Kälte am Zeigefinger in Abhängigkeit vom Alter (Daten in Anlehnung an Stevens et al., 1998)

Ein *räumliches Auflösungsvermögen* der Haut wird durch die Tastzellen in der Haut möglich. Diese Tastzellen sind besonders geeignet, *Form und Oberfläche* eines Gegenstandes zu erfassen, da sie sehr stark auf Kanten und Krümmungen reagieren (Speckmann et al., 2009). Die Abnahme des räumlichen Auflösungsvermögens der Haut zeigt Abbildung 29.

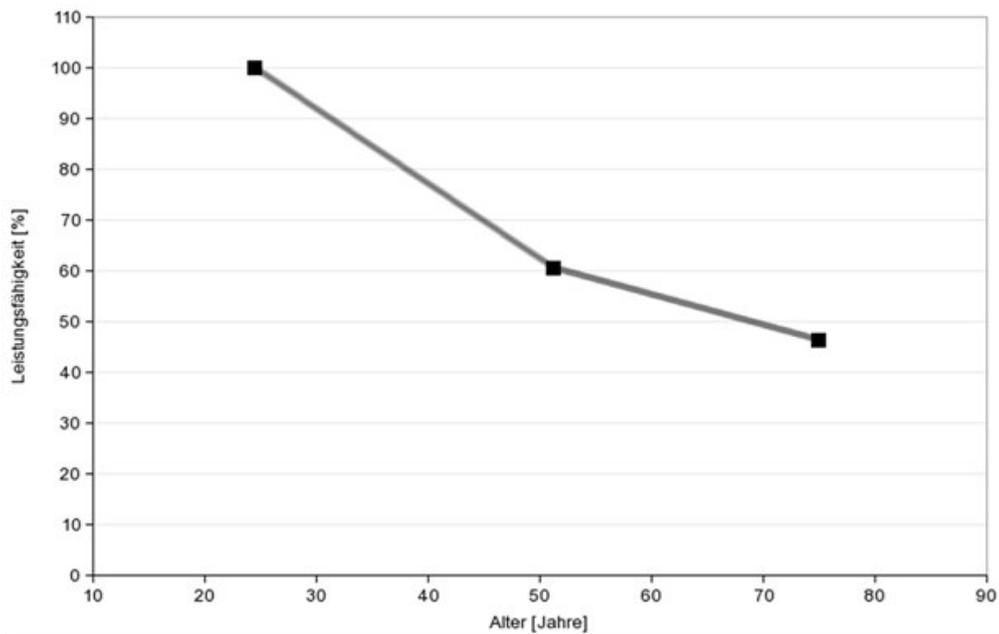


Abbildung 29: Mittlere Abnahme des räumlichen Auflösungsvermögens der Haut in Abhängigkeit vom Alter (Daten in Anlehnung an Dinse et al., 2006)

### 3.4.4 Informationsaufnahme und -verarbeitung

Der Abschnitt Informationsaufnahme und -verarbeitung ist eng mit dem Sehen, Hören und Fühlen verbunden und bezieht sich auf die kognitiven Prozesse, die währenddessen und anschließend im menschlichen Körper ablaufen (Abbildung 30).

8	Informationsaufnahme und -verarbeitung in Bezug auf Sehen, Hören und Fühlen				🎯	🎯	
8.1	🧠	mittlere Informationsdichte		B	C		
		hohe Informationsdichte		C	D		
8.2	⚡	kaum Störreize vorhanden		A	B		
		viele Störreize vorhanden		C	D		
Altersspezifische Faktoren zur Informationsaufnahme- und -verarbeitung 🎯							
Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja	Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja
8.3	Schnelle Informationsverarbeitung erforderlich	A	C	8.4	Ausgeprägtes Kurzzeitgedächtnis erforderlich	A	C

Abbildung 30: Informationsaufnahme und -verarbeitung und altersSPEZIFISCHE Faktoren zur Informationsaufnahme und -verarbeitung

Die Auswahl der mittleren oder hohen Informationsdichte obliegt der subjektiven Einschätzung des Beurteilers und bezieht dabei alle am Arbeitsplatz vorherrschenden Informationen, z. B. akustische und visuelle Informationen, mit ein. Weiterhin erfolgt die Einschätzung von Störreizen, die am Arbeitsplatz vorhanden sein können, d.h. die Einschätzung des Anteils an Informationen, die vorliegen, aber nicht zur Arbeitsaufgabe gehören und ausgeblendet bzw. gefiltert werden müssen.

Ältere Menschen sind nicht mehr so gut in der Lage, die zusätzlich zur Aufgabe vorliegenden, aber irrelevanten Informationen auszublenden und ihre Aufmerksamkeit auf den für die Aufgabe bedeutsamen Reiz zu lenken. Nach einer Theorie von Craik und Byrd (1982) sind ältere Menschen schneller ablenkbar und langsamer bei Aufgaben, die eine hohe Aufmerksamkeit erfordern. Diese liegt bei Aufgaben vor, bei denen viele Teilhandlungen simultan und koordiniert durchgeführt werden müssen (Berg, Frans van den, 2007).

Die Notwendigkeit der *schnellen Informationsverarbeitung* ist im Alter kritisch anzusehen, da die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung im Alter abnimmt (Salthouse, 1996).

„Das *Kurzzeitgedächtnis* umfasst das kurzzeitige Behalten und anschließende Wiedergeben von Informationen“ (Berg, Frans van den, 2007). Die Leistungsfähigkeit des Kurzzeitgedächtnisses nimmt im Alter tendenziell ab (Meister, 2007). Training kann die Abnahme der kognitiven Funktionen verlangsamen bzw. aufschieben.

### **3.4.5 Sonstiges**

In diesem Abschnitt können im freien Textfeld zusätzliche Informationen erfasst werden, die für die Gestaltung alter(n)sgerechter Arbeitsplätze relevant sind.

## 4 Maßnahmen für die Gestaltung alter(n)sgerechter Arbeitsplätze

In den folgenden Abschnitten sind ausgewählte Maßnahmen zusammengestellt, die Hinweise darauf geben, welche Aspekte bei der alter(n)sgerechten Beschäftigung eine Rolle spielen und eingehalten bzw. vermieden werden sollten, so dass es möglich wird, für die Mitarbeiter eine langfristige und gesunde Teilhabe am Erwerbsleben zu erreichen.

### 4.1 Maßnahmen im Bereich körperlicher Arbeit

Im Bereich der körperlichen Arbeit lassen sich Maßnahmen zur alter(n)sgerechten Beschäftigung kaum einzelnen Fähigkeiten und Leistungsfaktoren zuordnen. Daher sind ausgewählte Maßnahmen für die einzelnen Abschnitte zusammengefasst.

Für den Abschnitt *Arbeitsschwere* sind folgende Maßnahmen zu empfehlen (BAuA, 2004; Prash, 2010; Spanner-Ulmer, Frieling, Landau, & Bruder, 2009):

- Heben, Senken, Schieben, Ziehen und Tragen von hohen Lasten sowie schnelles Heben vermeiden.
- Werkzeuge gewichtsentlastend aufhängen.
- Arbeit so gestalten, dass Lasten körperrnah getragen werden können; starkes Beugen, Bücken oder Verdrehen der Wirbelsäule vermeiden.
- Für schwere Bauteile (> 20 kg, ggf. auch weniger) Handhabegeräte/Manipulatoren einsetzen, um eine übermäßige Belastung der Mitarbeiter zu vermeiden.
- Unterweisung der Mitarbeiter zum korrekten Heben und Tragen.
- Trainingsprogramme zur Prävention von Beschwerden der Lendenwirbelsäule anbieten.

Im Abschnitt *Haltungs- und Bewegungsform* eignen sich z. B. folgende Maßnahmen:

- Sitzarbeitsplätze entweder mit höhenverstellbaren Arbeitstischen und Arbeitsstühlen oder im Fall von nicht verstellbaren Arbeitstischen mit höhenverstellbaren Arbeitsstühlen und verstellbaren Fußstützen ausstatten, um Zwangs- und Fehlhaltungen zu vermeiden.

- Bei feinmotorischen Tätigkeiten Sitzarbeitsplätze vorsehen und Armauflagen anbringen, um statische Haltearbeit zu vermeiden.
- Steharbeitsplätze und Maschinenausrüstung an die individuellen Körpermaße des Mitarbeiters anpassen.
- Gegenstände, Kontrollgeräte und Bildschirme so anbringen, dass diese ohne Zwangshaltung erreichbar bzw. erkennbar sind.
- Überkopfarbeit, das heißt Aktivitäten mit angehobenen Armen über Schulterhöhe, durch schwenkbare Fördermittel beziehungsweise höhen- oder neigungsverstellbare Werkstückaufnahmen vermeiden.
- Extrem schnelle Kraftanspannungen (z. B. kurzzyklische, kraftbetonte Tätigkeiten) vermeiden.
- Bei Arbeiten unter Zwangshaltungen und mangelnder oder eintöniger Bewegung können Pausen mit Bewegungsübungen einen Ausgleich schaffen.

Die Ausführungsbedingungen können durch nachfolgende Maßnahmen verbessert werden:

- Bei Steharbeitsplätzen Stehhilfen vorsehen und/oder Sitzmöglichkeiten für kurze Pausen und Erholzeiten schaffen.
- Belastungswechsel durch eine freie Wahl der Arbeitsposition, z. B. Sitzen oder Stehen ermöglichen.
- Individuelle Einstellung der Arbeitshöhe ermöglichen (z. B. Schubplattenförderer mit Scherenhubtisch), so dass eine optimale Arbeitsposition eingenommen werden kann.
- Bauteil- und Materialbereitstellung bedarfs- und fügerichtig in kleinen Gebinden vornehmen.
- Bei großen Transportgebinden erhöhte und geneigte Aufstellung wählen und die Bauteile gegen Verrutschen sichern (z. B. mit Gummimatten trennen).
- Arbeiten mit erheblicher Verbiegung des Handgelenks sowie Schwingungsbelastungen vermeiden.
- Pufferstrecken entlang der Produktionslinie einbauen, um die Taktbindung der Mitarbeiter auszugleichen.

- Arbeitstritmatten (Anti-Vibrations-Gummimatten, Luftpolstermatten oder Matten mit Fein-Noppen) oder speziell gedämpfte Arbeitsschuhe einsetzen, um Belastung an Steharbeitsplätzen zu reduzieren.
- Bodenhaftung und sicheren Stand ermöglichen.
- Bereitstellen von Fußtrittmarkierungen auf Rampen sowie ausreichender Beleuchtung des Arbeitsplatzes zur Prävention von Stürzen und Ausrutschen.

## 4.2 Maßnahmen im Bereich Wahrnehmung

Ausgewählte Maßnahmen im Bereich der Wahrnehmung werden an dieser Stelle vorgestellt und sind den einzelnen Abschnitten zugeordnet.

Für den Bereich Sehen sind zu empfehlen:

- Bereitstellung von 50 Prozent hellerer Beleuchtung für Arbeitnehmer zwischen dem 40. und 55. Lebensjahr sowie 100 Prozent hellerer Beleuchtung für Arbeitnehmer über 55 Jahre (als Bezugsgrößen sind die Vorgaben der Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A3.4 und die entsprechenden DIN Normen, z. B. DIN EN 12464 Beleuchtung von Arbeitsstätten, heranzuziehen).
- Erhöhung des Kontrasts an Sichtgeräten und Messinstrumenten.
- Vergrößerung der Schrift und Symbole auf Monitoren und Sichtgeräten.
- Vermeidung oder Reduzierung von Blendung.
- Signale nicht in Blau-Grün-Unterscheidung kodieren.
- Mitarbeiter bitten, Vorsorgeuntersuchungen mit Sehtests aufzusuchen und verordnete Brillen bzw. alternative Sehhilfen zu nutzen.
- Mitarbeitern ermöglichen, bei Tätigkeiten, die eine länger andauernde Nah-Fokussierung erfordern, in den Erholzeiten bewusst den Blick schweifen zu lassen (entfernte Sehobjekte stufenweise fokussieren; z. B. vom nächst gelegenen Arbeitsplatz über das Fluchtweg-Symbol am entfernt liegenden Ausgang bis zum Blick durch das Fenster ins Freie).
- Alternativ zum schweifenden Blick: Zur Augenentspannung die Handflächen durch leichtes Reiben erwärmen und anschließend die Handinnenflächen ohne Druck zwei bis drei Minuten auf die Augäpfel legen, so dass kein Licht eindringt (Palmieren).

Im Abschnitt Hören bieten sich folgende Maßnahmen an:

- Erhöhen der Signal-Störgeräusch-Trennung durch Einsatz anderer Frequenzen für Signale als die der Hintergrundgeräusche.
- Wichtige Informationen über verschiedene sensorische Reize (z. B. Warn- ton (akustisch), Warnleuchte (visuell) und Vibrationsalarm (haptisch)) übermitteln (sogenannte Multimodalität).
- Verhindern von Lärmschwerhörigkeit durch konsequentes Tragen von persönlichem Gehörschutz und konsequente Berücksichtigung des technischen Lärmschutzes bei der Beschaffung von Maschinen und Anlagen sowie beim Bau von Gebäuden.

Für das Fühlen und dessen altersbedingte Verschlechterung sind kaum Maßnahmen bekannt, um die Mitarbeiter zu unterstützen. Bei extrem hohen Anforderungen an Druck-, Temperatur- und Schmerzsensitivität (z. B. Reparaturarbeiten an heißen oder in Folge von Bruch spitzen/scharfen Bauteilen) und starken altersbedingten Leistungseinbußen der Mitarbeiter sind gegen Ende des Erwerbslebens alternative Tätigkeiten zu empfehlen.

Für den Abschnitt Fühlen werden nachfolgende Maßnahmen empfohlen:

- Gewährleisten von optimalen Arbeitsplatztemperaturen.
- Vermindern von Hitze- und Kältebelastung am Arbeitsplatz.
- Ggf. Hitze- bzw. Kälteschutzkleidung verwenden und Benutzung sicherstellen.

Im Abschnitt Informationsaufnahme und -verarbeitung sind folgende Maßnahmen geeignet, um die geistigen Fähigkeiten zu fördern oder auf gewandelte geistige Fähigkeiten zu reagieren:

- Damit die geistigen Fähigkeiten bei sich langjährig wiederholenden Tätigkeiten, wie sie in der Großserien- und Massenproduktion vorkommen, nicht nachlassen, können Arbeitsstrukturierungsmethoden wie Arbeitsplatzwechsel, Arbeitsanreicherung und Arbeitserweiterung durchgeführt werden. Wo dies nicht möglich ist, helfen geistiges Training und Entspannungsübungen, um die Leistungsfähigkeit und den emotionalen Zustand zu heben (Gajewski, o. J.).
- Beim Lernen können ältere Mitarbeiter durch ein eigenbestimmtes Lern-tempo, längere Trainingsabschnitte, Training-on-the-Job, schriftliche Arbeitsanweisungen und Anschauungsvideos unterstützt werden (BAuA, 2004). Weiterhin spielt die Zusammensetzung der Lerngruppen eine Rolle: Neue Inhalte sollten in Gruppen gleichaltriger Teilnehmer mit ähnlichem

Lerntempo und Erfahrungshintergrund vermittelt werden. Für Lerninhalte, bei denen Ältere ihre Erfahrungen stark einbringen können, sind auch altersgemischte Gruppen möglich.

- Die geistige Leistungsfähigkeit wird auch durch eine gesunde Ernährung gefördert. Eine positive Wirkung haben Antioxidantien (unter anderem Vitamine A, C, E und Spurenelemente wie Selen, Zink, Kupfer) sowie Omega-3-Fettsäuren. Dies kann im persönlichen und im betrieblichen Speiseplan berücksichtigt werden. Ergänzend sorgt körperliche Aktivität für eine bessere Durchblutung des Gehirns, ein gutes Wachstum und eine bessere Verknüpfung von Nervenzellen und führt somit zu einer verbesserten Signalweitergabe. Stress und depressive Verstimmungen werden abgebaut (Falkenstein, 2011).

### 4.3 Monitoring per Maßnahmenblatt

Wenn nach der Durchführung des CheckAge die Notwendigkeit besteht, Maßnahmen zur ergonomischen und alter(n)sgerechten Gestaltung von Arbeitsplätzen umzusetzen, wird die Dokumentation und Verfolgung von Maßnahmen über ein Maßnahmenblatt (Abbildung 31) empfohlen.

ARBEITSSICHERHEIT  
UND  
WEITERBILDUNG

Maßnahmenblatt  
zum CheckAge

<b>Arbeitsplatz</b>								<b>Datum</b>						
								<b>Beurteiler</b>						
Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	CheckAge Bezeichnung	Handlungsbedarf			techn. / org. Machbarkeit		Aufwand (Zeit / Kosten)			zu erledigen bis / durch		erledigt am / durch	
			☐	⬇	⬆	⊖	⊕	☐	⬇	⬆	Datum	Name	Datum	Name

Wiederholung der Beurteilung des Arbeitsplatzes am:
(Empfehlung: alle 6 Monate)

Abbildung 31: Maßnahmenblatt zum CheckAge

Das Monitoring ermöglicht einen schnellen Überblick, welche Maßnahmen geplant sind, wie der aktuelle Stand ist und wer für die Umsetzung der Maßnahmen verantwortlich ist. Mit dieser Form des Monitoring wird ein wichtiger Beitrag zur Sicherstellung der Nachhaltigkeit geleistet. Das Maßnahmenblatt dient als Vorlage, um die Festsetzung von Maßnahmen und deren Umsetzung nachzuverfolgen.

Eine Nummerierung und Bezeichnung der Maßnahmen ermöglicht dabei die eindeutige Kennzeichnung.

- Tragen Sie in der Spalte „CheckAge Bezeichnung“ die Nummer des betreffenden Faktors aus dem CheckAge ein. Somit ist ersichtlich, welche ermittelten Bedarfe durch eine Maßnahme abgedeckt werden.
- Die generierten Maßnahmen können mit den nachfolgenden Spalten „Handlungsbedarf“, „technische/organisatorische Machbarkeit“ und „Aufwand [Zeit/Kosten]“ bewertet werden. In der Spalte „Handlungsbedarf“ können Sie eine Einschätzung vornehmen, ob bei der Maßnahme ein geringer, mittlerer oder hoher Handlungsbedarf vorliegt, so dass die Dringlichkeit der Maßnahme festgestellt werden kann. Die Spalte „technische/organisatorische Machbarkeit“ ermöglicht eine „ja“ oder „nein“-Entscheidung, denn nicht in jedem Fall kann eine generierte Maßnahme umgesetzt werden. Mit der Spalte „Aufwand [Zeit/Kosten]“ erfolgt eine Abschätzung der Maßnahmenumsetzung in Bezug auf geringen, mittleren oder hohen Aufwand. So erhalten Sie einen schnellen Überblick, ob bei generierten Maßnahmen eine schnelle und einfache Umsetzung möglich ist oder ob es sich eher um eine langfristige Lösung handelt, die zudem noch eine hohe Investition erfordert.
- Für die Maßnahmenverfolgung dienen die beiden letzten Spalten „zu erledigen bis/durch“ und „erledigt am/durch“. In diesen Spalten legen Sie fest, wer bis wann mit der Umsetzung einer Maßnahme betraut ist und durch wen diese wann erfolgte.

## 5 Literaturverzeichnis

- Adler, M., Herrmann, H.-J., Koldehoff, M., Meuser, V., Scheuer, S., Müller-Arnecke, H., . . . Bleyer, T. (2010). *Ergonomiekompandium: Anwendung Ergonomischer Regeln und Prüfung der Gebrauchstauglichkeit von Produkten*. Retrieved from <http://www.baua.de/cae/servlet/contentblob/916390/publicationFile/59211/F2116-2.pdf>
- Aubert, P., & Crépon, B. (2003). La productivité des salariés âgés : une tentative d'estimation: Age Wage and Productivity: Firm-Level Evidence. *Economie et Statistique*, (363), 95–119. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.4177&rep=rep1&type=pdf>
- Baltes, P. B., & Baltes, M. M. (1990). Psychological perspectives on successful aging: The Model of selective optimization with compensation. In P. B. Baltes & M. M. Baltes (Eds.), *Successful aging: Perspectives from the behavioral science* (pp. 1–34). New York: Cambridge University Press.
- BAuA. (2004). *Mit Erfahrung die Zukunft meistern!: Altern und Ältere in der Arbeitswelt ; 30, 40, 50 plus - gesund arbeiten bis ins Alter* (1. Aufl.). Dortmund: Bundesanst. für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Berg, Frans van den (Ed.). (2007). *Angewandte Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Berke, A. (2016). *Alter und Sehen*. Retrieved from <https://www.sehzentrum.de/2016/10/24/alter-und-sehen/>
- Biermann, H. & Weißmantel, H. (2003). *Regelkatalog SENSI-Geräte: Bedienungsfreundlich und barrierefrei durch das richtige Design*. Retrieved from <http://www.emk.tu-darmstadt.de/~weissmantel/sensi/sensi.html>
- Boedeker, W., Friedel, H., Friedrichs, M., & Röttger, C. (2008). The impact of work on morbidity-related early retirement. *Journal of Public Health*, 16(2), 97–105. doi:10.1007/s10389-007-0146-9
- Börner, K., & Bullinger-Hoffmann, A. C. (2017). Alter(n)sgerechte Arbeitsplatzgestaltung – Prävention von Anfang an. *Betriebliche Prävention*, (6), 240–245.
- Brown, D. A., & Miller, W. C. (1998). Normative data for strength and flexibility of women throughout life. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 78(1), 77–82. doi:10.1007/s004210050390
- Brühlmann-Jecklin, E. (2016). *Arbeitsbuch Anatomie und Physiologie: Für Pflege- und andere Gesundheitsfachberufe* (15., überarbeitete und erweiterte Auflage).

- Buck, H. (2002). Alternsgerechte und gesundheitsförderliche Arbeitsgestaltung – ausgewählte Handlungsempfehlungen. In M. Morschhäuser (Ed.), *Öffentlichkeits- und Marketingstrategie demographischer Wandel. Gesund bis zur Rente. Konzepte gesundheits- und altersgerechter Arbeits- und Personalpolitik* (pp. 73–85). Stuttgart: [Fraunhofer-IRB-Verl.].
- Bullinger, H.-J. (1994). *Ergonomie: Produkt- und Arbeitsplatzgestaltung* (Reprint der 1. Aufl. erschienen bei Teubner). *Technologiemanagement*. Wiesbaden: Springer.
- Bullinger-Hoffmann, A. C. (2015, May). *Alles Wandel?! Arbeitsgestaltung im demografischen Wandel*, Heidelberg.
- Bullinger-Hoffmann, A. C., & Mühlstedt, J. (Eds.). (2016). *Homo Sapiens Digitalis - Virtuelle Ergonomie und digitale Menschmodelle* (1. Auflage).
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (Ed.). (2013). *Fortschrittsreport „Altersgerechte Arbeitswelt“: Ausgabe 2: „Altersgerechte Arbeitsgestaltung“*. Retrieved from [http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen-DinA4/fortschrittsreport-februar-2013.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen-DinA4/fortschrittsreport-februar-2013.pdf?__blob=publicationFile)
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Ed.). (2010). *Information "Ergonomische Maschinengestaltung" (BGI/GUV-I 5048-2)*. Retrieved from <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/i-5048-2.pdf>
- Dinse, H. R., Kleibel, N., Kalisch, T., Ragert, P., Wilimzig, C., & Tegenthoff, M. (2006). Tactile coactivation resets age-related decline of human tactile discrimination. *Annals of neurology*, *60*(1), 88–94. doi:10.1002/ana.20862
- Dragano, N. (2007). *Arbeit, Stress und krankheitsbedingte Frührenten: Zusammenhänge aus theoretischer und empirischer Sicht* (1. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Falkenstein, M. (2011). *Geistige Leistung im Alter: wie kann man sie erhalten?* Bundesakademie Wolfenbüttel.
- Gajewski, P. (o. J.). *Die neurophysiologische Untersuchung*. Retrieved from [http://s514319074.online.de/piiff2/index.php?option=com\\_content&task=view&id=77&Itemid=1](http://s514319074.online.de/piiff2/index.php?option=com_content&task=view&id=77&Itemid=1)
- Granacher, U. (2003). *Neuromuskuläre Leistungsfähigkeit im Alter (> 60 Jahre): Auswirkungen von kraft- und sensomotorischem Training* (Dissertation).
- Hank, K., Jürges, H., Schupp, J., & Wagner, G. G. (2009). Isometrische Greifkraft und sozialgerontologische Forschung: Ergebnisse und Analysepotentiale des SHARE und SOEP [Isometric grip strength and social gerontological research: results and analytic potentials of SHARE and SOEP]. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, *42*(2), 117–126. doi:10.1007/s00391-008-0537-8

- Hodgkins, J. (1962). Influence of age on the speed of reaction and movement in females. *Journal of Gerontology*, (173), 385–389.
- Hollmann, W., & Strüder, H. K. (2009). *Sportmedizin: Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin* (5., völlig neu bearbeitete und erw. Aufl.). Stuttgart, New York: Schattauer.
- Jaeger, C. (2015). Leistungsfähigkeit und Alter – praxisrelevante Hinweise für Unternehmen und Beschäftigte. In Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. (ifaa) (Ed.), *Institut für angewandte Arbeitswissenschaft. Leistungsfähigkeit im Betrieb. Kompendium für den Betriebspraktiker zur Bewältigung des demografischen Wandels*. Retrieved from <http://www.worldcat.org/oclc/912309258>
- Keil, M. (2011). *Konsequenzen des demographischen Wandels für zukünftige Produktions- und Technologieabläufe am Beispiel der ltersbedingten Veränderung der Fähigkeit des Sehens* (Dissertation). Technische Universität Chemnitz, Chemnitz.
- Landau, K. (2007). *Lexikon Arbeitsgestaltung: Best practice im Arbeitsprozess* (1. Aufl.). Stuttgart, Stuttgart: Gentner; Ergonomia.
- Lindle, R. S., Metter, E. J., Lynch, N. A., Fleg, J. L., Fozard, J. L., Tobin, . . . Hurley, B. F. (1997). Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *Journal of Applied Physiology*, 83(5), 1581–1587.
- Marschall, J., Hildebrandt, S., Sydow, H., & Nolting, H.-D. (2017). *Gesundheitsreport 2017: Analyse der Arbeitsunfähigkeitsdaten. Update: Schlafstörungen* (1. Auflage). *Beiträge zur Gesundheitsökonomie und Versorgungsforschung: Vol. 16*.
- Matthai, I., Lohmann-Haisla, A., & Morschhäuser, M. (2009). *Länger arbeiten in gesunden Organisationen* (1. Auflage). Dortmund: Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA) Geschäftsstelle c/o Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Retrieved from [http://www.lago-projekt.de/medien/Praxishilfe\\_LagO.pdf](http://www.lago-projekt.de/medien/Praxishilfe_LagO.pdf)
- Meister, F. (2007). *Neurofunktionelle Grundlagen der Steuerung episodisch-assoziativer Gedächtnisfunktionen und ihre Veränderung im Altersverlauf*. Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- Olafsdottir, H., Zhang, W., Zatsiorsky, V. M., & Latash, M. L. (2007). Age-related changes in multifinger synergies in accurate moment of force production tasks. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 102(4), 1490–1501. doi:10.1152/jappphysiol.00966.2006.
- Prasch, M. G. (2010). *Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter in die variantenreiche Serienmontage* (Dissertation). Technische Universität München, München.

- Rohmert, W. (1983). Formen menschlicher Arbeit. In W. Rohmert & J. Rutenfranz (Eds.), *Praktische Arbeitsphysiologie* (3rd ed.). Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag.
- Sandrock, S. (2009). Muskel-Skelett-Erkrankungen mit Schwerpunkt Rückenschmerzen – Einflussgrößen und mögliche Präventionsansätze. *angewandte Arbeitswissenschaft*, (202).
- Schaeffgen, R. (2007). *Praxis der sensorischen Integrationstherapie: Erfahrungen mit einem ergotherapeutischen Konzept*. Stuttgart, New York: Thieme.
- Scherf, C. (2014). *Entwicklung, Herstellung und Evaluation des Modulare AlterssimulationsanzugseXtra (MAX)* (Dissertation). Technische Universität Chemnitz, Chemnitz.
- Schlick, C. M., Bruder, R., & Luczak, H. (2010). *Arbeitswissenschaft*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Schmidt, R. F., & Thews, G. (1976). *Einführung in die Physiologie des Menschen*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Schulz, R. (2002). *Apparative Messung der Diadochokinese an einem Normalkollektiv* (Dissertation). Ruhr-Universität Bochum, Bochum.
- Spanner-Ulmer, B., Frieling, E., Landau, K., & Bruder, R. (2009). Produktivität und Alter. In K. Landau (Ed.), *Produktivität im Betrieb. Tagungsband der GfA Herbstkonferenz*. Stuttgart: Ergonomia Verlag.
- Speckmann, E.-J., Hescheler, J., & Köhling, R. (Eds.). (2009). *Studentconsult.de. Physiologie: Mit 92 Tabellen* (5. Aufl., [Nachdr.]). München [u.a.]: Elsevier, Urban & Fischer.
- Spoor, A. (2009). Presbycusis Values in Relation to Noise Induced Hearing Loss. *International Audiology*, 6(1), 48–57. doi:10.3109/05384916709074230
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2015). Bevölkerung Deutschlands bis 2060 - 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Retrieved from [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungDeutschland2060Presse5124204159004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungDeutschland2060Presse5124204159004.pdf?__blob=publicationFile)
- Stevens, R., Stotz, A., Kao, T.-C., Powar, M., Burgees, S., & Kleinmann, B. (1998). The relative increase in skin temperature after stellate ganglion block is predictive of a complete sympathectomy of the hand\*1. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 23(3), 266–270. doi:10.1016/S1098-7339(98)90053-0
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153–156. doi:10.1016/S0735-1097(00)01054-8

Tremont, G., Hoffman, R. G., Scott, J. G., & Adams, R. L. (1998). Effect of Intellectual Level on Neuropsychological Test Performance: A Response to Dodrill (1997). *The Clinical Neuropsychologist (Neuropsychology, Development and Cognition: Section D)*, 12(4), 560–567.  
doi:10.1076/clin.12.4.560.7238

Vorlesung Arbeitswissenschaft. (2017). *Skript: WS 2017/18*.

Wahl, H.-W., & Heyl, V. (2007). Sensorik und Semsomotorik. In J. Brandtstädter (Ed.), *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne. Ein Lehrbuch* (1st ed., pp. 130–161). Stuttgart: Kohlhammer.

## Danksagung

Eine Vorversion des CheckAge und des Leitfadens wurde mit dem Service-Center Arbeitswissenschaft des bayme vbm - Die bayerischen Metall- und Elektro-Arbeitsgeber entwickelt. Die Autoren danken dem Verband und den Kolleginnen und Kollegen des Servicecenters für die konstruktive Zusammenarbeit.

## Autoren



### Börner, Kerstin

Dipl.-Ing. Kerstin Börner studierte Systems Engineering an der Technischen Universität Chemnitz und ist seit 2006 als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement tätig. Ihre Schwerpunkte im Bereich Industrial Engineering sind Altersdifferenzierte Arbeitssysteme.



### Löffler, Thomas

Dr.-Ing. Thomas Löffler arbeitet seit 2011 an der Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement. Er leitet das Cluster Industrial Engineering und verantwortet in Lehre und Forschung die Arbeitsgebiete Produktionsergonomie und Produktivitätsmanagement.



### Bullinger, Angelika C.

Prof. Dr. Angelika C. Bullinger-Hoffmann leitet die Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement an der TU Chemnitz. Die Schwerpunkte von Forschung und Lehre sind Innovation Engineering, Produktergonomie und Industrial Engineering auf Basis des Arbeits- und Gesundheitsschutzes. Dabei stehen Mensch, Technik und Organisation sowie deren Zusammenwirken im Fokus.

## Anlage A CheckAge

## CheckAge "Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze"

Arbeitsplatz	
<b>Der CheckAge ersetzt <u>NICHT</u> die Gefährdungsbeurteilung!</b>	

### Körperliche Arbeit

Einschätzung der Arbeit **AltersNEUTRAL** **AltersSPEZIFISCH** (Bewertungsskala unter Berücksichtigung altersspezifischer Veränderungen)

Bezeichnung			Zeitanteil/Dauer (% oder h einer Schicht) Häufigkeit/Schicht														
			selten		gelegentlich		zeitweise		häufig		überwiegend		ständig				
			< 5 %		> 5 - 12 %		> 12 - 25 %		> 25 - 50 %		> 50 - 75 %		> 75 %				
			Zeitanteil		Dauer / Schicht		Häufigkeit / Schicht										
<b>1</b>	<b>Arbeitsschwere (Bezugseinheit kg bzw. N (1 kg <math>\approx</math> 10 N))</b>																
1.1		Männer	3 - 5 [kg]	Frauen		A	B	A	B	A	B	A	B	B	C	B	C
1.2			> 5 - 10 [kg]		3 - 5 [kg]	A	B	A	B	A	B	B	C	B	C	B	C
1.3			> 10 - 15 [kg]		> 5 - 10 [kg]	A	B	A	B	B	C	B	C	B	C	C	D
1.4			> 15 - 20 [kg]		> 10 - 15 [kg]	A	B	B	C	B	C	C	D	C	D	D	E
1.5			> 20 - 25 [kg]		> 15 - 20 [kg]	A	B	B	C	C	D	D	E	D	E	E	E
1.6			> 25 [kg]		> 20 [kg]	B	C	C	D	D	E	E	E	E	E	E	E
<b>2</b>	<b>Haltungs- und Bewegungsform</b>																
2.1		Erzwungenes, bewegungsarmes Sitzen/Stehen		A	B	A	B	A	B	B	C	B	C	C	D		
2.2		Hocken/Knien		A	B	B	C	C	D	D	E	D	E	E	E		
2.3		Steigen/Klettern (z. B. auf Leiter)		B	C	C	D	D	E	E	E	E	E	E	E		
2.4		Bücken/leicht nach vorn gebeugt (20° - 60°)		A	B	A	B	B	C	B	C	C	D	D	E		
2.5		Bücken/stark nach vorn gebeugt (> 60°)		A	B	B	C	C	D	C	D	D	E	E	E		
2.6		Verdrehung und/oder seitliche Neigung (> 20°)		A	B	A	B	B	C	B	C	C	D	C	D		
2.7		Anheben des Oberarms (unter Schulterniveau)		A	B	A	B	B	C	B	C	C	D	D	E		
2.8		Anheben des Oberarms (über Schulterniveau)		A	B	B	C	C	D	C	D	D	E	E	E		
2.9		Arbeiten über Kopf/Arbeiten im Liegen		A	B	B	C	C	D	D	E	E	E	E	E		
2.10		Bewegungen mittlerer Häufigkeit (10 - 20 Aktionen/min)		A	B	A	B	A	B	B	C	C	D	D	E		
2.11		Bewegungen hoher Häufigkeit (20 - 25 Aktionen/min)		A	B	A	B	B	C	C	D	D	E	E	E		
2.12		Bewegungen sehr hoher Häufigkeit (25 - 30 Aktionen/min)		A	B	B	C	C	D	D	E	E	E	E	E		
<b>3</b>	<b>Ausführungsbedingungen</b>																
3.1		Arbeitsgegenstände gut greifbar, gute ergonomische Griffgestaltung		A	B												
		Erhöhte Haltekräfte erforderlich, keine ergonomisch gestalteten Griffe		B	C												
		Arbeitsgegenstände kaum greifbar, keine oder ungeeignete Griffe		C	D												
3.2		Stellung und Bewegungen der Gelenke im mittleren (entspannten) Bereich, nur selten Abweichungen		A	B												
		Häufige Stellungen oder Bewegungen der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche		B	C												
		Ständige Stellungen oder Bewegungen der Gelenke am Ende der Beweglichkeitsbereiche; lang andauerndes statisches Halten der Arme ohne Hand-Arm-Abstützung		C	D												
3.3		Ausreichend Platz, keine Hindernisse im Arbeitsbereich, ebener rutschfester Boden; Haltungswechsel möglich		A	B												
		Geringe Höhe bzw. Arbeitsfläche unter 1,5 m <sup>2</sup> oder Standsicherheit eingeschränkt; Haltungswechsel nicht möglich		B	C												
		Stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit und/oder Instabilität des Lastenschwerpunktes; Arbeit in Zwangshaltung		C	D												
3.4		Optimal bzgl. Entfernung, Höhe, Nutzungshäufigkeit; Anordnung im bevorzugten Arbeitsbereich		A	B												
		Eingeschränkt bzgl. Entfernung, Höhe, Nutzungshäufigkeit; Anordnung im maximalen Arbeitsbereich		B	C												
		Schlecht bzgl. Entfernung, Höhe, Nutzungshäufigkeit; Anordnung außerhalb des Arbeitsbereiches		C	D												
3.5		Häufiger Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten, mehrere verschiedene Arbeitsgänge, ausreichende Erholungsmöglichkeit		A	B												
		Selten Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten, wenige verschiedene Arbeitsgänge, ausreichende Erholungsmöglichkeit		B	C												
		Kein/kaum Belastungswechsel, wenige Einzelbewegungen, hohes Arbeitstempo und/oder hohe Austaktung, Arbeitsablauf mit hohen Belastungsspitzen		C	D												
<b>4</b>	<b>Altersspezifische Faktoren zur körperlichen Arbeit</b>																
	Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja	Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja	Faktoren am Arbeitsplatz		nein	ja					
4.1	Maximalkraft erforderlich		A	C	4.5	Kraftdosierung erforderlich		A	C	4.8	Flexibilität von Muskeln, Sehnen und Bändern erforderlich		A	C			
4.2	Schnellkraft erforderlich		A	C	4.6	Herz-Kreislauf-Dauerbelastung vorhanden		A	C	4.9	Hohe Bewegungsgeschwindigkeit erforderlich		A	C			
4.3	Beinkraft erforderlich		A	C	4.7	Maximale Gelenkwinkel erforderlich		A	C	4.10	Hohe Reaktionsgeschwindigkeit erforderlich		A	C			
4.4	Hand-/Armkraft erforderlich		A	C													

## CheckAge "Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze"

Wahrnehmung											
Einschätzung der Wahrnehmung  AltersNEUTRAL  AltersSPEZIFISCH (Bewertungsskala unter Berücksichtigung altersspezifischer Veränderungen)											
5	Sehen										
5.1		Anzeigen gut sichtbar / ablesbar; hoher Kontrast; Wechsel zwischen Nah- und Fernsehen möglich						A	B		
		Anzeigen eingeschränkt sichtbar / ablesbar; mittlerer Kontrast; Wechsel zwischen Nah- und Fernsehen selten möglich						B	C		
		Anzeigen schlecht sichtbar / ablesbar; geringer Kontrast; kein Wechsel zwischen Nah- und Fernsehen möglich						C	D		
Altersspezifische Faktoren zum Sehen											
	Faktoren am Arbeitsplatz	nein	ja		Faktoren am Arbeitsplatz	nein	ja		Faktoren am Arbeitsplatz	nein	ja
5.2	hohe Sehanforderung im Nahbereich erforderlich	A	C	5.5	Blendung vorhanden	A	C	5.8	Einschätzung von Entfernungen erforderlich	A	C
5.3	erzwungener, häufiger Wechsel von Nah- und Fernsehen erforderlich	A	C	5.6	Unterscheidung geringer Farbunterschiede erforderlich	A	C	5.9	Unterscheidung geringer Kontrastunterschiede erforderlich	A	C
5.4	wechselndes Sehen im Hell- und Dunkelbereich erforderlich	A	C	5.7	Sehen am Rand des Gesichtsfeldes erforderlich	A	C				
6	Hören										
6.1		Akustische Maschinen-/Prozess-/Warnsignale gut hörbar						A	B		
		Akustische Maschinen-/Prozess-/Warnsignale eingeschränkt hörbar						B	C		
		Akustische Maschinen-/Prozess-/Warnsignale schlecht hörbar						C	D		
Altersspezifische Faktoren zum Hören											
	Faktoren am Arbeitsplatz	nein	ja		Faktoren am Arbeitsplatz	nein	ja				
6.2	Akustische Signale an der Hörschwelle vorhanden	A	C	6.3	Signal-Störgeräusch-Trennung erforderlich	A	C				
7	Fühlen										
7.1		Oberflächen von Bedienelementen/Arbeitsmitteln gut zu ertasten/differenzierbar						A	B		
		Oberflächen von Bedienelementen/Arbeitsmitteln eingeschränkt zu ertasten/differenzierbar						B	C		
		Oberflächen von Bedienelementen/Arbeitsmitteln schlecht zu ertasten/differenzierbar						C	D		
Altersspezifische Faktoren zum Fühlen											
	Faktoren am Arbeitsplatz	nein	ja		Faktoren am Arbeitsplatz	nein	ja		Faktoren am Arbeitsplatz	nein	ja
7.2	Drucksensitivität erforderlich	A	C	7.3	Temperatursensitivität erforderlich	A	C	7.4	Ertasten von Formen und Oberflächen erforderlich	A	C
8	Informationsaufnahme und -verarbeitung in Bezug auf Sehen, Hören und Fühlen										
8.1		mittlere Informationsdichte						B	C		
		hohe Informationsdichte						C	D		
8.2		kaum Störreize vorhanden						A	B		
		viele Störreize vorhanden						C	D		
Altersspezifische Faktoren zur Informationsaufnahme und -verarbeitung											
	Faktoren am Arbeitsplatz	nein	ja		Faktoren am Arbeitsplatz	nein	ja				
8.3	Schnelle Informationsverarbeitung erforderlich	A	C	8.4	Ausgeprägtes Kurzzeitgedächtnis erforderlich	A	C				
Auswertung											
A	Fehlbelastung unwahrscheinlich, Detailanalysen oder Maßnahmen sind nicht erforderlich								Treten altersSPEZIFISCHE Faktoren am Arbeitsplatz auf, so ist eine Fehlbelastung wahrscheinlich, Detailanalysen oder konkrete Maßnahmen sind angezeigt		
B	Fehlbelastung eher unwahrscheinlich, Detailanalysen oder konkrete Maßnahmen sind möglich										
C	Fehlbelastung wahrscheinlich, Detailanalysen oder konkrete Maßnahmen sind angezeigt										
D	Fehlbelastung sehr wahrscheinlich, Detailanalysen oder konkrete Maßnahmen sind erforderlich										
E	Fehlbelastung! Konkrete Maßnahmen sind unbedingt erforderlich										
Sonstiges											
Bitte tragen Sie hier zusätzliche Hinweise und Kommentare ein, z. B. Informationen der Mitarbeiter am Arbeitsplatz oder weitere Punkte, die für die Gestaltung "alter(n)sgerechter Arbeitsplätze" relevant sind.											
Datum		Beurteiler		Unterschrift							

## Anlage B Maßnahmenblatt zum CheckAge

## Maßnahmenblatt zum CheckAge

<b>Arbeitsplatz</b>		Datum	
		Beurteiler	

Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	CheckAge Bezeich- nung	Handlungsbedarf			techn./org. Machbarkeit		Aufwand (Zeit/Kosten)			zu erledigen bis/durch		erledigt am/durch	
			○	▒	■	—	+	○	▒	■	Datum	Name	Datum	Name

Wiederholung der Beurteilung des Arbeitsplatzes am: \_\_\_\_\_ (Empfehlung: halbjährlich)



Der CheckAge „Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze“ ist ein Screening-Verfahren, das es ermöglicht, altersSPEZIFISCHE Potentiale und Handlungsbedarf zur alter(n)sgerechten Arbeitsgestaltung im Unternehmen aufzudecken. Er dient als Orientierungshilfe und kann von Personen mit ergonomischen Grundkenntnissen durchgeführt werden. CheckAge eignet sich für Arbeitsplätze, vorwiegend im produktionsnahen Bereich, bei denen Belastungen durch Körperhaltung, Aktionskräfte, Lastenhandhabung und repetitive Tätigkeiten auftreten. Der Mehrwert des CheckAge „Alter(n)sgerechte Arbeitsplätze“ besteht in der Möglichkeit, neben einer altersNEUTRALEN Bewertung auch altersSPEZIFISCHE Faktoren zu berücksichtigen.

Der CheckAge besteht aus dem Bewertungsbogen (zwei A4 Seiten) und dem Maßnahmenblatt zum Maßnahmencontrolling. Vorliegender aw&I Report unterstützt die Anwendung mit Erläuterungen zu altersbedingten Fähigkeitsänderungen, Bewertungshilfen und Vorschlägen für Verbesserungsmaßnahmen.