

## Kritische Reflexion zu verschiedenen Datenquellen zu altersbedingten Veränderungen der Beweglichkeit

Michael SPITZHIRN, Angelika C. BULLINGER

*Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement  
Technische Universität Chemnitz, Erfenschlager Str. 73, D-09107 Chemnitz*

**Kurzfassung:** Mit zunehmendem Alter kommt es zu einer Verringerung der Beweglichkeit. Mit Hilfe digitaler Menschmodelle können daraus resultierende Auswirkungen auf die Arbeitsgestaltung analysiert und bei der Planung von Arbeitssystemen berücksichtigt werden. Als Voraussetzung dafür müssen in Menschmodellen valide Daten integriert werden.

Hierzu werden im Beitrag Datenquellen zur Beweglichkeit in Bezug zur altersbedingten Veränderung vorgestellt und deren Nutzung zur Ableitung von Referenzdaten für eine Integration in digitale Menschmodelle diskutiert. Als Quellen können Fachbücher, Primärstudien, Reviews und Meta-Analysen verwendet werden. Diese sind anhand von Kriterien zur Qualität und der Aufstellung von Referenzwerten zu bewerten. Im Ergebnis wird festgestellt, dass es wesentliche Unterschiede in der Studien- und Berichtsqualität gibt. Insbesondere fehlende Angaben zur Erhebung und der Studienpopulation erschweren die Studienbewertung und Einordnung hinsichtlich Referenzwerte. Referenzdaten unterscheiden sich auch hinsichtlich der Bereitstellung von alters- und geschlechtsspezifischen Angaben. Um eine adäquate Integration in digitale Menschmodelle vornehmen zu können, muss eine kritische Auseinandersetzung mit der Qualität der Erhebung und Repräsentativität der Daten erfolgen.

**Schlüsselwörter:** Beweglichkeit, Digitale Menschmodelle, Normalwert, Range of Motion (ROM), Referenzwert, Virtual Aging

### 1. Einleitung

Für die Ausübung von Alltagsaufgaben und beruflichen Tätigkeiten ist eine ausreichende Beweglichkeit notwendig. Gleichzeitig ermöglicht eine adäquate Gelenkbeweglichkeit dem Körper besser auf äußere Belastungen zu reagieren, wodurch die Verletzungsgefahr reduziert wird (Reese et al. 2010).

Die Beweglichkeit beschreibt den maximalen physiologischen Bereich (Range of Motion - ROM), der für die Ausübung einer normalen, schmerzfreien Bewegung möglich ist. Dabei besteht der menschliche Körper aus über 100 Gelenken, deren Beweglichkeit durch das Zusammenspiel von Muskeln, Sehnen und Bändern erzeugt wird. Das Ausmaß einer Bewegung hängt u.a. von der Ausführungsart (aktiv, passiv) und den individuellen Eigenschaften ab. Frauen sind allgemein beweglicher als Männer (Norkin & White 2003). Mit zunehmendem Alter kommt es tendenziell zu einer Abnahme der Beweglichkeit, die je nach Gelenkbereich unterschiedlichen Einschränkungen unterliegen. Altersabhängige Reduktionen sind u.a. im Handgelenk, der Hals- und Lendenwirbelsäule vorhanden. Die hohe Variabilität kann dazu führen, dass ein sehr beweglicher 60-Jähriger (P95 Bewegungsperzentil) einen höheren ROM aufweist als ein durchschnittlich beweglicher 20-Jähriger (P50) (Chung & Wang

2009; Norkin & White 2003; Reese et al. 2010). Eine unzureichende Berücksichtigung der Variation der Beweglichkeit und der altersbedingten Abnahme kann dazu führen, dass bestimmte Tätigkeiten und Arbeitsbedingungen für Ältere kritisch werden und einer vollkommenen Leistungsentfaltung entgegenwirken. Mit Hilfe digitaler Menschmodelle können menschliche Eigenschaften virtuell dargestellt und Arbeitsprozesse bzgl. ungünstiger Gestaltungen und der Einsatzfähigkeit von Menschen untersucht werden. Dazu müssen adäquate und valide Bewegungsdaten im Menschmodell integriert sein, um geeignete Maßnahmen ableiten zu können (Bullinger-Hoffmann & Mühlstedt 2016).

Ziel des Beitrags ist es verschiedene Datenquellen zur Beweglichkeit in Bezug zur altersbezogenen Veränderung vorzustellen und deren Nutzung zur Ableitung von Referenzdaten für die Integration in digitale Menschmodelle zu diskutieren.

## 2. Datenqualität und normative Daten

Datenquellen müssen für deren Anwendbarkeit über eine hinreichende wissenschaftliche Qualität verfügen (Dreier et al. 2010; Higgins & Green 2008). Hinsichtlich der Studienqualität werden an das Studiendesign, die Datenerhebung und –auswertung Anforderungen hinsichtlich Validität, Reliabilität und Objektivität sowie Nebenkriterien wie Aktualität, Vollständigkeit und Vergleichbarkeit gestellt. Zur Beurteilung der methodischen Qualität sind in den Datenquellen die entsprechenden Punkte übersichtlich und nachvollziehbar darzustellen, um eventuelle Verzerrungen der Daten identifizieren zu können. Weitere wesentliche Faktoren können entsprechend der Literatur entnommen werden (Bortz & Döring 2006; Dreier et al. 2010; Higgins & Green 2008).

Zur Einordnung erhobener valider Daten sind diese mit Normal- bzw. Referenzwerten, welche typisch für Gesunde sind, zu vergleichen (Arndt 2016), um eine adäquate Basis für die Integration im Menschmodell zu erhalten. Nach dem Normalwert-Konzept beinhaltet ein Normalbereich i.A. 95 % (+/-2 SD) der Messwerte einer gesunden repräsentativen Stichprobe der allgemeinen Bevölkerung. Die Definition von „normal“ und die dazugehörige Auswahl der Population (Anzahl der Probanden, Selektionskriterien) sowie die Bestimmung der Durchführungsstandards gestalten sich als schwierig (Gressner & Arndt 2013). Aufgrund der Missverständlichkeit vom Normalbereich wird alternativ die Verwendung von Referenzwerten empfohlen (Norm DIN EN ISO 15189; Gressner & Arndt 2013). Diese beinhalten einen festgelegten Bereich (i.A. 95 %ige) der Verteilung der Werte aus einer Referenzpopulation mit gesunden Personen, die vorab definierte Selektionskriterien wie Altersgruppe, Geschlecht, Gesundheitszustand erfüllen und somit repräsentativ für die Referenzpopulation sind (Arndt 2016). Eigenschaften wie Gesundheit sind in Bezug zum Ziel der Referenzbereichsstudie eindeutig zu definieren, um Verzerrungen zu vermeiden (Arndt 2016). Zudem sind für wesentliche Einflussgrößen wie Geschlecht oder Alter spezifische Referenzwerte basierend auf ausreichend große repräsentative Stichproben bereitzustellen (Ozarda 2016). Weitere Informationen zur Bestimmung von Referenzwerten können entsprechender Literatur entnommen werden (Ozarda 2016).

### **3. Datenquellen zu altersbedingten Veränderungen der Beweglichkeit**

#### *3.1 Fachbücher und Angaben von Verbänden*

Angaben von Fachbüchern aus der Biomechanik, Orthopädie sowie Sportwissenschaften und Verbänden wie der American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) oder der American Medical Association (AMA) stellen Grundlagen zum Aufbau, zu Funktionsweisen und der Durchführung von Messungen dar (Doege & Houston 1995; Greene & Heckman 1994). Als wesentliche Quellen für Referenzwerte werden in der Fachliteratur die Angaben von AAOS und AMA aufgeführt (Germain & Blair 1983; Norkin & White 2003). Fachbücher und Verbandsangaben listen für die Mehrzahl der Gelenke des Menschen deren Bewegungsbereiche unter Angabe der Art der Bewegung (aktiv, passiv) auf. Als normative Daten werden einzelne Werte oder Wertebereiche angegeben. Weitere Informationen zur Erhebung und den Probandeneigenschaften sind nicht verfügbar, so dass keine Einordnung der Daten bzgl. Gültigkeit und Aktualität vorgenommen werden kann. Eine Unterteilung nach Alter oder Geschlecht erfolgt in nicht (Debrunner 1971; Norkin & White 2003).

#### *3.2 Primärstudien*

Primärstudien werden zur Erhebung von Populationsmerkmalen oder Überprüfung von Hypothesen eingesetzt und dienen der Gewinnung neuer Erkenntnisse (Bortz & Döring 2006). Die Ausgestaltung des Studiendesigns und der Durchführung nimmt wesentlichen Einfluss auf die Güte und Repräsentativität der erhobenen Daten.

Anhand drei exemplarisch ausgewählter Studien werden nachfolgend Unterschiede bei der Erfassung von Normal- bzw. Referenzwerten altersbedingter Veränderungen dargestellt (Amereller 2014; Chung & Wang 2009; Murray et al. 1985). Ziel der Studie von Chung & Wang (2009) ist die Ermittlung von Referenzwerten für taiwanische Arbeiter von 28 ROMs in Abhängigkeit von drei Altersklassen (16-30, 31-45, 46-64) und dem Geschlecht. Dazu werden 1134 Männer und Frauen vermessen. Amereller (2014) erfasst 37 Bewegungen für die Anwendung in der Automobilindustrie und als Richtlinienwerte bzw. Normwerte in der Rehabilitation. Dazu werden 376 gesunde Personen aus Deutschland in den Altersklassen 18 bis 85 vermessen und nach Altersklassen, Geschlecht und Seitigkeit unterteilt. Murray et al. (1985) untersuchen 40 gesunde Personen (20 Männer; 20 Frauen) in den Altersklassen 25-36 und 55-66 zur Ableitung von Normalwerten der Schulter.

Die Studien unterscheiden sich in der Teilnehmeranzahl (20 bis 1134 VPs), den Eigenschaften (Alter, Beruf, Nationalität), der Ausschlusskriterien bzgl. Gesundheit (keine bzw. definiert), der Anzahl der Gelenkbewegungen (1 bis 37 ROM), den ausgewählten Altersklassen, Messinstrumenten (Goniometer, elektrooptisch) und Messdurchführungen (AAOS, eigene). Referenzwerte werden üblicherweise als Mittelwert unter Angabe von Varianzmaßen wie Standardabweichung angegeben (Amereller 2014 Chung & Wang 2009; Murray et al. 1985).

#### *3.3 Reviews und Meta-Analysen*

Systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen dienen zur systematischen Zusammenführung von Primärstudienresultaten, um Gesamteffekte und deren wesentlichen Einflussgrößen zu ermitteln. Ein Effekt gibt die Richtung und die Höhe der Differenz bzw. den Zusammenhang zwischen Gruppen an (Durlak 2009). Meta-

Analysen gehen über eine systematische Darstellung der Studienlage hinaus, indem unter Anwendung statistischer Methoden quantitative Analysen und Bewertungen der Befunde und deren Variabilität durchgeführt werden. Mit Hilfe der Meta-Analyse lassen sich übergreifende Aussagen zu Studienergebnissen sowie detaillierte Analysen zu Unterscheidungskriterien und der Konsistenz von Aussagen zwischen den Studien systematisch untersuchen und auswerten (Borenstein 2009; Green et al. 2008).

Zur altersbedingten Veränderung der ROM werden in Primärstudien oftmals narrative Reviews durchgeführt, die nur einen Ausschnitt der verfügbaren Literatur ohne Angabe der Suchstrategie darstellen (Amereller 2014; Chung & Wang 2009). Eine Vielzahl systematischer Reviews sind zur Messgüte von Messinstrumenten vorhanden, die z.T. Messdaten bereitstellen (Negrini et al. 2016). Meta-Analysen zur altersbedingten Veränderung der Beweglichkeit sind nur im begrenzten Umfang vorhanden, wie ein Literature Review ergab (Spitzhahn 2017). Insgesamt konnten nur zwei Meta-Analysen ermittelt werden (Chen et al. 1999; Intolo et al. 2009). Eine systematische Aufbereitung altersbedingter Veränderungen der Lendenwirbelsäule wird von Intolo et al. (2009) durchgeführt. Hierzu werden 16 Studien aus einer systematischen Literaturrecherche (10 Datenbanken) in die Auswertung einbezogen. Chen et al. (1999) untersucht die Messgüte von Instrumenten zur Messung der Halswirbelsäule (HWS) und stellt eine Übersicht zu normativen Daten für die ROM der HWS auf Basis einer systematischen Recherche in der Datenbank Medline auf.

### 3.4 Vergleich von Referenzwerten in Bezug zum Alter

Die Tabelle 1 gibt einen Auszug zu Referenzwerten der Schulterflexion wieder. Je nach Quelle werden Referenzdaten für Alter und Geschlecht unterschieden. Die Angaben für die Schulterflexion schwanken zwischen 150° und 200°. Gründe können in den unterschiedlichen Eigenschaften der Referenzindividuen sowie Messmethoden liegen (Kaminsky 2014; Norkin & White 2003). Hinsichtlich altersbedingter Veränderungen gibt es keine einheitliche Tendenz in den dargestellten Referenzdaten.

**Tabelle 1:** Vergleich ausgewählter Datenquellen als mögliche Referenzwerte zur Integration in DMM am Beispiel der Schulterflexion (ROM in Grad als Mittelwert ± Standardabweichung)

Studienname	Populations-eigenschaften 1	Messdurchführung 2	ROM (Jung)	ROM (Alt)
<b>AAOS (1965,1994)</b>	k.A., normal, (USA), k.A., keine AK-Klassen	> 35 ROM, k.A., aROM, k.A.	M&F:180°	M&F:180°
<b>Debrunner (1971)</b>	k.A., normal, (BRD),k.A., keine AK-Klassen	> 35 ROM, k.A., aROM, k.A.	M&F:150°-170°	M&F:150°-170°
<b>Amereller (2014)</b>	193F, 183M, normal, BRD <b>18-25</b> ; 26-35, 36-45, 46-55, <b>56-65</b> , 66-75, 76-85	37 ROM, analog Messinstrument, aROM, eigene Messmethode	M:193,5°±14,4° F:200,1°±14,3°	M:179,1°±20,6° F:188,1°±15,6°
<b>Chung &amp; Wang (2009)</b>	436F, 698M, normal Fabrikarbeiter, Taiwan, <b>16-30</b> , 31-45, <b>46-64</b>	28 ROM, OPTOTRAK, aROM, AAOS	M&F: 165,5° ± 19,6°	M&F:169,2° ± 18,8°
<b>Murray et al. (1985)</b>	20F, 20M, gesund, Freiwillige, USA, M: <b>26-36</b> , <b>56-66</b> F: <b>25-35</b> , <b>60-64</b>	6 ROM, Goniometer aROM, AAOS	M:170,0° ± 6° F:172,0° ± 3°	M:165,0° ± 6° F:170,0° ± 3°
<b>Range:</b>			<b>150° - 200°</b>	<b>150° - 188°</b>

1: Anzahl Frauen (F), Männer (M); Gesundheit: normal – keine Angabe Ausschlusskriterien, gesund – Ausschluss bewegungseinschränkender Krankheiten; Beruf; Land; Altersklassen;  
 2: Anzahl ROM, Messinstrument; aktive / passive ROM; Messmethode

#### **4. Diskussion**

Die Datenquellen lassen sich nach Art und Detaillierung der Daten unterscheiden. Fachbücher, Verbände und Reviews stellen Übersichten zu Referenzdaten auf Basis von Primärstudien dar. Fachbücher und Verbandsangaben geben hierbei keine hinreichenden Angaben zu Populationseigenschaften und Erhebungsmethoden, so dass eine Beurteilung der Anwendbarkeit begrenzt möglich ist (Norkin & White 2003). Gleichzeitig wird den Daten eine hohe Glaubwürdigkeit aufgrund des Publizisten wie der AAOS zugesprochen. Reviews bzw. Meta-Analyse weisen eine hohe Transparenz in der Datenerhebung und -auswertung auf. Meta-Analysen stellen Gesamteffekte unter Angabe der Vertrauensbereiche und Heterogenität der Befunde bereit und lassen eine Abschätzung der Studiengesamtlage zu (Borenstein 2009). Das kann die Auswahl geeigneter Referenzwerte erleichtern.

Wie Tabelle 1 zeigt, gibt es eine große Bandbreite zwischen den Referenzangaben für Altersklassen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Studiendaten für bestimmte Referenzgruppen (Geschlecht, Alter, Gesundheit) unter spezifischen Bedingungen erhoben werden. Je nach Versuchsdesigns und -durchführung ist eine Übertragung der Daten auf eine allgemeine Bevölkerung möglich. Dazu ist eine Qualitätsbewertung notwendig (Borenstein 2009; Bortz & Döring 2006).

Neben der Berichtsqualität gibt es wesentliche Unterschiede in der Unterteilung der Referenzwerte. In Fachbüchern und Verbandsangaben wird im Gegensatz zu Meta-Analysen und Primärstudien nicht nach Alter oder Geschlecht untergliedert, obwohl wissenschaftliche Erkenntnisse für eine Unterteilung sprechen (Norkin & White 2003).

Für die Auswahl geeigneter Referenzdaten ist eine kritische Auseinandersetzung mit der Studienqualität notwendig, da Begriffe wie ‚normative Daten‘, ‚Normalwert‘ und ‚Referenzwert‘ z.T. willkürlich verwendet werden. Dies ist anhand der Anforderungen des Konzepts der Referenzwertbildung und geeigneter Qualitätskriterien zu überprüfen, um repräsentative und valide Daten für Referenzgruppen zu erhalten (Arndt 2016; Dreier et al. 2010).

#### **5. Zusammenfassung und Ausblick**

Zur Beweglichkeit und deren altersbedingten Veränderung stehen verschiedene Arten von Datenquellen zur Verfügung. Fachbücher und Verbandsangaben stellen Bewegungsbereiche dar, deren Herkunft jedoch nicht dargestellt wird, so dass eine Anwendbarkeit nur bedingt möglich ist. In Primärstudien werden für bestimmte Gruppen Bewegungsdaten ermittelt. Je nach Versuchsausgestaltung sind diese als Referenzdaten nutzbar. Meta-Analysen fassen die Primärstudien unter Anwendung statistischer Verfahren zu einem Überblick über die Studienlage zusammen und behandeln wesentliche Einflussgrößen wie Alter oder Geschlecht, um Unterschiede (Heterogenität) des Bewegungsumfangs zwischen Studien zu erklären. Eine Meta-Analyse zu der Beweglichkeit der oberen Extremitäten wird aktuell vom Verfasser des Beitrags erarbeitet. Damit können diese Daten einen wesentlichen Mehrwert darstellen und für die Integration in digitale Menschmodelle herangezogen werden. Hierbei ist essentiell, dass die ermittelten Datensätze den im Menschmodell zu integrierenden Referenzgruppen entsprechen, um adäquate Daten für eine ergonomische Planung und Gestaltung von Arbeitsprozessen und Produkten zu erhalten.

## 6. Literatur

- Arndt T (2016) Normalwerte und Referenzintervalle – zur Transversalbeurteilung in der Labordiagnostik. *Toxichem Krimtech*, Volume 83(1): 29–34.
- Amereller M (2014) Die Gelenkbeweglichkeit des Menschen im Altersgang als Fokus wissenschaftlicher Forschung im automobilen Kontext. Entwicklung, Absicherung der Anwendung einer neuen Messmethode. Dissertation, Technische Universität München. München.
- Borenstein M (2009) *Introduction to meta-analysis*. Chichester, West Sussex, U.K.: John Wiley & Sons.
- Bortz J, Döring N (2006) *Forschungsmethoden und Evaluation. Für Human- und Sozialwissenschaftler*, (4. Ed), Heidelberg: Springer-Medizin-Verlag.
- Bullinger-Hoffmann AC, Mühlstedt J (Hrsg.). (2016) *Homo Sapiens Digitalis - Virtuelle Ergonomie und digitale Menschmodelle*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Chen JD, Solinger AB, Poncet, JF, Lantz CA (1999) Meta-Analysis of Normative Cervical Motion. *SPINE*, Volume 24(15): 1571–1578.
- Chung MJ, Wang MJJ (2009) The effect of age and gender on joint range of motion of worker population in Taiwan. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Volume 39(4): 596–600.
- DebrunnerHU(1971) Gelenkmessung(Neutral-O-Methode),Längenmessung,Umfangmessung:Bulletin. Norm, DIN EN ISO 15189. Medizinische Laboratorien – Anforderungen an die Qualität und Kompetenz (ISO 15189:2012, korrigierte Fassung 2014-08-15); Deutsche Fassung EN ISO 15189:2012. Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Dreier M, Borutta B, Stahmeyer J, Krauth C, Walter U (2010) Vergleich von Bewertungsinstrumenten für die Studienqualität von Primär- und Sekundärstudien zur Verwendung für HTA-Berichte im deutschsprachigen Raum, Cologne, Germany: Schriftenreihe Health Technology Assessment.
- Durlak JA (2009) How to select, calculate, and interpret effect sizes. *Journal of pediatric psychology*, Volume 34(9): 917–928.
- Germain NW, Blair SN (1983) Variability of shoulder flexion with age, activity and sex. *American corrective therapy journal*, Volume 37(6): 156–160.
- Greene WB, Heckman JD (1994) *The clinical measurement of joint motion*. Illinois: American Academy of Orthopaedic surgeons.
- Gressner AM, Arndt T (2013) *Lexikon der mediz. Laboratoriumsdiagnostik* (2. Ed). Berlin: Springer.
- Higgins JP, Green S (2008) *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Cochrane Book Series . Chichester: Wiley-Blackwell.
- Intolo P, Milosavljevic S, Baxter DG, Carman AB, Pal P, Munn J (2009) The effect of age on lumbar range of motion: a systematic review. *Manual therapy*, Volume 14(6): 596–604.
- Kaminsky LA (2014) *ACSM's health-related physical fitness assessment manual* (4 Ed.), Baltimore.
- Kapandji AI (2016) *Funktionelle Anatomie der Gelenke. Schematisierte und kommentierte Zeichnungen zur menschlichen Biomechanik* (6. Ed). Stuttgart: Thieme.
- Macedo LG, Magee DJ (2009) Effects of age on passive range of motion of selected peripheral joints in healthy adult females. *Physiotherapy Theory and Practice*, Volume 25(2): 145–164.
- Murray MP, Gore DR, Gardner GM, Mollinger LA(1985) Shoulder motion and muscle strength of normal men and women in two age groups. *Clinical orthopaedics and related research* Vol 192: 268–273.
- Negrini S, Piovanelli B, Amici C, Bovi G, Cappellini V, Ferrarin M et al. (2016) Trunk Movement Analysis: a Systematic Review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. Volume 26: 1-20
- Norkin CC, White DJ (2003) *Measurement of joint motion. A guide to goniometry*. Philadelphia: Davis.
- Ozarda Y (2016) Reference intervals: current status, recent developments and future considerations. *Biochemia medica*, Volume 26(1): 5–16.
- Reese BN, Bandy WD (2010) *Joint Range of Motion and Muscle Length Testing* (2. Ed). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Spitzhirn M (2017) Integration altersbedingter Veränderung der Beweglichkeit zur altersgerechten Arbeitsprozessgestaltung in digitalen Menschmodellen. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.), *Soziotechnische Gestaltung des digitalen Wandels - kreativ, innovativ, sinnhaft*. 63. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: FHNW Brugg-Windisch, Schweiz, 15.-17. Februar 2017, Dortmund: GfA-Press, 1-6.

**Danksagung:** Dieser Beitrag wäre ohne die Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung vom 01.05.2015 bis zum 31.10.2017 (BMBF; Projekt: VirtualAging, FKZ 01|S15002C) nicht möglich gewesen.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

**ARBEIT(s).WISSEN.SCHAF(F)T**  
Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung

64. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

FOM Hochschule für  
Oekonomie & Management gGmbH

21. – 23. Februar 2018

---

**GfA Press**

---

**Bericht zum 64. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 21. – 23. Februar 2018**

**FOM Hochschule für Oekonomie & Management**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Dortmund: GfA-Press, 2018

ISBN 978-3-936804-24-9

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

**Schriftleitung: Matthias Jäger**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet, den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

**USB-Print:**

Prof. Dr. Thomas Heupel, FOM Prorektor Forschung, [thomas.heupel@fom.de](mailto:thomas.heupel@fom.de)

**Screen design und Umsetzung**

© 2018 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)