

Einfluss einer 5. Rolle auf die Wirbelsäulenkompressionskräfte beim Schieben und Ziehen von Krankenhausbetten

Niels HINRICHER¹, Chris SCHRÖER¹, Elisabeth IBENTHAL¹,
Lorenz MÜLLER², Claus BACKHAUS¹

¹ *Zentrum für Ergonomie und Medizintechnik, FH Münster,
Bürgerkamp 3, D-48565 Steinfurt*

² *Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW),
Spichernstraße 2-3, D-10777 Berlin*

Kurzfassung: Das Ziehen und Schieben von Krankenhausbetten führt zu hohen physischen Belastungen bei Pflegekräften. Um diese zu reduzieren, bieten viele Bettenhersteller optional eine 5. Rolle in der Mitte des Bettes an. In dieser Studie wird mittels 3D-Kraftmessgriffen, einem Bewegungsanalysesystem und biomechanischer Modellrechnungen untersucht, ob die 5. Rolle einen Einfluss auf die Wirbelsäulendruckkräfte hat. Dazu schieben acht Probanden vier Krankenhausbetten über einen 14 m langen Krankenhausflur mit Kurve. Zwei der vier Betten haben eine 5. Rolle montiert. Zusätzlich manövrieren die Probanden jedes Bett dreimal aus einem Patientenzimmer heraus und wieder herein. Das Schieben der Betten ohne 5. Rolle um eine Kurve erzeugt im 95. Perzentil Druckkräfte von bis zu 2,1 kN. Mit 5. Rolle werden Druckkräfte von bis zu 1,8 kN berechnet. Beim Manövrieren in das Patientenzimmer wurden bei den Betten ohne 5. Rolle im 95. Perzentil Druckkräfte von 3,6 kN berechnet. Bei den Betten mit 5. Rolle betrug die Kraft im 95. Perzentil hingegen 1,9 kN. In dieser Studie werden unterschiedliche Bettenmodelle miteinander verglichen. Um die Ergebnisse zu verifizieren, sollten Vergleichsmessungen mit gleichen Bettenmodellen durchgeführt werden.

Schlüsselwörter: Krankenhausbetten, 5. Rolle, Physische Belastung, Xsens

1. Situation

Pflegekräfte gehören zu einer der am stärksten belasteten Berufsgruppen (Chan et al. 2000). Neben psychischen Belastungen, wie z. B. Personalmangel und Zeitdruck, leiden Pflegekräfte besonders unter hohen physischen Belastungen (Otto et al. 2019). Hierzu zählt z. B. das Lagern, Umsetzen, Heben und Mobilisieren von Patienten. Über 80 % der Pflegekräfte bewerten ihre Arbeit als körperlich anstrengend; 91 % leiden unter Nacken- und Schulterschmerzen, 47 % unter Rückenschmerzen (Hasselhorn 2005; Hirsch & Lindenberg 2013). Im Jahr 2020 entfielen in Gesundheitsberufen in Deutschland durchschnittlich 84 Arbeitsunfähigkeitstage je 100 Versicherungsnehmer auf Rückenschmerzen (Techniker Krankenkasse 2021).

Zu den täglichen Belastungen einer Pflegekraft gehört das Ziehen und Schieben von Krankenhausbetten. Besonders beim Verlegen von Patienten auf eine andere Station oder dem Transport zu oder von einer Funktionseinheit sind durch das hohe

Gewicht und die langen Distanzen relevante Belastungen für das Muskel-Skelett-System zu erwarten. Dabei beeinflussen die Häufigkeit, die Griffhöhe, das Gewicht, die Geschwindigkeit sowie individuelle, personenbezogene Merkmale (z. B. das Körpergewicht) die Beanspruchung und die Entstehung einer Muskel-Skelett-Erkrankung, insbesondere des unteren Rückens (Hoozemans et al. 1998; Hoozemans et al. 2004).

Um die physische Belastung für das Manövrieren von Betten zu verringern, bieten viele Hersteller optional eine 5. Rolle an, die in der Mitte zwischen den vier äußeren Rollen montiert ist. Es ist jedoch noch nicht ausreichend quantifiziert, welchen Einfluss die 5. Rolle auf die Kompressionskräfte an L5/S1 beim Bewegen von Krankenhausbetten hat.

2. Methode

2.1 Versuchsaufbau

Acht Probanden schieben und ziehen ($w = 2$; $m = 6$) die in Tabelle 1 dargestellten Krankenhausbetten. Der Durchmesser aller Rollen betrug 150 mm. Vier der Versuchspersonen waren Novizen, die anderen Vier waren examinierte Pflegekräfte. Alle Probanden wurden standardisiert in die korrekte Anwendung der Betten eingewiesen. Das durchschnittliche Alter der Versuchspersonen betrug $27 (\pm 2)$ Jahre, die Körperhöhe $179 (\pm 9)$ cm, das Körpergewicht $78 (\pm 11)$ kg.

Tabelle 1: Getestete Betten, deren Gewicht und Rollenkonfiguration

	Hersteller	Modell	Gewicht [Kg]	5. Rolle
B1	Völker	S962-2	143	Nein
B2	wissner-bosserhoff	Eleganza 1	135	Nein
B3	Stiegemeyer	Seta Pro	155	Ja
B4	Völker	S966	175	Ja

Die Kräfte beim Ziehen und Schieben werden mit 3D-Kraftmessgriffen (Kistler Typ 9809A) gemessen, welche am Bett montiert sind. Die Höhe der Kraftmessgriffe wird individuell an die Körperhöhe der Probanden angepasst und entspricht der Mitte zwischen Handgelenk und Ellenbogen bei aufrechtem Stand und nach unten ausgestreckten Armen (Brütting et al. 2017). Dies ermöglicht eine annähernd horizontale Krafteinleitung, wodurch ein effizientes Schieben und Ziehen ermöglicht wird (De Looze et al. 2000). Während der Messung tragen die Probanden ein Bewegungsanalysesystem (Xsens MTw Awinda), mit dem die Kopf-, Arm-, Rumpf- und Beinhaltung in allen drei Bewegungsachsen synchron zur Messung der Handkräfte erfasst wird.

2.2 Versuchsablauf

Die Messungen finden auf einer Normalstation eines Krankenhauses statt. Der Bodenbelag besteht aus Linoleum. Es werden zwei Szenarien getestet:

1. Parcours Transport: Die Probanden schieben das Krankenhausbett über einen 15 m langen Flur mit einer 90° Kurve, stoppen am Ende der Strecke auf einer Markierung, drehen das Bett um 180° und fahren die gleiche Strecke zurück. Am markierten Startpunkt erfolgt eine erneute 180° Drehung und die Messung wird beendet (s. Abbildung 1, blau).

2. **Parcours Manövrieren:** Die Probanden ziehen das Bett aus einem Patientenzimmer (s. Abbildung 1 (a), orange), stoppen auf einer Markierung und schieben das Bett wieder in das Patientenzimmer auf die ursprüngliche Position (s. Abbildung 1 (b), orange).

Jeder Proband bewegt die vier Krankenhausbetten in randomisierter Reihenfolge mit drei Messwiederholungen. Zusätzlich zum Messequipment werden die Krankenhausbetten mit einem Dummy mit einer Masse von 100 kg beladen. Insgesamt beträgt die Zuladung 107 Kg (entspr. Körpergewicht 90 Pz. Mann, 60–69 Jahre).

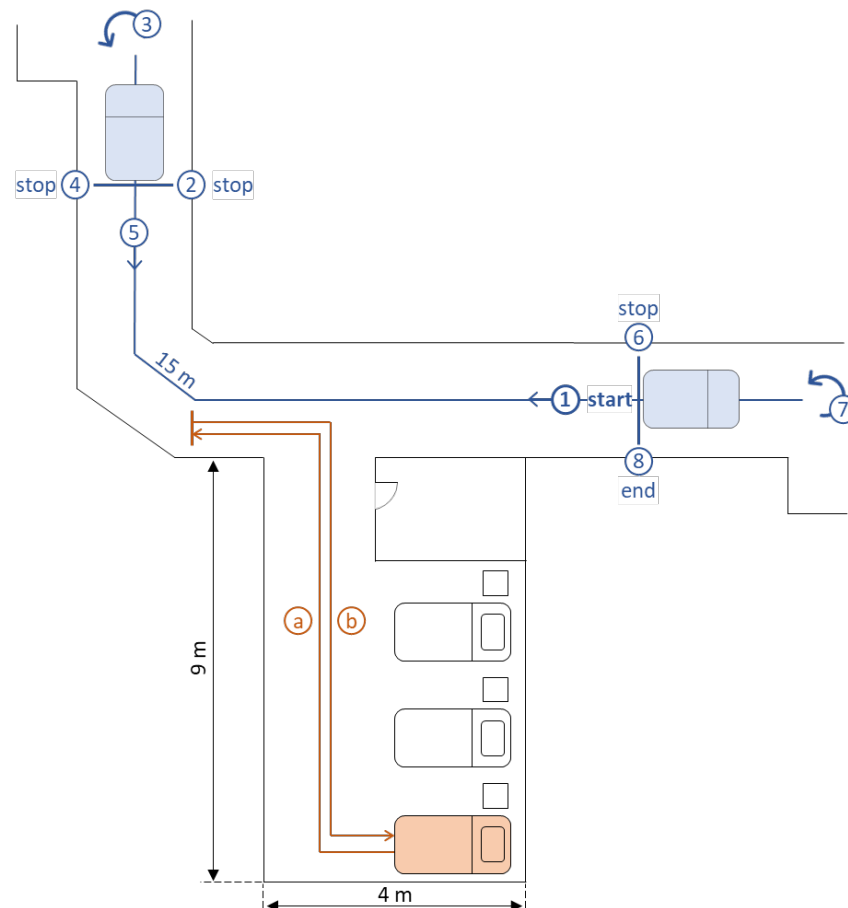


Abbildung 1: Darstellung des Parcours Transport (blau) und Manövrieren (orange)

2.3 Auswertung

Die Auswertung der Messdaten erfolgt deskriptiv und separat für jeden Parcours mit der Software WIDAAN (Vers. August 2021) des Institutes für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung. Aus der Körperhaltung und der Handkraft wird mit Hilfe des validierten biodynamischen Modells „Der Dortmunder“ (Jäger et al. 2007) die Kompressionskraft der unteren Wirbelsäule zwischen dem 5. Lumbal- und dem 1. Sakralwirbel (L5/S1) berechnet. Die Verteilung der Messwerte wird mittels Boxplots dargestellt. In der Box liegen die mittleren 50 % der Daten. Der Querstrich in der Box entspricht dem Median. Die Whiskers außerhalb der Box entsprechen dem 5. und 95. Perzentil der Messwerteverteilung.

3. Ergebnisse

Abbildung 2 zeigt Boxplots der berechneten Kompressionskräfte an L5/S1 beim Schieben der Betten um eine Kurve und beim Drehen (Parcours Transport). Das Schieben der Betten ohne 5. Rolle erzeugt Kompressionskräfte von bis zu 2,1 kN (95. Perzentil). Mit 5. Rolle werden Kräfte von bis zu 1,8 kN im 95. Perzentil berechnet.

Das Drehen der Betten ohne 5. Rolle erzeugt Kompressionskräfte von bis zu 2,8 kN (95. Perzentil). Bei den Betten mit 5. Rolle werden im 95. Perzentil Kompressionskräfte von bis zu 2,4 kN berechnet.

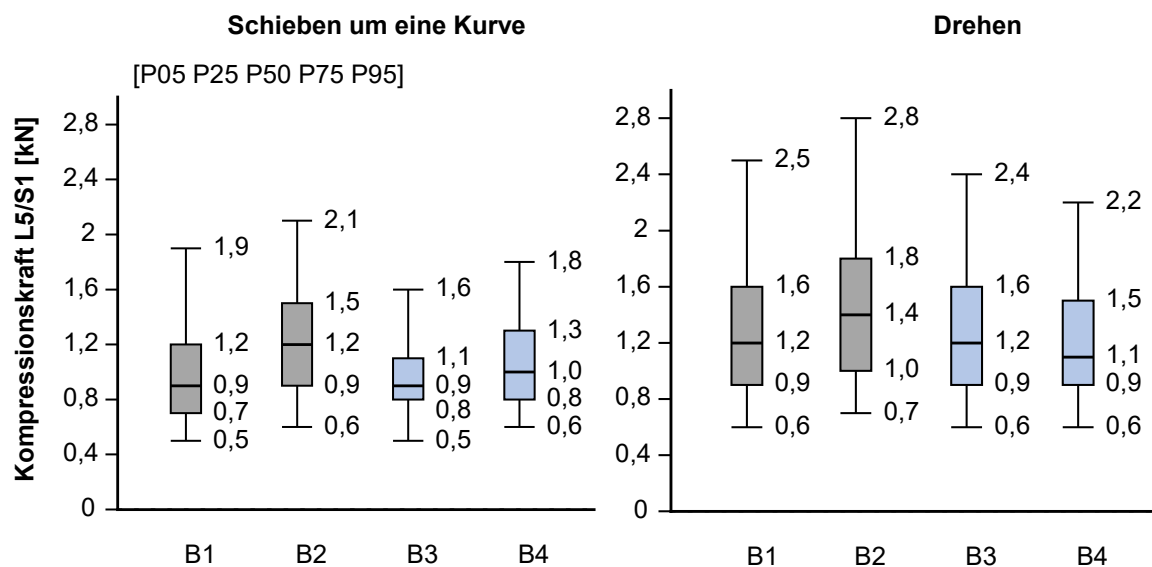


Abbildung 2: Boxplots der Kompressionskraft an L5/S1 beim Schieben um eine Kurve und beim Drehen der Betten (Parcours Transport). B3 und B4 (blau) haben eine 5. Rolle montiert, B1 und B2 (grau) nicht.

Abbildung 3 zeigt Boxplots der berechneten Kompressionskräfte an L5/S1 beim Schieben und Ziehen der Betten in und aus einem Patientenzimmer (Parcours Manövrieren). Insbesondere beim Schieben der Betten ohne 5. Rolle (B1 und B2) wurden hohe Kompressionskräfte gemessen. Im 95. Perzentil liegen die Kompressionskräfte für das Szenario Schieben bei den Betten ohne 5. Rolle bei 3,4 kN und 3,6 kN. Bei den Betten mit 5. Rolle betragen die Kompressionskräfte im 95. Perzentil 1,9 kN. Auch für das Szenario Ziehen zeigt sich, dass bei den Betten ohne 5. Rolle insgesamt höhere Kompressionskräfte gemessen wurden als bei Betten mit 5. Rolle.

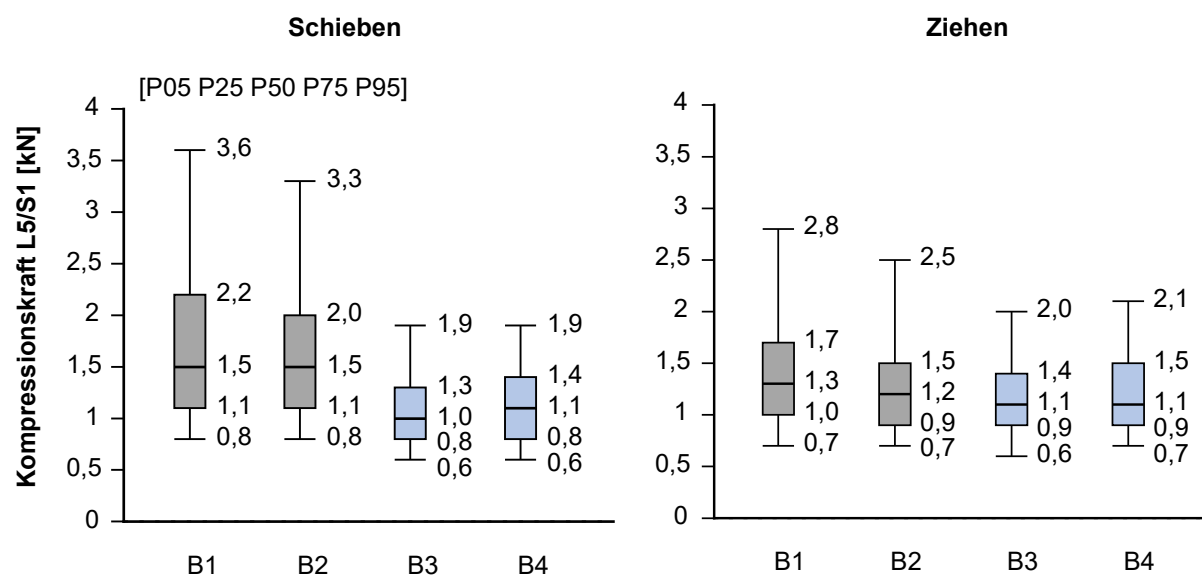


Abbildung 3: Boxplots der Kompressionskraft an L5/S1 beim Schieben und Ziehen der Betten in und aus einem Patientenzimmer (Parcours Manövrieren). B3 und B4 (blau) haben eine 5. Rolle montiert, B1 und B2 (grau) nicht.

4. Diskussion

In dieser Studie konnte erstmals der Einfluss der 5. Rolle von Krankenhausbetten auf die Wirbelsäulenbelastung von Pflegekräften quantifiziert werden. Die Ergebnisse zeigen, dass eine 5. Rolle die Wirbelsäulenkompressionskräfte beim Bewegen von Krankenhausbetten reduzieren kann.

Brütting et al. (2017) haben ebenfalls die Wirbelsäulenkompressionskräfte beim Ziehen, Schieben und Manövrieren eines Krankenhausbetts untersucht. Die Parcours von Brütting et al. (2017) sind mit denen dieser Studie vergleichbar, jedoch war die zurückzulegende Strecke länger. Wie in dieser Studie haben Brütting et al. (2017) die höchsten Kompressionskräfte beim Manövrieren der Betten gemessen. Die gemessenen Kräfte sind jedoch deutlich geringer als in dieser Studie. Bei Brütting et al. (2017) wurden für das 95. Perzentil Kompressionskräfte bis zu 1,6 kN gemessen. In dieser Studie wurden mehr als doppelt so hohe Kräfte gemessen. Wir vermuten, dass die unterschiedliche Streckenlänge der Hauptgrund für die Differenzen im 95. Perzentil ist.

Eine Limitation dieser Studie ist, dass unterschiedliche Bettenmodelle miteinander verglichen wurden. Um die Ergebnisse zu verifizieren und den Einfluss der 5. Rolle noch präziser zu quantifizieren, sollten Messungen mit den gleichen Bettenmodellen und mit mehr Versuchspersonen durchgeführt werden.

5. Literatur

- Brütting M, Hermanns I, Nienhaus A, Ellegast R (2017). Muskel-Skelett-Belastungen beim Schieben und Ziehen von Krankbetten und Rollstühlen. Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie, 67 (2), 64–77. <https://doi.org/10.1007/s40664-016-0150-4>
- Chan KB, La, G, Ko YC, Boey KW (2000). Work stress among six professional groups: the Singapore experience. Social Science & Medicine, 50 (10), 1415–1432. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(99\)00397-4](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(99)00397-4)

- De Looze MP, von Greuning K, Rebel J, Kingma I, Kuijer PPFM: „Force direction and physical load in dynamic pushing and pulling“, *Ergonomics*, 43, 377–390, 2000
- Hasselhorn H-M (2005). Berufsausstieg bei Pflegepersonal: Arbeitsbedingungen und beabsichtigter Berufsausstieg bei Pflegepersonal in Deutschland und Europa. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Übersetzung: Bd. 15. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin; Wirtschaftsverl. NW Verl. für Neue Wiss. Dortmund, Bremerhaven.
- Hirsch K, Lindenberg S (2013). Beschwerden im Bereich des Bewegungsapparats bei Pflegekräften in einem Krankenhaus der Schwerpunktversorgung in Sachsen-Anhalt. *HeilberufeScience*, 4 (4), 136–141. <https://doi.org/10.1007/s16024-013-0172-1>
- Hoozemans MJM, Kuijer PPFM, Kingma I, van Dieën JH, de Vries WHK, van der Woude LH, Veeger DJHEJ, van der Beek AJ, Frings-Dresen MHW (2004). Mechanical loading of the low back and shoulders during pushing and pulling activities. *Ergonomics*, 47 (1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/00140130310001593577>
- Hoozemans MJM, van der Beek AJ, Frings-Dresen MHW, van Dijk FJ, van der Woude LH (1998). Pushing and pulling in relation to musculoskeletal disorders: a review of risk factors. *Ergonomics*, 41 (6), 757–781. <https://doi.org/10.1080/001401398186621>
- Jäger M, Geiß O, Bergmann A, Bolm-Audorff U, Ditchen D, Ellegast R, Elsner G, Grifka, Haerting J, Hofmann F, Linhardt O, Michaelis M, Petereit-Haack G, Seidler A, Luttmann A (2007) Biomechanische Analysen zur Belastung der Lendenwirbelsäule innerhalb der Deutschen Wirbelsäulenstudie. *Zbl Arbeitsmed* 57, 264–276. <https://doi.org/10.1007/BF03349129>
- Otto A-K, Bischoff LL, Wollesen B (2019). Work-Related Burdens and Requirements for Health Promotion Programs for Nursing Staff in Different Care Settings: A Cross-Sectional Study. *International journal of environmental research and public health*, 16 (19). <https://doi.org/10.3390/ijerph16193586>
- Techniker Krankenkasse (Hrsg.) (2021). Gesundheitsreport 2021 – Arbeitsunfähigkeiten. Hamburg.



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Nachhaltig Arbeiten und Lernen

**Analyse und Gestaltung lernförderlicher
und nachhaltiger Arbeitssysteme
und Arbeits- und Lernprozesse**

69. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

01. – 03. März 2023

GfA-Press

Bericht zum 69. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 01. – 03. März 2023

**Fakultät Maschinenbau, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM) und
Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA), Leibniz Universität Hannover**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Sankt Augustin: GfA-Press, 2023
ISBN 978-3-936804-32-4

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© GfA-Press, Sankt Augustin

Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast

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,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

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

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2023 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de