

Entwurf eines praktikablen Instrumentes zur Erfassung  
kumulativer muskuloskelettaler Belastungen von  
Krankenpflegekräften

Dissertation  
zur Erlangung des akademischen Grades

doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät  
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

von Miriam Schubert  
geboren am 07.07.1992 in Lauf a.d.Pegnitz

Gutachter:

1. Herr apl. Prof. Dr. Ulrich C. Smolenski, Jena
2. Frau Prof. D. Astrid Heutelbeck, Jena
3. Herr Prof. Dr. Gert Krischak, Friedrichshafen

Tag der öffentlichen Verteidigung: 05. September 2022

## Inhaltsverzeichnis

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Abkürzungsverzeichnis .....  | 4  |
| 2.     | Zusammenfassung .....  | 5  |
| 3.     | Theorie und Hintergrund .....  | 6  |
| 3.1.   | Grundbegriffe der Arbeitsmedizin: Belastung und Beanspruchung .....  | 6  |
| 3.2.   | Muskuloskelettale Beschwerden als arbeitsbedingtes Gesundheitsproblem bei Pflegekräften .....  | 7  |
| 3.3.   | Fehlen eines Instrumentes zur quantitativen Erfassung körperlicher Belastungen von<br>Krankenpflegekräften .....   | 8  |
| 4.     | Zielsetzung: Entwurf einer standardisierten Methode zur Erfassung muskuloskelettaler<br>Belastungen von Pflegekräften auf Normalstationen in der stationären Krankenpflege .....     | 10 |
| 5.     | Literaturrecherche: Welche Messverfahren und Parameter wurden national und international<br>bereits zur Erfassung muskuloskelettaler Belastungen von Pflegekräften angewendet? ..... | 11 |
| 5.1.   | Methodik der systematische Literaturrecherche .....  | 11 |
| 5.1.1. | Suchstrategie .....  | 11 |
| 5.1.2. | Beschriebene Messverfahren und Faktoren muskuloskelettaler Belastung .....   | 13 |
| 5.1.3. | Beurteilung der Güte der Publikationen .....   | 14 |
| 5.2.   | Publikationen zur Erfassung der Belastung von Pflegekräften in der stationären Pflege auf<br>Normalstationen in Akutkrankenhäusern .....   | 15 |
| 5.2.1. | Auswahlprozess .....   | 15 |
| 5.2.2. | Messmethoden und Parameter der muskuloskelettalen Belastung in der Literatur .....   | 18 |
| 5.2.3. | Aussagesicherheit der Studien .....  | 24 |
| 6.     | Konzeption eines Alltagsrelevantes Instrument zur Erfassung kumulativer muskuloskelettaler<br>Belastungen von Pflegekräften auf Normalstation in Akutkrankenhäusern .....            | 25 |
| 6.1.   | Initiale Stationsbegehung .....  | 25 |
| 6.1.1. | Methodik .....   | 25 |
| 6.1.2. | Durch die Begehung gewonnene Erkenntnisse .....  | 25 |
| 6.2.   | Entwurf des Instrumentes .....   | 28 |
| 6.2.1. | Entwicklungsprozess .....  | 28 |
| 6.2.2. | Verfahren zur Belastungserfassung .....  | 29 |
| 6.2.3. | Messparameter .....  | 34 |
| 6.3.   | Entworfenen Dokumentationsbögen und Stammbblatt .....  | 40 |
| 7.     | Erste Anwendung des Instrumentes am Universitätsklinikum Jena .....  | 47 |
| 7.1.   | Methodik .....   | 47 |
| 7.2.   | Ergebnisse .....   | 47 |
| 8.     | Abschließende Diskussion .....   | 54 |
| 8.1.   | Welchen Zusatznutzen bietet das neue Instrument? .....   | 54 |
| 8.2.   | Limitationen der Methode .....   | 56 |
| 8.3.   | Erste Ergebnisse und weitere Optimierungsmöglichkeiten .....   | 57 |
| 9.     | Fazit .....  | 61 |

|   |    |
|---|----|
| 10. Literaturverzeichnis .....                                      | 62 |
| 11. Anhang .....  | 66 |
| 11.1. Tabellenverzeichnis.....                                      | 66 |
| 11.2. Abbildungsverzeichnis .....                                   | 66 |
| 11.3. Dokumentationsbögen der vorbereitenden Stationsbegehung ..... | 67 |
| 11.4. Tabellen zum Ergebnisteil .....                               | 73 |
| 11.5. Dokumente zur Praktikabilitätstestung .....                   | 89 |
| 11.6. Danksagungen .....  | 94 |
| 11.7. Ehrenwörtliche Erklärung .....                                | 94 |

## 1. Abkürzungsverzeichnis

|                  |   |
|------------------|---|
| BAUA             | Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin  |
| BWS              | Brustwirbelsäule  |
| CCMed            | Current Contents Medizin  |
| CUELA            | Computer-Unterstützte Erfassung und Langzeit-Analyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems |
| CUPID            | Cultural and Psychosocial Influences on Disability  |
| DGUV             | Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung   |
| EKG              | Elektrokardiogramm  |
| EMG              | Elektromyogramm, Elektromyographie  |
| FCE              | Functional Capacity Evaluation  |
| HWS              | Halswirbelsäule   |
| ICTRP            | International Clinical Trials Registry Platform   |
| JCQ              | Job Content Questionnaire   |
| L&B              | Lifting & Bending Index   |
| LMM              | Leitmerkmalmethode  |
| LMM <sup>1</sup> | Lumbar Motion Monitor   |
| LBA-UC           | Lower body assessment – University of Carolina  |
| LWS              | Lendenwirbelsäule   |
| M.               | Musculus  |
| MDD              | Mainz-Dortmunder-Dosismodell  |
| MSD              | Musculoskeletal Disorders   |
| NEXT             | Nurses early exit (Studie)  |
| OWAS             | Ovako Working Posture Assessment System   |
| PWQ              | Physical Workload Questionnaire   |
| REBA             | Rapid Entire Body Analysis  |
| RKI              | Robert-Koch-Institut  |
| RULA             | Rapid Upper Limb Assessment   |
| TRAC             | Task recording and analysis on computer   |
| UBA-UC           | Upper Body Assessment – University of Carolina  |
| UC               | University of Carolina  |
| VAS              | Visuelle Analogskala  |

## 2. Zusammenfassung

Die hohe Zahl von Beschwerden des Muskel-Skelettsystems und der dadurch verursachten Arbeitsausfälle in der gesellschaftlich wichtigen Profession der Krankenpflegekräfte machen eine Auseinandersetzung mit den herrschenden Arbeitsbedingungen unumgänglich. Bisher wurden bereits diverse physische Belastungen, wie Patiententransfers und eine hohe Zahl an Rumpfneigungen, als Risikofaktoren für die Entstehung muskuloskelettaler Erkrankungen bei Pflegekräften identifiziert. Es existierte jedoch bislang kein praktikables Instrument zur flächendeckenden quantitativen Erfassung solcher Belastungen in der stationären Krankenpflege. Im Gegensatz zu industriellen Settings erfolgte so für Krankenpflegekräfte bisher keine standardmäßige Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich mechanischer Belastungen.

Um diese Lücke zu schließen, wurde in dieser Arbeit unter Einbeziehung von Erkenntnissen aus eigens durchgeführten Stationsbegehungen am Universitätsklinikum Jena und des aktuellen wissenschaftlichen Forschungsstandes ein Dokumentationsinstrument konzipiert, auf dessen Basis eine Gefährdungsbeurteilung in Zukunft ermöglicht werden sollte. Berücksichtigt wurden hierbei die Empfehlungen der BAUA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) und der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung), sowie die aus einer systematischen Literaturrecherche extrahierten Informationen zu möglichen Messmethoden und relevanten Parametern der physischen Belastung von Pflegekräften. Diese beinhalteten ungünstige Körperhaltungen, wie Neigen und Verdrehen des Rumpfes, die Arbeit mit erhobenen Armen und Hocken, sowie Lastenhandhabungen inklusive Patiententransfers. Ziel war hierbei stets eine möglichst vollständige Erhebung der anfallenden mechanischen Belastungen. Um einen Kompromiss aus einem praxistauglichen Format mit noch ausreichender Genauigkeit zu schaffen, wurde das Instrument als Observationsverfahren entworfen. Es umfasst einen dreiseitigen Erfassungsbogen sowie ein Stamblatt, mit welchem Arbeitsmediziner Pflegekräfte bei ihrer Arbeit begleiten und die anfallenden Belastungen standardisiert erfassen können. Das entwickelte Instrument kam in der stationären Krankenpflege am Universitätsklinikum Jena testweise zur Anwendung. Hier zeigte sich, dass es ein alltagstaugliches Format bietet, welches dennoch eine Vielzahl an Daten generieren und somit die Grundlage für eine Gefährdungsbeurteilung bilden kann. Eine Anwendungsstudie und Überprüfung der Güte des entworfenen Instrumentes steht zum jetzigen Zeitpunkt noch aus.

### 3. Theorie und Hintergrund

#### 3.1. Grundbegriffe der Arbeitsmedizin: Belastung und Beanspruchung

Grundsätzlich unterscheidet man in den Arbeitswissenschaften zwischen den Begriffen der Belastung und der Beanspruchung. Als *Belastung* wird eine von außen auf einen Menschen einwirkende objektivierbare Größe bezeichnet. In der Arbeitswelt umfasst dies laut Triebig et al. (2008) körperliche, psychische, psychosoziale Belastungen und solche durch Umwelteinflüsse. Zu beachten ist, dass eine Belastung im arbeitsmedizinischen Sinne im Gegensatz zum allgemeinsprachlichen Gebrauch zunächst wertfrei ist. Je nach individuellen Voraussetzungen und weiteren Einflussfaktoren kann sie sich auf den Menschen in einer negativen, neutralen oder positiven Weise auswirken (Nowak 2006, Triebig et al. 2008).

Die *Beanspruchung* ist die Wirkung, die eine Belastung auf den Menschen hat. Sie stellt das Ergebnis der Wechselbeziehung zwischen den Belastungen und den persönlichen Voraussetzungen eines Menschen dar (Vgl. Abb. 1). „Dieselbe Belastung kann unterschiedliche Beanspruchungen hervorrufen; letztere sind abhängig von individuellen Eigenschaften, von der Konstitution und dem Trainings- und Ausbildungszustand, von Persönlichkeitseigenschaften“ (Baur 2013: 11). Besteht bei der Arbeit ein Missverhältnis zwischen Belastung und individuellen Voraussetzungen im Sinne einer Überbeanspruchung oder Unterforderung über einen längeren Zeitraum, so können sich funktionelle oder strukturelle physische oder psychische Veränderungen entwickeln, aus welchen Berufskrankheiten entstehen (Baur 2013). Um dies zu verhindern kann die Beanspruchung „(...) grundsätzlich auf zweierlei Weisen vermindert werden, einmal durch Reduzieren der Belastung, zum anderen durch Stärkung von Ressourcen“ (Nowak 2006: 53)

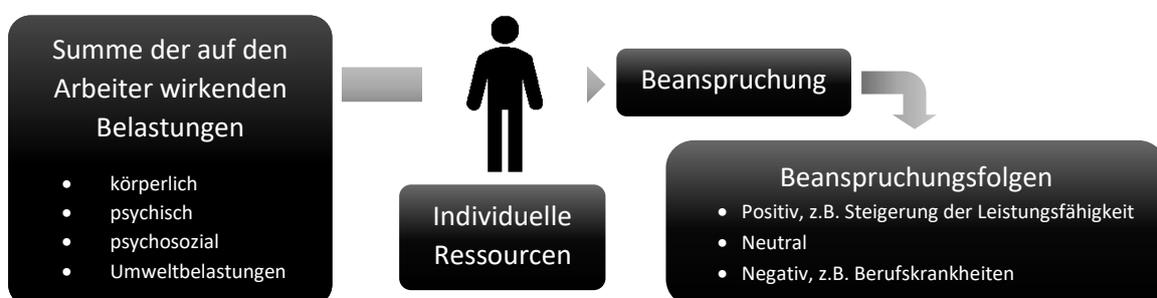


Abbildung 1: Belastungs-Beanspruchungs-Modell, eigene Darstellung nach Baur 2013, Nowak 2006 und Triebig et al. 2008

Dazu ist es jedoch unumgänglich, die Belastungen zu identifizieren, die potentiell zu einer Überbeanspruchung des Arbeiters führen, und diese zu quantifizieren.

### **3.2. Muskuloskelettale Beschwerden als arbeitsbedingtes Gesundheitsproblem bei Pflegekräften**

Gesundheits- und Krankenpflegekräfte sind eine durch die Arbeit stark beanspruchte Berufsgruppe. In dieser geben mehr als doppelt so viele Beschäftigte an, in den letzten zwölf Monaten ein arbeitsbedingtes Gesundheitsproblem gehabt zu haben, als der Durchschnitt der Erwerbstätigen. Am häufigsten werden hier muskuloskelettale Beschwerden genannt, welche ein großes Spektrum an funktionellen und strukturellen Störungen von Muskeln, Sehnen, Bändern, Gelenken, Nerven und begleitenden Blutgefäßen umfassen (Afentakis 2009, Punnett und Wegman 2004). Insbesondere werden bei Pflegekräften Schmerzen des unteren Rückens angegeben, gefolgt von Schulterschmerzen, Schmerzen des Nackens sowie des oberen Rückens. Seltener finden Hand- beziehungsweise Handgelenksschmerzen und Knie- oder Sprunggelenksschmerzen Erwähnung. Zu beachten ist allerdings, dass Letztere auch deutlich seltener erfasst werden (Davis und Kotowski 2015, Ellapen und Narsigan 2014, Occhionero et al. 2014).

Die hohe Prävalenz der Beschwerden, v.a. von Schmerzen des unteren Rückens, führt dazu, dass die Zahl der arbeitsbedingten Fehltage in der Gruppe der Gesundheits- und Krankenpflegekräfte deutlich über dem Durchschnitt der Gesamtwirtschaft liegt. Außerdem sind mehr Pflegekräfte zeitweise arbeitsunfähig, erwerbsgemindert oder frühberentet als der Durchschnitt der Erwerbstätigen in Deutschland (Isfort et al. 2010). Die Mehrheit der Pflegekräfte ist besorgt, ihren Beruf unter den bestehenden Belastungsverhältnissen nicht bis zum Eintritt in das Rentenalter ausüben zu können (Buxel 2011, Jacobs et al. 2016). Zusätzlich ist durch die demographische Entwicklung in den nächsten Jahren mit einer stetig steigenden Zahl von pflegebedürftigen Personen zu rechnen, wobei der Anstieg derer deutlich über dem Beschäftigungszuwachs der Krankenpflegekräfte liegt. So wird sich die starke Beanspruchung der Pflegekräfte und der bereits bestehende Personalmangel in dieser Berufsgruppe weiter aggravieren (Afentakis und Maier 2010). Es ist also notwendig, Maßnahmen zur Reduktion arbeitsbedingter Überbeanspruchungen zu treffen.

### **3.3. Fehlen eines Instrumentes zur quantitativen Erfassung körperlicher Belastungen von Krankenpflegekräften**

Auf qualitativer Ebene wurden bereits diverse Risikofaktoren für muskuloskelettale Beschwerden bei Pflegekräften identifiziert, welche körperliche und psychosoziale Belastungen umfassen. Die vorliegende Arbeit widmet sich ausschließlich den körperlichen Belastungsfaktoren. Hierbei ist der Einfluss von Lastenhandhabungen wie beim Schieben und Ziehen von Objekten, beziehungsweise beim Transfer von Patienten, wohlbekannt (Eriksen et al. 2003, Marras et al. 1999, Stern et al. 2013). Einige durchgeführte Interventionen zur Senkung dieser Belastung beziehungsweise Stärkung spezifischer Ressourcen der Pflegekräfte zeigten kurzfristig Wirkung. Die Daten hierzu sind jedoch nach wie vor mäßig belastbar (Richardson et al. 2018). Zusätzlich rückten für diese Berufsgruppe weitere Faktoren wie das Arbeiten mit vorgeneigtem Oberkörper, u.a. in Verbindung mit pflegerischen oder hauswirtschaftlichen Tätigkeiten, wie dem Bettenmachen, oder statische Haltungen in den Fokus der arbeitsmedizinischen und biomechanischen Forschung (Ando et al. 2000, Ellapen und Narsigan 2014, Freitag et al. 2012, Knibbe und Knibbe 2012, Yip 2004). Zur weiteren Klärung der Ätiologie muskuloskelettaler Beschwerden bei Pflegekräften und Ableitung von Arbeitsschutzmaßnahmen empfiehlt sich eine möglichst umfassende, standardisierte Erfassung physischer Belastungsfaktoren, welche bezüglich ihrer Intensität, Dauer und Frequenz betrachtet werden sollten (Winkel und Mathiassen 1994).

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) nennt allgemein folgende Tätigkeiten zur Gefährdungsbeurteilung von körperlichen Belastungen, weil sie mit einem potentiellen Überbeanspruchungsrisiko des Arbeiters einhergehen (DGUV 2009, DGUV 2016):

- **Manuelle Lastenhandhabung**
  - Heben, Halten, Tragen
  - Ziehen, Schieben
  
- **Arbeit in erzwungenen Körperhaltungen (Zwangshaltungen)**
  - Sitzen
  - Stehen
  - Rumpfbeuge
  - Hocken, Knien, Liegen
  - Arme über Schulterniveau

- **Arbeit mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung**
  - Tätigkeiten in schwer zugänglichen Arbeitsstellen (Steigen, Klettern)
  - Einsatz des Hand-/Arm-Systems als Werkzeug (Klopfen, Hämmern, Drehen, Drücken)
  - Kraft-/Druckeinwirkung bei der Bedienung von Arbeitsmitteln
  
- **Repetitive Tätigkeiten mit hohen Handhabungsfrequenzen**

Die DGUV schlägt zur Einschätzung einiger Tätigkeiten (Lastenhandhabungen, Sitzen, Arbeit mit den Armen über Schulterniveau, repetitive Tätigkeiten) bereits Instrumente vor. Dazu gehören die Leitmerkmalmethoden (LMM), welche durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA) entworfen wurden und in der Industrie bereits etablierte Instrumente zur Gefährdungsbeurteilung darstellen. Sie liegen u.a. als Versionen „Schieben, Ziehen“ und „Heben, Halten, Tragen“ für Lastenhandhabungen vor und berücksichtigen eine Zeit- und Lastwichtung sowie Haltungs- und Ausführungsbedingungen. Es wird zwar eine genaue Kenntnis dieser Parameter gefordert, allerdings wird nicht vorgegeben, wie diese quantitativ erfasst werden sollen (BAUA 2001, BAUA 2002).

Ferner liegen ergonomische Assessments wie die „OVAKO Working Posture Analysis“ (OWAS) oder das „Rapid Upper Limb Assessment“ (RULA) vor (DGUV 2009, Louhevaara et al. 1992, McAtamney und Corlett 1993). Die genannten Methoden wurden jedoch für industrielle Arbeitsplätze entwickelt, die Übertragbarkeit auf das komplexe und vielseitige Arbeitsumfeld in der Pflege ist bislang nicht geklärt. Auch die vorliegenden Normen zur Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit DIN EN 1005-4 und ISO 11226 beziehen sich auf industrielle Settings mit Maschinen. Für die Belastungsfaktoren Rumpfbeugen, Hocken, Knien, Liegen, Arbeit mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung liegen keine konkreten Vorschläge bezüglich deren Erfassung vor. Zudem werden Patiententransfers nur indirekt über Lastenhandhabungen mit abgebildet.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass eine standardisierte Methode zur quantitativen Erfassung muskuloskelettaler Belastungen von Pflegekräften einen Beitrag zur Ursachenforschung und Prävention der hohen Raten arbeitsbedingter Beschwerden in dieser Berufsgruppe liefern könnte. Ein solches Instrument existiert jedoch bislang nicht.

#### **4. Zielsetzung: Entwurf einer standardisierten Methode zur Erfassung muskuloskelettaler Belastungen von Pflegekräften auf Normalstationen in der stationären Krankenpflege**

Die vorliegende wissenschaftliche Arbeit setzte sich zum Ziel, ein Instrument zu entwickeln, durch welches betriebliche Praktiker wie beispielsweise Arbeitsmediziner muskuloskelettale Belastungen von Krankenpflegekräften quantitativ erheben können. Es sollte zunächst für Normalstationen in Akutkrankenhäusern konzipiert werden. Mittels einer Literaturrecherche sollte vorbereitend zur Konzeption erforscht werden, welche Parameter und Messmethoden der Belastung für die Krankenpflege von Relevanz sind. Durch eine Stationsbegehung wollte man herausfinden, ob eine Messung vor Ort umsetzbar ist, da die Krankenpflege einerseits einen sensiblen Arbeitsbereich hinsichtlich der Intimsphäre der Patienten darstellt, andererseits eine Vielzahl an verschiedenen Tätigkeitsfeldern aufweist. Ferner sollten hierbei mögliche Fehlerquellen bei der Belastungserfassung eruiert werden.

Zukünftig sollte das Instrument durch die Ermittlung kumulativer körperlicher Belastungen einen Beitrag zur Ursachenforschung der erheblichen Zahl muskuloskelettaler Erkrankungen in dieser Berufsgruppe leisten und als Basis für eine Gefährdungsbeurteilung dienen können.

## **5. Literaturrecherche: Welche Messverfahren und Parameter wurden national und international bereits zur Erfassung muskuloskelettaler Belastungen von Pflegekräften angewendet?**

Es existieren bereits Assessments oder biomechanische Sensorsysteme, um körperliche Belastungen zu messen. Da sich aufgrund der besonderen Anforderungen in der Krankenpflege nicht alle für dieses Berufsfeld eignen (Vgl. Kap. 3.3. und 6.2.2.), wurde im Jahr 2017 eine systematische Literaturrecherche mit dem Ziel durchgeführt, Verfahren und Instrumente zu identifizieren, die sich speziell in der stationären Krankenpflege bewährt haben. Außerdem wurde untersucht, welche Parameter muskuloskelettaler Belastungen sie einschlossen und wie die Aussagesicherheit der Publikationen zu bewerten ist.

### **5.1. Methodik der systematische Literaturrecherche**

#### **5.1.1. Suchstrategie**

Die Recherche erfolgte im Jahr 2017 über das Internet in den wissenschaftlichen Literaturdatenbanken PubMed, „Current Contents Medizin“ (CCMed) und das Suchportal „International Clinical Trials Registry Platform“ (ICTRP). Die Suchstrategien wurden hierbei den unterschiedlichen Charakteristika der Datenbanken angepasst.

Für die Metadatenbank PubMed mussten zunächst die themenspezifischen Schlagworte definiert werden. Diese umfassten Begriffe zum Arbeitsumfeld, nämlich „nursing staff“, „hospital“, „occupational“, „workload“, „task\*“ und „assessment“. Ferner wurden Schlagworte definiert, welche die physische, möglichst aber nicht die psychische Belastung miteinbeziehen. Dafür wurden „musculoskeletal“, „ergonomics“, „biomechanic\*“, sowie die spezifischeren Begriffe „posture“, „spine“ und „joints“ festgelegt. Teilweise wurde das Sternchen (\*) als Trunkierung genutzt, welches Wortendungen mit beliebig vielen weiteren Zeichen berücksichtigte. Im nächsten Schritt leitete man aus den Schlagworten die für PubMed typischen MeSH-Terms ab. Daraus ergaben sich zusätzlich die Begriffe "nursing staff, hospital", "task performance and analysis", "biomechanical phenomena" und "occupational diseases". Es wurden die booleschen Operatoren „AND“ und „OR“ verwendet, um die Suchbegriffe zu verknüpfen. Mittels der Suchfunktion wurden sowohl eine Freitextsuche, als auch eine Suche der abgeleiteten MeSH-Terms durchgeführt. Die Suche wurde auf die Sprachen Deutsch und Englisch sowie den Publikationszeitraum von 1997 bis 2017 eingegrenzt. Der Filter „humans“ wurde angewendet.

Die Datenbank CCMed wurde über die zugehörige Suchmaske Livivo durchsucht. Die Suche erfolgte, um auch Publikationen deutschsprachiger Zeitschriften zu erfassen, welche nicht in PubMed hinterlegt waren. Hierbei wurden die Suchbegriffe „nurs\*“, „health care workers“, „health care personnel“, „hospital“, „occupational“, „workload“, „assessment“, „musculoskeletal“, „ergonomic\*“, „biomechanic\*“, „posture“, „spine“ und „joints“ verwendet. Eine Verknüpfung der Begriffe erfolgte ebenfalls mit den Operatoren „AND“ und „OR“.

Zuletzt durchsuchte die Autorin die Datenbank ICTRP als weltweite Quelle für registrierte Studien, um etwaige unveröffentlichte zu erfassen. Hierbei wurden die Begriffe „nurs\*“, „healthcare“, „ergonomic\*“, „workload“, „musculoskeletal“, „assessment“, „posture“, „spine“, „joints“ und „occupational“ verwendet, verknüpft durch „AND“ und „OR“. Aufgrund der großen Menge an gefundenen Studien wurden die Titel nochmals mit der Seitensuchfunktion auf die Schlagworte „workload“, „nurs\*“, „healthcare\*“, „ergonomic\*“ und „biomechanic\*“ gescreent. Eine Übersicht der Suchbegriffe findet sich in Abbildung 2.

| PubMed   | CCMed  | ICTRP  |
|--|--|--|
| nursing staff<br>hospital<br>occupational<br>workload<br>task<br>assessment<br>musculoskeletal<br>ergonomics<br>biomechanic*<br>posture<br>spine<br>joints<br>task performance and analysis (nur MeSH)<br>biomechanical phenomena (nur MeSH)<br>occupational diseases (nur MeSH) | nurs*<br>healthcare workers<br>healthcare personnel<br>hospital<br>occupational<br>workload<br>assessment<br>musculoskeletal<br>ergonomic<br>biomechanic<br>posture<br>spine<br>joints | nurs*<br>healthcare<br>ergonomic*<br>workload<br>assessment<br>musculoskeletal<br>posture<br>spine<br>joints<br>occupational |

Abbildung 2: Suchbegriffe nach Datenbanken

Im nächsten Schritt erfolgte die Sichtung der gefundenen Literatur. Die Titel wurden zunächst bezüglich ihrer thematischen Relevanz beurteilt. Bei Übereinstimmung mit dem Thema wurden die Abstracts der Arbeiten gelesen; falls sie sich als passend erwiesen der Volltext. In CCMed waren häufig keine Abstracts hinterlegt. Hier wurden zunächst Versuche unternommen, die Volltexte der als passend identifizierten Titel zu erhalten. Bei der Suche

über ICTRP betrachtete man zunächst die zur Studie hinterlegten Daten, bevor die ganze Publikation überprüft wurde.

Anschließend wurden die gefundenen Veröffentlichungen von einem zusätzlichen Reviewer auf ihre Bedeutsamkeit bezüglich der Fragestellung und Erfüllung von Ein- und Ausschlusskriterien geprüft und geordnet. Bei Uneinigkeit der zwei Untersucher bezüglich der Einbeziehung einer Publikation wurde durch Diskussion ein Konsens herbeigeführt.

Einschlusskriterien waren Veröffentlichungen über muskuloskelettale Belastungen von ausgebildeten Pflegefach- und Pflegehilfskräften, sofern die Methoden der Erhebung dieser ersichtlich waren. Diese mussten, zumindest anteilig, auf Normalstationen in Akutkrankenhäusern bezogen sein. Ausschlusskriterien waren die ausschließliche Erfassung der Beanspruchung, nicht aber der Belastung, die Angabe von Risiken oder Risikoassoziationen, ohne dass ersichtlich war, wie die Belastung erfasst wurde, eine eingeschränkte Übertragbarkeit der Methoden auf den Arbeitsalltag der Pflegekräfte (beispielsweise reine Laboruntersuchungen) sowie eine grundsätzlich fehlende Nachvollziehbarkeit der Studienmethoden. Außerdem wurden Studien ausgeschlossen, welche sich nicht auf Normalstationen in Akutkrankenhäusern, sondern beispielsweise OP-Säle, bezogen. Doppelnennungen und Sekundärliteratur blieben unberücksichtigt.

### **5.1.2. Beschriebene Messverfahren und Faktoren muskuloskelettaler Belastung**

Aus den Publikationen wurden die verwendeten Messmethoden und die bereits definierten Instrumente, insofern solche vorhanden waren, extrahiert. Die Verfahren wurden vorbereitend auf die Konzeption des Instrumentes in die Gruppen „Selbstauskünfte“, „Beobachtungsverfahren“ und „direkte Messung über Sensoren“ eingeteilt (Vgl. Li und Buckle 1999). Anschließend wurden diese tabellarisch dargestellt, um eine bessere Übersicht zu ermöglichen.

Ferner sortierte die Autorin die identifizierten Parameter muskuloskelettaler Belastungen in die von der DGUV vorgeschlagenen Kategorien ein (Vgl. Kapitel 3.3.), oder bildete neue, wenn dies nicht möglich war. Dies diente dem Zwecke, eine Vergleichbarkeit der Studien zu schaffen, um später die Auswahl relevanter Belastungen, beziehungsweise deren Intensitäten, bei dem Entwurf des Instrumentes zu erleichtern. Außerdem wurde geprüft, inwiefern die Publikationen Dauer und Häufigkeit oder Frequenz der Belastungen berücksichtigten.

Da eine Messung der Belastungen in Zusammenhang mit verschiedenen Tätigkeiten mögliche Ansätze zur Risikoreduktion liefern kann, wurden die als relevant erachteten Tätigkeiten extrahiert und übersichtsweise tabellarisch zusammengefasst.

### **5.1.3. Beurteilung der Güte der Publikationen**

Um die Güte der Studien bei der Auswahl von Messverfahren und Parametern bei der Konzeption des Instrumentes berücksichtigen zu können, wurden die Publikationen diesbezüglich von der Autorin und einer weiteren Gutachterin bewertet. Waren sich die Untersucher uneinig, wurde durch Diskussion der Abweichungen ein Konsens herbeigeführt. Für jedes der folgenden Kriterien vergab man einen Punkt:

- 1) Eindeutig formuliertes Ziel: Das Ziel der Studie ist klar definiert.
- 2) Studien- und Gruppengröße: Die Studien- oder Gruppengröße wurde ausreichend groß gewählt.
- 3) Ein- und Ausschlusskriterien: Die Ein- und Ausschlusskriterien der Studie sind klar definiert.
- 4) Reproduzierbarkeit der Messverfahren: Die verwendeten Messverfahren sind so beschrieben, dass sie durch einen anderen Untersucher wiederholt werden können.
- 5) Erfassung aller drei Domänen für die Ermittlung muskuloskelettaler Belastungen: Es werden die Bereiche der Dauer, Frequenz und Intensität erfasst.
- 6) Validität: Anwendung eines bereits validierten Instrumentes oder Maßnahmen zur Reduktion von Bias (interne Validität) und Betrachtung der Übertragbarkeit der Ergebnisse (externe Validität)
- 7) Deskriptive Statistik der Ergebnisse: Die Ergebnisse wurden mit Mitteln der deskriptiven Statistik aufgearbeitet.
- 8) Signifikante Ergebnisse: Die statistische Auswertung liefert signifikante Ergebnisse.
- 9) Mehrere Gruppen: Bei der Studie wurden mehrere Vergleichsgruppen berücksichtigt.
- 10) Uni- oder bivariate Analyse: Untersuchung einer oder zwei Variablen mittels Methoden der statistischen Datenanalyse.
- 11) Multivariate Analyse: Untersuchung von mehr als zwei Variablen zugleich mit Verfahren der multivariaten Statistik.

Da die Studienpopulation durch die strengen Einschlusskriterien der Literaturrecherche bereits definiert worden war, blieb diese für die Einschätzung der Aussagesicherheit unberücksichtigt. Weitere Kriterien, die sich nur für die Einschätzung von Interventionsstudien eignen, blieben ebenfalls unbeachtet, da der Fokus der Literaturstudie nicht auf Interventionen, sondern auf muskuloskelettalen Belastungsfaktoren und deren Erhebung lag.

## **5.2. Publikationen zur Erfassung der Belastung von Pflegekräften in der stationären Pflege auf Normalstationen in Akutkrankenhäusern**

### **5.2.1. Auswahlprozess**

Für die definierten Schlagworte lieferte PubMed 756 Ergebnisse. Davon wurden 107 Publikationen aufgrund ihres Titels einbezogen. Beim Lesen der Abstracts erwiesen sich 71 als thematisch nicht relevant und wurden deshalb ausgeschlossen. Damit blieben 36 Volltexte zur Untersuchung auf Eignung übrig. Zusätzlich lieferte ein Verweis der Website auf ähnliche Artikel eine passende Veröffentlichung.

In der Datenbank CCMed wurden zunächst 338 Titel über die Schlagwortsuche identifiziert, von welchen 18 thematisch von Belang waren. Da für diese keine Abstracts hinterlegt waren, wurden die entsprechenden Volltexte direkt auf Verfügbarkeit geprüft. Hierbei war ein Volltext nicht erhältlich, sodass 17 Publikationen weiter berücksichtigt werden konnten.

Bei der Suche in der Datenbank ICTRP war die Anzahl der Ergebnisse mit 14401 Treffern sehr hoch. Über die zusätzliche Suche nach Schlagworten in den Titeln mittels der Seitensuchfunktion konnte die Zahl der Studien eingegrenzt werden. Letztlich lieferte die Suche im ICTRP eine passende publizierte Studie, welche eingeschlossen wurde.

So konnten insgesamt 55 Studien identifiziert werden. Nach Entfernung der Doppelnennungen blieben 52 Volltexte zur Überprüfung auf Eignung. Aus deren Literaturverzeichnissen identifizierte die Autorin dieser Arbeit zusätzlich 6 thematisch passende Studien.

39 Publikationen wurden aufgrund erfüllter Ausschlusskriterien nicht einbezogen. Dies betraf Studien, welche auf ambulante Pfl egetätigkeiten, Pflegeheime, Rehabilitationseinrichtungen oder andere Einrichtungen der Langzeitpflege, Notaufnahmen, Halb- und Vollintensivstationen bezogen waren. Außerdem erfolgte der Ausschluss von Publikationen, die sich mit anderweitigen Arbeitsfeldern befassten, wie die Tätigkeiten von

Pflegekräften im OP oder in Funktionsabteilungen. Ebenfalls nicht berücksichtigt wurden Laborstudien, da die angewendeten Methoden sich nicht ohne weiteres auf den Arbeitsalltag auf Stationen übertragen lassen, sowie Publikationen, welche nur Zeitangaben für Oberbegriffe von Pflgetätigkeiten beinhalteten und keinen Rückschluss auf die tatsächliche physische Belastung zuließen.

Schließlich wurden 19 Publikationen eingeschlossen. Einen Überblick über den Auswahlprozess zeigt Abbildung 3.

Tabelle 1 auf der folgenden Seite listet die eingeschlossenen Publikationen auf.

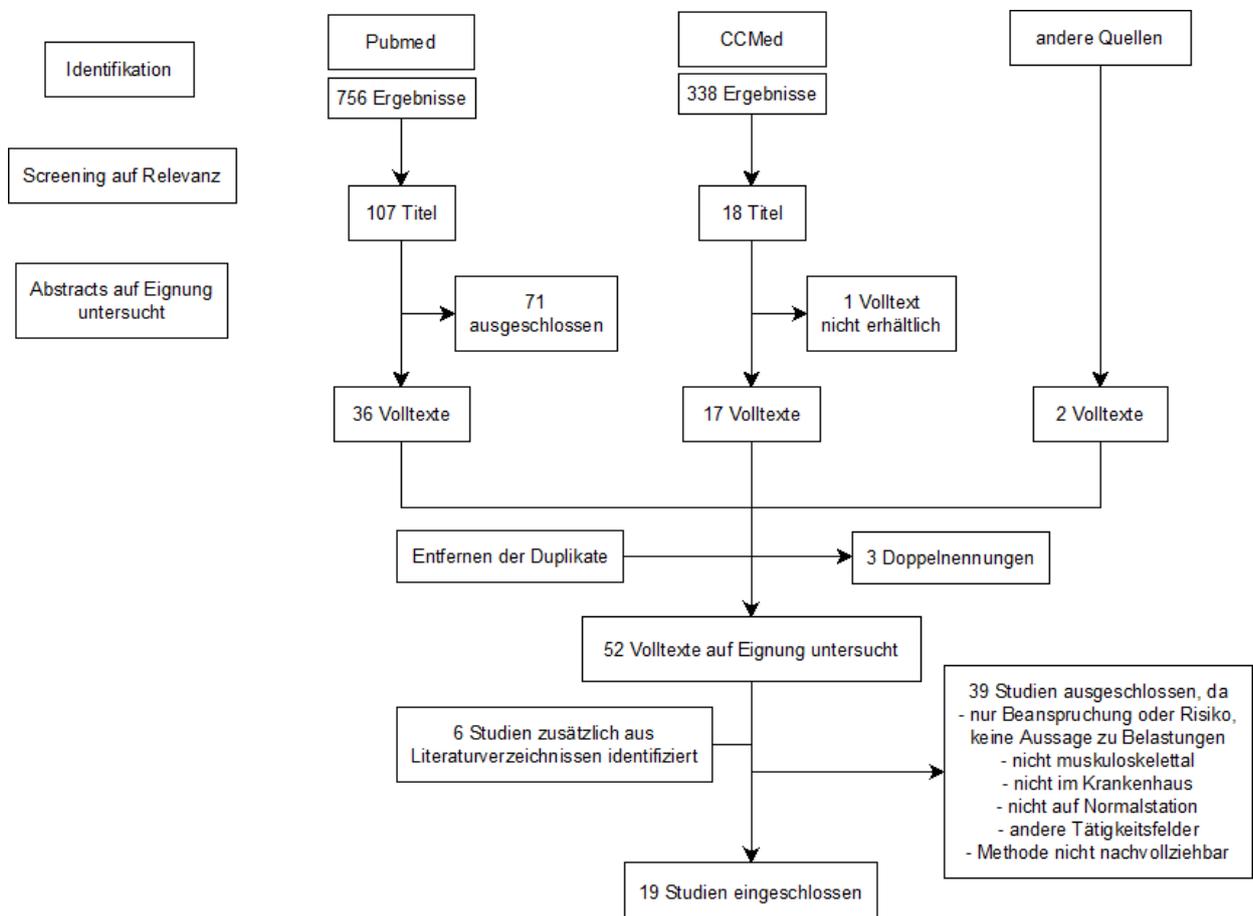


Abbildung 3: Auswahlprozess

Tabelle 1: Übersicht der eingeschlossenen Publikationen

|    | Autoren                   | Jahr | Titel   |
|----|---------------------------|------|---|
| 1  | Arias et al.              | 2012 | Association between Trunk Flexion and Physical Activity in Patient Care Unit Workers  |
| 2  | Bolm-Audorff et al.       | 2012 | Wirbelsäulen- und Gelenkbelastungen bei Beschäftigten in der Kranken- und Altenpflege   |
| 3  | Carugno et al.            | 2012 | Physical and psychosocial risk factors for musculoskeletal disorders in Brazilian and Italian nurses  |
| 4  | Estryn-Behar et al.       | 2003 | Physical load among nursing personnel   |
| 5  | Fiedler et al.            | 2012 | Analyzing what nurses do during work in a hospital setting: a feasibility study using video   |
| 6  | Freitag et al.            | 2007 | Quantitative measurement of stressful trunk postures in nursing professions   |
| 7  | Freitag et al.            | 2012 | Frequent bending – an underestimated burden in nursing professions  |
| 8  | Frings-Dresen und Sluiter | 2003 | Development of a job-specific FCE protocol: the work demands of hospital nurses as an example   |
| 9  | Genç et al.               | 2016 | The prevalence differences of musculoskeletal problems and related physical workload among hospital staff.  |
| 10 | Goswami et al.            | 2013 | An ergonomic study of postural stress of nurses working in orthopedic wards   |
| 11 | Jang et al.               | 2007 | Biomechanical evaluation of nursing tasks in a hospital setting   |
| 12 | Janowitz et al.           | 2006 | Measuring the physical demands of work in hospital settings: design and implementation of an ergonomics assessment  |
| 13 | Morlock et al.            | 2000 | Determination of the in vivo loading of the lumbar spine with a new approach directly at the workplace – first results for nurses                                   |
| 14 | Nicoletti et al.          | 2014 | Physical workload, trapezius muscle activity, and neck pain in nurses' night and day shifts: a physiological evaluation   |
| 15 | Nuikka et al.             | 2001 | The nurse's workload in care situations   |
| 16 | Ratzon et al.             | 2016 | The effect of a structured personalized ergonomic intervention program for hospital nurses with reported musculoskeletal pain: An assigned randomized control trial |
| 17 | Schall et al.             | 2016 | Working postures and physical activity among registered nurses  |
| 18 | Schoenfisch und Lipscomb  | 2009 | Job characteristics and work organization factors associated with patient-handling injury among nursing personnel   |
| 19 | Vinstrup et al.           | 2017 | Patient Transfers and Risk of Back Injury: Protocol for a Prospective Cohort Study with Technical Measurements of Exposure  |

### 5.2.2. Messmethoden und Parameter der muskuloskelettalen Belastung in der Literatur

Die Veröffentlichungen zeigten eine Vielzahl angewendeter Messverfahren und untersuchter Parameter der muskuloskelettalen Belastung, mit welchen wie in Kapitel 5.2.2. geschildert verfahren wurde.

Für die **Messverfahren** ergaben sich folgende Kategorien respektive Inhalte:

- **Selbstauskünfte:**
  - Eigene Angaben der Pflegekräfte über deren körperliche Belastung (nicht Beanspruchung) in Form von Fragebögen oder Experteninterviews
  
- **Beobachtungsverfahren:**
  - **Direkte Observationsverfahren**, bei welchen ein Untersucher seine Beobachtungen mit sofortiger handschriftlicher oder digitaler Dokumentation (z.B. über einen Handcomputer) festhält
  - Beobachtungsverfahren mittels **Foto- oder Video**-Dokumentation, bei welchen die Auswertung nachträglich erfolgt
  
- **Technische Messung über Sensoren**
  - Messung über **Sensoren physikalischer Größen**, wie Kraftmesser, Accelerometer, Inklinometer, Goniometer, Inertialsensoren, Gyroskope, Potentiometer, Wegesensoren, Torsiometer oder Drucksensoren. Es wurden nur solche Sensoren einbezogen, deren Ergebnisse direkt oder indirekt eine muskuloskelettale Belastung abbilden, in dem sie Körperhaltungen oder biomechanisch relevante Parameter (z.B. wirkende Kräfte) messen, beziehungsweise biomechanische Modelle speisen.
  - Messung der Muskelaktivität mittels **Oberflächen-EMG** mit Normalisierungsmethoden

Bei 13 von 19 Studien wurden verschiedene Messarten gleichzeitig angewendet. Es fanden sich ferner einige zuvor entwickelte Assessments, Modell- sowie Messsysteme, welche in den untersuchten Veröffentlichungen in der Krankenpflege zum Einsatz kamen.

Eine **Übersicht der Methoden** liefert Tabelle 2 auf Seite 22, die **genaue Auflistung der Verfahren** nach Publikation findet sich in Tabelle 7 im Anhang ab Seite 73.

Die **Parameter muskuloskelettaler Belastungen** wurden überwiegend anhand der von der DGUV definierten Kategorien geordnet (Vgl. Kapitel 3.3). Keiner der 19 Autoren untersuchte die Faktoren „Liegen“ und die Kategorien „Arbeit mit erhöhter Kraftanstrengung und/oder Kräfteinwirkung“ und „Repetitive Tätigkeiten mit hohen Handhabungsfrequenzen“. Ebenfalls fanden sie weder in der Grundlagenliteratur Beachtung, noch wurden sie in der vorbereitenden Stationsbegehung beobachtet. Deshalb wurden sie als für die Pflege nicht relevant erachtet und für die Konzeption des Instrumentes ignoriert. In den Publikationen fanden sich dafür weitere Parameter, welche mit ursprünglichen Kategorien der DGUV im Folgenden zusammengeführt und definiert wurden, um eine Vergleichbarkeit der Studien zu schaffen:

- **Arbeit in erzwungenen Körperhaltungen (Zwangshaltungen) (DGUV)**

- **Rumpfbeugung (DGUV)**

Summe der Inklination (oder Reklination) der Brustwirbelsäule (BWS) und Lendenwirbelsäule (LWS), entspricht Flexion (oder Extension) des Rumpfes in der Sagittalebene

- **Seitneigung und Verdrehung des Rumpfes (neu)**

Lateralflexion und Torsion von BWS und LWS. Diese wurden als eine Kategorie zusammengefasst, weil Lateralflexion und Torsion bei Haltung des Rumpfes außerhalb von 0° oder 90° Vorneigung gemeinsam auftreten und deshalb auch in der Regel in den Publikationen gemeinsam erfasst wurden (vgl. Van Dieen und Nussbaum 2004).

- **Armarbeit (neu), vormals „Arme über Schulterniveau“ (DGUV)**

Haltung und Bewegungen der Arme, nämlich Extension, Flexion, Abduktion und Rotation im Schultergelenk, sowie die Arbeit mit gehobenen Armen in Bezug auf die Schulterhöhe oder Überkopfarbeit

- **Hocken, Knien, Beugung Kniegelenk (neu), vormals Hocken, Knien (DGUV)**

*Hocken:* Einnehmen einer Haltung, bei der beide Knie sowie das Hüftgelenk stark gebeugt sind (>90°) und das Gesäß nicht auf einer Unterlage ruht,

*Knien:* Einnehmen einer Haltung, bei der ein oder beide Knie auf dem Boden aufliegen und auf ihnen ein Teil des Körpergewichts ruht,

*Beugung Kniegelenk:* Flexion des Kniegelenks

➤ **Sitzen (DGUV)**

Einnehmen einer Haltung, bei welcher das Gesäß auf einer Unterlage ruht

➤ **Stehen (DGUV)**

Einnehmen einer aufrechten Haltung, bei der das Körpergewicht auf den Füßen ruht

➤ **Gehen (neu)**

Schrittweise Fortbewegung in aufrechter Haltung, bei welcher zu jedem Zeitpunkt ein Fuß den Boden berührt. Auch wenn „Gehen“ klassischerweise nicht zu den Zwangshaltungen gezählt wird, ist es zur besseren Übersicht und der Vergleichbarkeit mit „Sitzen“ und „Stehen“ hier aufgeführt.

▪ **Manuelle Lastenhandhabung (DGUV)**

➤ **Heben, Halten, Tragen (DGUV)**

*Heben:* Hochheben eines Gegenstandes mittels einem oder beiden Armen,

*Halten:* Halten eines Gegenstandes mit gestreckten oder angewinkelten Armen in der Luft, wobei dieser an seiner Position verbleibt,

*Tragen:* Schrittweise Fortbewegung, während ein Gegenstand mit den Armen in der Luft gehalten wird

➤ **Ziehen, Schieben (DGUV)**

*Ziehen:* Durch manuelle Krafteinwirkung rollende oder gleitende Fortbewegung eines Gegenstands, Möbelstückes (z.B. Patientenbett) oder eines Transportmittels (z.B. Rollstuhl) zu sich hin oder hinter sich her. Das Gewicht des Objektes ruht hierbei auf dem Boden.

*Schieben:* Durch manuelle Krafteinwirkung rollende oder gleitende Fortbewegung eines Gegenstands, Möbelstückes (z.B. Patientenbett) oder eines Transportmittels (z.B. Rollstuhl) vor sich her respektive von sich weg, oder seitlich neben dem Körper. Das Gewicht des Objektes ruht hierbei auf dem Boden.

➤ **Patiententransfers (neu)**

Lastenhandhabungen, bei denen keine Gegenstände, sondern Personen beziehungsweise deren Körperteile direkt gehoben, gehalten, getragen, geschoben oder gezogen werden. Eine Unterscheidung des Transfers von Menschen gegenüber

Objekten ist sinnvoll, weil Personen im Gegensatz zu unbelebten Objekten instabile Lastenschwerpunkte haben (vgl. LMM), aber auch zur Mitarbeit fähig sind (BAUA 2001).

- **Physikalische Parameter mechanischer Belastungen (neu)**

Messgrößen, die direkt herangezogen wurden, um die mechanische Belastung auszudrücken: Verschiedene Kräfte für geradlinige Bewegungen, Moment als Maß der Drehkraft, Beschleunigung als Indikator für körperliche Aktivität oder als kinematische Größe, Geschwindigkeit und Winkelgeschwindigkeit.

Nicht unter physikalische Parameter aufgeführt sind Größen, die erhoben wurden, um mittels biomechanischen Modellen Haltungen oder Bewegungen zu rekonstruieren, da sie eher den Methoden als den Belastungsfaktoren zuzuordnen sind.

- **Muskelaktivität (neu)**

Messung von Spontanaktivität und Aktionspotentialen von Muskeln oder Muskelgruppen über auf der Haut angebrachte Elektroden (Oberflächen-EMG) unter Anwendung von Normalisierungsmethoden (Maximum Voluntary Contraction (MVC) und Reference Voluntary Electrical Activation (RVE)).

- **Sonstiges / sonstige Haltung (neu)**

Bei fünf Autoren konnten insgesamt vier Haltungen und zwei weitere Parameter identifiziert werden, die sich in keine Kategorie eingliedern ließen und zu unterschiedlich waren, um daraus eine neue zu bilden (vgl. Tabelle 8 auf Seite 77 im Anhang).

Einen generellen Überblick über die angewendeten Messmethoden und muskuloskelettalen Belastungen liefert **Tabelle 2** auf der folgenden Seite.

Tabelle 2: Parameter der muskuloskelettalen Belastung und angewendete Messmethoden

|                                | Messparameter   |                                    |           |                            |        |        |        |                                     |                      |                      |                             |                 | Messmethode     |                   |                     |            |                        |                  |
|--------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------|----------------------------|--------|--------|--------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|------------------|
|                                | Zwangshaltungen |                                    |           |                            |        |        | Lasten |                                     | Physikalische Größen | Muskelaktivität [µV] | Sonstiges /sonstige Haltung | Tätigkeitsbezug | Selbstauskünfte | Beobachtung       |                     | Sensoren   |                        | Instrumente      |
|                                | Rumpfbeugung    | Seitneigung/Verdrehung des Rumpfes | Armarbeit | Hocken, Knien, Kniebeugung | Sitzen | Stehen | Gehen  | Heben/Halten/Tragen Schieben/Ziehen |                      |                      |                             |                 |                 | Patiententransfer | Direkte Observation | Foto/Video | Physikalische Sensoren |                  |
| Arias et al. 2012              | X               |                                    |           |                            |        | X      |        |                                     | X                    |                      |                             |                 |                 |                   |                     | X          |                        |                  |
| Bolm-Audorff et al. 2012       | X               |                                    | X         | X                          |        |        | X      | X                                   | X                    |                      | X                           | X               |                 | X                 |                     | X          |                        | MDD              |
| Carugno et al. 2012            |                 |                                    | X         |                            |        |        | X      |                                     |                      |                      |                             | X               |                 |                   |                     |            |                        |                  |
| Estry-Behar et al. 2003        | X               |                                    |           |                            | X      |        | X      | X                                   |                      |                      | X                           | X               | X               |                   |                     |            |                        | L&B              |
| Fiedler et al. 2010            |                 |                                    |           |                            | X      | X      | X      | X                                   | X                    |                      |                             | X               |                 | X                 | X                   |            |                        |                  |
| Freitag et al. 2007            | X               | X                                  |           |                            | X      | X      | X      | X                                   | X                    |                      |                             | X               |                 |                   | X                   | X          |                        | CUELA            |
| Freitag et al. 2012            | X               | X                                  |           |                            |        |        |        | X                                   |                      |                      |                             | X               |                 |                   | X                   | X          |                        | CUELA            |
| Frings-Dresen und Sluiter 2003 | X               | X                                  | X         | X                          | X      | X      | X      | X                                   | X                    | X                    |                             | X               |                 | X                 |                     | X          |                        | TRAC             |
| Genç et al. 2016               | X               | X                                  | X         | X                          | X      | X      | X      | X                                   |                      |                      |                             |                 | X               |                   |                     |            |                        | PWQ              |
| Goswami et al. 2013            | X               | X                                  | X         | X                          |        | X      | X      | X                                   | X                    |                      |                             | X               |                 |                   | X                   |            |                        | OWAS             |
| Jang et al. 2007               | X               | X                                  | X         |                            |        |        |        | X                                   | X                    |                      |                             | X               | X               | X                 |                     | X          |                        | LMM <sup>1</sup> |
| Janowitz et al. 2006           | X               | X                                  | X         | X                          | X      | X      | X      | X                                   |                      |                      |                             | X               | X               | X                 |                     |            |                        | REBA             |
| Morlock et al. 2000            | X               | X                                  |           |                            | X      |        |        |                                     | X                    |                      |                             |                 |                 |                   | X                   | X          | X                      |                  |
| Nicoletti et al. 2014          | X               |                                    |           |                            | X      |        |        |                                     | X                    | X                    |                             |                 |                 |                   |                     | X          | X                      |                  |
| Nuikka et al. 2001             |                 |                                    |           |                            |        |        |        |                                     |                      | X                    |                             | X               |                 |                   |                     | X          | X                      |                  |
| Ratzon et al. 2016             | X               | X                                  | X         | X                          |        |        | X      | X                                   |                      |                      | X                           | X               | X               |                   | X                   |            |                        | REBA             |
| Schall et al. 2016             | X               |                                    | X         |                            |        |        |        |                                     | X                    |                      | X                           |                 |                 |                   |                     | X          |                        |                  |
| Schoenfisch und Lipscomb 2009  |                 |                                    |           |                            |        |        |        | X                                   |                      |                      |                             | X               | X               |                   |                     |            |                        |                  |
| Vinstrup et al. 2017           |                 |                                    |           |                            |        |        |        | X                                   | X                    | X                    | X                           | X               | X               | X                 | X                   | X          | X                      |                  |
| insgesamt                      | 14              | 9                                  | 9         | 6                          | 7      | 7      | 7      | 10                                  | 11                   | 8                    | 3                           | 5               | 13              | 8                 | 6                   | 6          | 11                     | 4                |

Die Belastungen wurden schließlich hinsichtlich **Intensität, Dauer und Häufigkeit** betrachtet:

Die **Intensität** der Belastungen wurde sehr unterschiedlich erfasst. Bei Zwangshaltungen fand sich ein Spektrum vom bloßen Vorkommen einer solchen (meist bei Selbstauskünften), bis zu genauen Winkelangaben von Gelenkstellungen (Beobachtungsverfahren oder technische Messungen). Lastenhandhabungen berücksichtigten in der Regel das bewegte Gewicht; bei Patiententransfers zusätzlich die Anwendung von Hilfsmitteln. Die Mitarbeit der Patienten und Teillasten bei beispielsweise dem Heben eines Beines wurden erstaunlicherweise nur in je einer einzigen Studie erfasst. Physikalische Parameter und Muskelaktivität wurden durch technische Sensoren als metrische Größen erhoben.

Zur Messung der **Dauer** kamen Echtzeit- oder Multimomentverfahren zur Anwendung. Bei der überwiegend genutzten Echtzeiterfassung erfolgte eine kontinuierliche Zeitmessung, bei welcher die Genauigkeit variabel war (z.B. sekundengenau). Hierbei wurde dann dokumentiert, wenn sich eine Aktivität oder Belastung änderte (vgl. Frings-Dresen und Kuijer 1995). Umgesetzt wurde dies durch direkte Beobachtung, Video oder technische Messungen. Das Multimomentverfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Dokumentation stichprobenartig, entweder zufällig oder in definierten Intervallen, erfolgt. Sie ist so eine statistische Häufigkeitsstudie (Mag 1970). Dies nutzte nur ein Autorenpaar (Frings-Dresen und Sluiter 2003).

Die **Häufigkeit oder Frequenz** der Belastungen wurde mittels Selbstauskünften, Beobachtung oder Messsensoren bei insgesamt neun der Publikationen untersucht.

In einigen Veröffentlichungen wurden muskuloskelettale Belastungen im Kontext der durchgeführten Tätigkeiten, beispielsweise das Auftreten einer Rumpfvorneigung beim Bettenmachen, erhoben. Andere Studien erfassten die Belastungen unabhängig von Aktivitäten.

Eine **genaue Auflistung der erfassten Parameter**, inklusive Intensität, Dauer und Häufigkeit sowie in den Studien definierte Tätigkeiten findet sich im Anhang in **Tabelle 8 und 9** ab Seite 75. Die Diskussion der verschiedenen Inhalte erfolgt in Kapitel 6.2.2. bei der Konzeption.

### 5.2.3. Aussagesicherheit der Studien

Die Aussagesicherheit der Studien wurde anhand der in Kapitel 5.1.3. genannten Kriterien bewertet. Bei 37 von 209 Punkten waren sich die beiden Gutachter zunächst uneinig, nach Diskussion konnte schließlich in allen Punkten ein Konsens geschaffen werden. Der maximal zu erreichende Wert betrug elf Punkte, diesen erzielte keine der Publikationen. Der Mittelwert lag bei 7,1, der Median bei acht Punkten. Die entsprechende Tabelle siehe im Folgenden:

Tabelle 3: Bewertung der Aussagesicherheit der Studien

| Studie                              | Ziel der Studie | Studien-/<br>Gruppengröße | Ein- &<br>Ausschlusskriterien | Reproduzierbarkeit<br>der Messmethoden | Intensität & Dauer<br>& Frequenz | Validität | Deskriptive Statistik<br>der Ergebnisse | Signifikante<br>Ergebnisse | Vergleichsgruppe | Uni-/bivariate<br>Analyse | Multivariate<br>Analyse | gesamt |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------------------------------|--|----------------------------------|-----------|---|----------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|--------|
| Arias et al.<br>(2012)              | +               | +                         | +                             | +                                      | +                                | -         | +                                       | +                          | -                | +                         | -                       | 8      |
| Bolm-Audorff et al.<br>(2012)       | -               | +                         | -                             | -                                      | -                                | -         | +                                       | -                          | -                | -                         | -                       | 2      |
| Carugno et al.<br>(2012)            | +               | +                         | +                             | +                                      | -                                | +         | +                                       | +                          | +                | +                         | +                       | 10     |
| Estryn-Behar et al.<br>(2003)       | -               | +                         | -                             | +                                      | -                                | -         | +                                       | +                          | -                | +                         | -                       | 5      |
| Fiedler et al.<br>(2012)            | +               | +                         | -                             | +                                      | -                                | -         | +                                       | -                          | -                | -                         | -                       | 4      |
| Freitag et al.<br>(2007)            | -               | -                         | -                             | +                                      | +                                | +         | +                                       | +                          | +                | +                         | -                       | 7      |
| Freitag et al.<br>(2012)            | +               | +                         | +                             | +                                      | +                                | +         | +                                       | +                          | +                | +                         | -                       | 10     |
| Frings-Dresen und<br>Sluiter (2003) | +               | +                         | -                             | +                                      | +                                | +         | +                                       | -                          | +                | +                         | -                       | 8      |
| Genc et al.<br>(2016)               | +               | +                         | -                             | +                                      | -                                | +         | +                                       | +                          | +                | +                         | -                       | 8      |
| Goswami et al.<br>(2013)            | +               | +                         | +                             | -                                      | -                                | +         | +                                       | -                          | -                | -                         | -                       | 5      |
| Jang et al.<br>(2007)               | +               | +                         | -                             | +                                      | -                                | +         | +                                       | +                          | -                | +                         | -                       | 7      |
| Janowitz et al.<br>(2006)           | +               | +                         | -                             | -                                      | -                                | +         | +                                       | +                          | +                | +                         | -                       | 7      |
| Morlock et al.<br>(2000)            | +               | +                         | +                             | -                                      | +                                | +         | +                                       | -                          | +                | +                         | -                       | 8      |
| Nicoletti et al.<br>(2014)          | +               | -                         | +                             | +                                      | -                                | +         | +                                       | +                          | +                | +                         | +                       | 9      |
| Nuikka et al.<br>(2001)             | +               | +                         | +                             | +                                      | -                                | +         | +                                       | +                          | +                | +                         | -                       | 9      |
| Ratzon et al.<br>(2016)             | +               | +                         | +                             | -                                      | -                                | +         | +                                       | +                          | +                | +                         | -                       | 8      |
| Schall et al.<br>(2016)             | -               | -                         | +                             | +                                      | -                                | +         | +                                       | +                          | -                | +                         | -                       | 6      |
| Schoenfisch und<br>Lipscomb (2009)  | +               | +                         | -                             | -                                      | -                                | +         | +                                       | +                          | +                | +                         | +                       | 8      |
| Vinstrup et al.<br>(2017)           | +               | +                         | +                             | +                                      | +                                | +         | -                                       | -                          | -                | +                         | -                       | 7      |

## **6. Konzeption eines Alltagsrelevantes Instrument zur Erfassung kumulativer muskuloskelettaler Belastungen von Pflegekräften auf Normalstation in Akutkrankenhäusern**

### **6.1. Initiale Stationsbegehung**

#### **6.1.1. Methodik**

Im September 2016 wurde in Absprache mit dem Arbeitsmedizinischen Dienst und der Pflegedienstleitung des Universitätsklinikums Jena eine Stationsbegehung in ebendiesem Klinikum durchgeführt. Die Autorin begleitet hierzu vier Pflegekräfte (3 Frauen und einen Mann mit einem Durchschnittsalter von 35,5 Jahren, Median: 36 Jahre) auf vier verschiedenen Stationen der Kliniken für Inneren Medizin (Gastroenterologie/Onkologie, Hämato-/Onkologie, Endokrinologie, Kardiologie) für jeweils acht Stunden einer Frühschicht. Verschiedene internistische Stationen wurden gewählt, da man davon ausging, dass die Tätigkeitsfelder hier ähnlich sein würden, aber auch einen Überblick über Spezifika verschiedener Stationen und Fachabteilungen sowie räumlicher Gegebenheiten gewinnen wollte. Bei der Begehung wurde der Aufbau der Station, Ablauf der Schicht, die Anzahl der Patienten pro Pflegekraft, etwaige Hilfskräfte sowie das Vorkommen verschiedener Tätigkeiten notiert. Es wurden Arbeitsplätze (z.B. Theken zum Richten der Medikamente, Dokumentationswägen, Pflegewägen) inspiziert. Die Autorin prüfte, ob sich die Leitmerkmalmethoden „Heben, Halten, Tragen“ und „Schieben, Ziehen“ anwenden ließen und notierte die Häufigkeit des Vorkommens per Hand mittels einer Strichliste, ebenso wie die Anzahl an Rumpfneigungen, Hocken und Knien. Man achtete explizit darauf, welche Fehlerquellen sich bei einer Belastungserfassung ergeben könnten. Außerdem wurden Pflegekräfte und Patienten befragt, wie sie einer solchen Untersuchung gegenüberstehen. Im Fokus stand die grundsätzliche Umsetzbarkeit von quantitativen Belastungserfassungen am Arbeitsplatz der Pflegekräfte. Die Bögen, welche der Dokumentation im Rahmen der initialen Stationsbegehung dienten, finden sich im Anhang ab Seite 67.

#### **6.1.2. Durch die Begehung gewonnene Erkenntnisse**

Alle gesichteten Stationen hatten neben den Patientenzimmern einen zentralen Pflegestützpunkt mit Computerarbeitsplätzen, einen Raum zum Vorbereiten von

Medikamenten und ein angrenzendes Lager. Es gab je zwei Räume für unreine Arbeiten, ein Patientenbad mit Badewanne, welches auch als Hilfsmittellager diente, und einen Aufenthaltsraum für die Pflegekräfte sowie ein oder mehrere Arztzimmer. In allen Abteilungen war zusätzlich eine Stationsleitung anwesend. Je eine Pflegefachkraft war für 7 Patienten verantwortlich, unterstützt durch Hilfskräfte, Schüler und Praktikanten im Freiwilligen Sozialen Jahr. Grundsätzlich war der Tagesablauf gleich strukturiert. Die Schicht begann für die Pflegekräfte mit der Übergabe und Pflegeplanung, welche durchschnittlich 31 Minuten (Median 31 min) dauerte. Danach folgte der erste Pflegerundgang (Erheben von Vitalparametern, Körperpflege, Assistenz des Patienten, Bettenmachen, Verabreichung von Medikamenten) über durchschnittlich 140 Minuten (Median 128 min). Zwischendurch dokumentierten die Pflegekräfte, verrichteten kurze Tätigkeiten am Patienten (z.B. Infusionen anhängen) und administrative Tätigkeiten oder kümmerten sich um Notfälle sowie Neuaufnahme. Die Pausenzeit betrug 30 Minuten. Mittags wurden Medikamente gerichtet, dann folgte eine zweite Pflegerunde (Lagern, Verabreichen von Medikamenten) über durchschnittlich 66 Minuten (Median 67 min). Abgeschlossen wurde die Schicht mit einer erneuten Pflegeübergabe von durchschnittlich 25 Minuten (Median 28 min).

Auffällig war die Häufung von Belastungen beim Pflegerundgang. Dies führte dazu, dass in relativ kurzer Zeit ein Großteil der potentiell gesundheitsschädlichen Belastungen (z.B. wiederholte Rumpfneigungen, Patiententransfers inklusive Schieben/Ziehen) auftrat; andererseits gab es auch Erholungszeiten, in welchen praktisch keine Belastungen auftraten (z.B. Pflegeübergabe).

Die Arbeitsplätze im Stationsstützpunkt und die verwendeten Wägen entsprachen überwiegend den ergonomischen Anforderungen, lediglich eine Schwester nutzte statt des vorgesehenen Pflegewagens einen zu niedrigen. In den Zimmern war häufig sehr wenig Platz, neben den Betten stets weniger als ein Meter, woraus sich Einschränkungen bezüglich der Ergonomie ergaben.

Es fiel auf, dass die Höhe der Betten bei der Arbeit am Patienten, außer bei geplanten Umlagerungen und gelegentlich beim Bettenmachen, selten an die Körpergröße der Pflegekraft angepasst wurde. Als Gründe gaben alle Pflegekräfte an, dass dies zu zeitaufwendig sei. Dies resultierte in einer stärkeren Rumpfneigung. Tätigkeiten, bei welchen sich die Pflegekräfte stärker Bücken mussten, waren Körperpflege von Patienten, Patiententransfers, aber auch Bettenmachen und die Messung von Vitalparametern sowie

subkutane Injektionen, z.B. von Insulin. Hatten die Pflegekräfte einen Pflegeschüler dabei, reduzierte sich die Zahl der Rumpfneigungen, da Messtätigkeiten i.d.R. von Schülern übernommen wurden.

Auf jeder der Stationen gab es Hilfsmittel wie Rollbretter, welche während der Begehung jedoch nicht zum Einsatz kamen. Hier sagten die Pflegekräfte aus, dass diese erst aus weiter entfernten Räumen auf der Station geholt werden müssten, was sie zu viel Zeit kostete. Häufiger wurde beim Umlagern ein Kollege hinzugezogen.

Die Leitmerkalmethode konnte nur mit Einschränkungen angewendet werden, da sie für industrielle Arbeitsplätze mit wiederkehrenden ähnlichen Arbeitsabläufen entwickelt wurde. Hingegen traten auf Station eine Vielzahl an unterschiedlichen Tätigkeiten auf, welche zudem in ihrer Ausführung sowohl zwischen den Pflegekräften, als auch situativ deutlich variierten (z.B. aufgrund von Platzverhältnissen, Arbeitshöhe, unterschiedlichen Patienten). So wäre es nötig gewesen, die Wertung der LMM für jede Handlung neu zu ermitteln. Da für die initiale Begehung eine freie Dokumentation gewählt worden war und häufig kurzdauernde Bewegungen auftraten, war die Zeit zu knapp, um die verschiedenen Wichtungen ausreichend notieren zu können.

Bezüglich möglicher Fehlerquellen war auffällig, dass gleiche Umgebungsbedingungen für Pflegekräfte zu unterschiedlichen Belastungen führten, wenn ergonomische Handlungsanweisungen nicht umgesetzt wurden. Zur Sturzprophylaxe der Patienten waren Betten meist auf niedrigem Niveau eingestellt. Wenn die Höhe durch die Pflegekraft nicht angepasst wurde, konnte es vorkommen, dass die Einstellung bei Tätigkeiten am Patient für Pflegekräfte mit kleinerer Körpergröße ergonomisch korrekt war, bei größeren jedoch zu niedrig und somit in einer deutlich stärkeren Rumpfneigung resultierte.

Ferner wurde ein Fehler bezüglich der nicht vorhandenen Randomisierung deutlich: So berichteten die Pflegekräfte, dass die Untersucherin durch die Stationsleitung derjenigen zugeteilt worden war, die besonders pflegebedürftige Patienten in ihrem Bereich hatte. Als Grund wurde angegeben, dass durch die Untersucherin möglichst viele Belastungen erfasst werden sollten, um die hohe Arbeitsbelastung der Pflegekräfte deutlich zu machen und somit eventuell personelle Unterstützung erhalten zu können. Eine solche systematische Verzerrung sollte natürlich unbedingt vermieden werden. Nebenbei wurden hier Hinweise gewonnen, dass sich trotz gleicher Patientenzahl die Arbeitsbelastung je nach Pflegegrad der Patienten unterscheiden kann.

Insgesamt standen die Pflegekräfte dem Projekt wohlwollend gegenüber, weil sie sich davon Verbesserungen der Arbeitsbedingungen erhofften. Alle Teilnehmer gaben an, sich rasch an die Anwesenheit der Untersucherin gewöhnt zu haben. Drei fühlten sich nicht in ihrer Arbeit beeinflusst; eine Pflegekraft merkte an, es sei möglich, dass sie sich etwas mehr um Ergonomie bemüht habe. Das Auftreten eines Hawthorne-Effektes, also die Veränderung des Verhaltens aus dem Wissen heraus, dass man unter Beobachtung steht, ist durchaus denkbar (Tewes und Wildgrube 2016). Die Patienten merkten an, sich wenig gestört zu fühlen, da die Untersucherin Bereichskleidung trug und sich so optisch nicht vom Pflegepersonal unterschied. Viele Patienten äußerten ihre Zustimmung zum Arbeitsschutz der Pflegekräfte. Erfreulicherweise konnte die Begehung und Dokumentation ohne Einschränkungen erfolgen, da alle Patienten mit dieser einverstanden waren, sogar in besonders sensiblen Situationen wie der Körperpflege. Die Aufgeschlossenheit der Pflegekräfte und auch der Patienten gegenüber dem Vorhaben überraschte positiv; so konnte die Umsetzbarkeit als gesichert betrachtet werden.

## **6.2. Entwurf des Instrumentes**

### **6.2.1. Entwicklungsprozess**

Aus den Ergebnissen der Literaturrecherche, der eingangs durchgeführten Stationsbegehung sowie den Empfehlungen der DGUV erfolgte die Konzeption eines Dokumentationsinstrumentes zur Belastungserfassung. Hierbei wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- **Messmethode:** Bei der Konzeption des Instrumentes wurde zunächst das Messverfahren festgelegt. Die gruppierten Messmethoden wurden bezüglich ihrer Vor- und Nachteile und der Eignung für das aktuelle Projekt diskutiert. Entscheidend war hierbei die flächendeckende Umsetzbarkeit durch betriebliche Praktiker mit geringem Schulungsaufwand bei einer zu erwartenden ausreichenden Verlässlichkeit der Ergebnisse.
- **Parameter muskuloskelettaler Belastungen:** Da ein umfassender Ansatz angestrebt wurde, versuchte man möglichst viele beschriebene Parameter einzubinden. Die Autorin überprüfte, ob sich die gefundenen Parameter mit der für das Instrument gewählten

Messart erfassen lassen. Es sollten die Intensität, Dauer und Frequenz der Belastungen beachtet werden. Ähnelten sich Belastungsfaktoren hinsichtlich ihrer Intensität, wurden bei der Feinauswahl die Empfehlungen der DGUV, weitere theoretische Hintergründe in der Fachliteratur sowie die Güte der Publikationen berücksichtigt.

- **mögliche Fehlerquellen:** Zusätzlich zu den Überlegungen, welche sich aus den Beobachtungen der initialen Stationsbegehung ergaben, wurden in der Literatur Informationen zu potentiellen Fehlerquellen bei der Einschätzung muskuloskelettaler Belastungen gesucht.

Bei der zuständigen Ethikkommission des Universitätsklinikums Jena wurde eine Stellungnahme zum geplanten Vorhaben eingeholt. Nach Überarbeitung eines Fragebogens erteilte diese im November 2016 ein positives Votum (siehe Seite 94 im Anhang).

### **6.2.2. Verfahren zur Belastungserfassung**

**Selbstauskünfte**, insbesondere die überwiegend verwendeten Fragebögen, stellen ein einfaches und kostengünstiges Mittel dar, mit welchem eine große Anzahl von Probanden untersucht werden kann. Der flächendeckende Einsatz kann hierbei gut umgesetzt werden. Es ist möglich, eine Vielzahl von Variablen zur Exposition simultan abzufragen, so dass große Datenmengen gewonnen werden können (Winkel und Mathiassen 1994). Im Vergleich zu anderen Verfahren sind Selbstauskünfte zeitsparend, da sie keine Echtzeiterfassung erfordern. Des Weiteren können mit Selbstauskünften auch in einem Arbeitsumfeld wie der Krankenpflege, welches große Anforderungen an den Datenschutz und die Intimsphäre der Patienten stellt, problemlos Informationen gewonnen werden. Fraglich ist jedoch, ob subjektive Angaben der Pflegekräfte zu körperlichen Belastungen ein ausreichendes Maß an Verlässlichkeit aufweisen. Studien haben gezeigt, dass Probanden ihre eigenen Körperhaltungen bei der Arbeit unzureichend einschätzen können (Wiktorin et al. 1993, Burdorf und Laan 1991). So schätzten Arbeiter die Zeit, welche sie mit vorgeneigtem oder rotiertem Oberkörper arbeiteten, viermal niedriger ein als die tatsächlich beobachtete Zeit in diesen Haltungen. Andererseits wurde die Häufigkeit von Lastenhandhabungen in einem retrospektiven Fragebogen viermal höher angegeben, als in einem stündlich geführten Logbuch (Burdorf und Laan 1991). Nur die Dauer von Sitzen wurde durch Selbstauskünfte

per Fragebogen mit annehmbarer Reliabilität und ohne Bias angegeben (Burdorf 1995). Eine weitere Studie zeigte, dass Arbeiter ihre körperliche Belastung überschätzten, wenn sie an muskuloskelettalen Beschwerden litten. Hierbei gaben Arbeiter mit solchen Beschwerden in einem Fragebogen durchschnittlich höhere Expositionen gegenüber Belastungen an, als ihre beschwerdefreien Kollegen, obwohl sie tatsächlich niedrigeren Belastungen ausgesetzt waren (Balogh et al. 2004). Bei der Bewertung der Aussagesicherheit wiesen Studien, welche Selbstauskünfte nutzten, mit durchschnittlich 7,5 von 11 maximal zu erreichenden Punkten (Median: 7,5) eine moderate bis gute Aussagesicherheit auf. Jedoch werden bei dieser Betrachtung systematische Fehler im Sinne einer Fehleinschätzung der Belastung, wie oben genannt, nicht abgebildet. Daher erscheinen Selbstauskünfte zwar als praktikable, aber zu ungenaue Methode zur Erfassung kumulativer Belastungen.

**Observationsverfahren** sind bezüglich Ihrer Verlässlichkeit und Genauigkeit Selbstauskünften überlegen, jedoch technischen Verfahren unterlegen. Die erfasste Datenmenge ist bei der **direkten Observation** limitiert, da ein Untersucher nur eine gewisse Anzahl an Inhalten gleichzeitig betrachten kann (Li und Buckle 1999, Van Dieen und Nussbaum 2004). Ferner hängt die Genauigkeit von der Aufmerksamkeit des Untersuchers ab; so könnten möglicherweise Belastungen „verpasst“ werden. Dennoch sind Observationsverfahren ein etabliertes Mittel zur Belastungseinschätzung: Sie sind günstig, in der Regel einfach anzuwenden und stören den Arbeitsfluss kaum (Li und Buckle 1999). Ferner sind sie an den meisten Arbeitsplätzen durchführbar und im Gegensatz zu technischen Verfahren unproblematisch bezüglich hygienischer Belange (Janowitz et al. 2006). Es ist davon auszugehen, dass die Intimsphäre der Patienten ausreichend gewahrt wird, wenn eine direkte Beobachtung von medizinischem Personal durchgeführt wird, so dass diese Methode grundsätzlich auch für den Einsatz in der Pflege geeignet ist. Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist, dass Belastungen im situativen Kontext betrachtet werden können. So wird nicht nur die reine Belastung erfasst, sondern auch Informationen über insbesondere die durchgeführte Tätigkeit, aber auch räumliche Gegebenheiten und eine (un)ergonomische Arbeitsweise. Dies gelingt mit Selbstauskünften mäßig gut, mit technischen Messmethoden alleine gar nicht, ist zur Forschung bezüglich arbeitsbedingter Gesundheitsschäden aber essentiell, da so risikoreiche Tätigkeiten erkannt und daraus Arbeitsschutzmaßnahmen abgeleitet werden können (vgl. Freitag et al. 2007). Die Studien zur direkten Observation wiesen mit durchschnittlich 5,6 von 11 möglichen Punkten nur eine

moderate Aussagesicherheit auf, was auf wenige Publikationen mit sehr niedriger Güte zurückzuführen war. Der Median des Punktwerts lag mit 7 Punkten allerdings nicht weit unterhalb derer der anderen Verfahren.

Ein Vorteil von **Videoverfahren** gegenüber den einfachen Beobachtungsverfahren ist, dass keine Belastungen verpasst werden können, da das Videomaterial im Nachhinein beliebig oft und durch mehrere Untersucher ausgewertet werden kann. Außerdem ist eine Beurteilung des Materials durch mehrere Untersucher simultan möglich. Ein mögliches Problem hierbei stellt jedoch die adäquate Einschätzung von Körperhaltungen dar, da die Auswertung des Materials von der gefilmten Perspektive abhängig ist und Rumpfhaltungen möglicherweise schwierig einzuschätzen sind (Keyserling 1986, Li 1999). Ein weiteres erhebliches Problem ergibt sich aus dem Anwendungsbereich: Sind Videoverfahren für industrielle Settings gut geeignet, so stellt sich die Verwendung in der Krankenpflege als unzumutbar dar, weil die Intimsphäre der Patienten hierdurch erheblich beschnitten werden würde. So berichteten mehrere Autoren, dass die Aufzeichnungen aus Anstandsgründen, oder weil die Patienten ihre Zustimmung entzogen, unterbrochen werden mussten (Fiedler et al. 2010, Freitag et al. 2012, Janowitz et al. 2006).

**Direkte Messverfahren über Sensoren** liefern im Vergleich mit anderen Messverfahren die verlässlichsten Messergebnisse und sind ihnen bezüglich der Präzision deutlich überlegen (Winkel und Mathiassen 1994). Außerdem ist eine zeitgenaue Erfassung der Belastungen möglich und auch schwierig zu erhebende Werte, wie beispielsweise die Anzahl dynamischer Rumpfeigungen, können gut erfasst werden (Burdorf 1995). Die Aussagesicherheit der Studien lag im Durchschnitt mit 7,2 Punkten (Median: 7,5) nur leicht unter jenen, die Selbstauskünfte nutzten. In Belangen des Datenschutzes stellen sich Messsysteme als herausragend dar, weil durch die Sensoren die Privatsphäre der Patienten gewahrt wird. Jedoch ist bei einer reinen Sensorerhebung eine Bestimmung des Kontextes, in welchem Belastungen auftreten respektive bei welchen Tätigkeiten, nicht möglich. Aufgrund dieser fehlenden Information lässt sich kaum ein präventiver Ansatz ableiten, so dass die Kombination mit einem weiteren Verfahren nötig wäre (vgl. Freitag et al. 2012). Die technischen Anforderungen sind hoch und die Messsysteme zumeist kostenintensiv, da sowohl die Sensoren, als auch bestimmte Software zur Auswertung benötigt wird (Burdorf 1992). Es ist davon auszugehen, dass eine praxistauglichere Methode mit geringeren

Investitionskosten, wie eine direkte Observation oder die Erhebung von Belastungen mittels Fragebögen, einer breiteren Masse von Anwendern zugänglich ist. Ein weiterer Punkt ist, dass speziell bei der Anwendung im Krankenhaus hygienische Anforderungen die Anwendbarkeit einschränken können. So berichteten Janowitz et al. 2006, dass direkte Messsysteme problematisch sind, wenn Arbeitskräfte mit Körperflüssigkeiten in Berührung kommen oder regelmäßiges Händewaschen notwendig ist. Aktuell sind Messapparate zudem meist komplexe Sensoraufbauten, welche durch ihr Eigengewicht die Bewegungen der untersuchten Pflegekraft beeinflussen können (Freitag et al. 2012, Morlock 2001). Es ist jedoch durchaus denkbar, dass diese Nachteile in Zukunft in den Hintergrund treten werden, da Sensoren immer kleiner (Vgl. Freitag et. al 2012) und anwenderfreundlicher werden; man bedenke z.B., dass inzwischen die meisten Smartphones Accelerometer und viele Smartwatches zusätzlich Barometer verbaut haben. Zum jetzigen Zeitpunkt erscheinen die technischen Anforderungen jedoch noch zu hoch für eine flächendeckende Anwendung.

**EMG-Verfahren** wurden als Untergruppe der direkten Messverfahren zunächst eingeschlossen, da einige Autoren sie nicht nur als Maß der Beanspruchung, sondern auch - unter Anwendung von geeigneten Normalisierungsmethoden - als Belastung aufführen. Die Autorin entschloss sich jedoch, strikt die äußere Belastung einzuschließen und EMG als Beanspruchung zu werten (vgl. Nisser et al. 2018), so dass diese nicht mehr berücksichtigt wurden.

**Fazit:**

Nach ausführlicher Abwägung der oben genannten Punkte wurde ein **einfaches Observationsverfahren** als beste Möglichkeit angesehen, den anvisierten flächendeckenden Ansatz zu ermöglichen.

In den Publikationen, welche Observationsverfahren nutzten, fanden sich bereits etablierte Methoden oder neu konzipierte **Instrumente** (Vgl. Tabelle 3 auf Seite 22): Frings-Dresen und Sluiter (2003) erfassten die Dauer, Frequenz und Intensität von Aktivitäten durch direkte Beobachtungen mit Hilfe eines Handcomputers - des TRAC (Task Recording and Analysis on Computer). Für einen flächendeckenden Ansatz sah man für das aktuell geplante Vorhaben jedoch keinen Benefit in einem solchen. Janowitz et al. (2006) nutzten eine Abwandlung des REBA (Rapid Entire Body Assessment). Dies ist ein Assessment zur Analyse von

Körperhaltungen bei einzelnen Tätigkeiten, welches die Haltung von Rumpf, Nacken, Beinen, Ober- und Unterarmen, Handgelenken sowie externe Lasten einbezieht und hieraus einen Score bezüglich des Risikos für eine bestimmte Tätigkeit ableitet (vgl. Hignett and McAtamney 2000). Zusätzlich bezog er die UC (University of Carolina) Computer Use Checklist mit ein, um die ergonomischen Anforderungen durch die Computerarbeit mit abzubilden. Da die prozentuale Computerarbeitszeit jedoch negativ mit der Belastung durch Extrempositionen (z.B. stärkere Rumpfneigungen) korreliert, ist fraglich, inwiefern dies einen Zugewinn bei der Detektion hoher körperlicher Anforderungen von Pflegekräften darstellt (Janowitz et al. 2006). Insgesamt bietet das Instrument einen interessanten Ansatz, welcher sicherlich einen Beitrag zum Arbeitsschutz leisten kann. Allerdings konnten hiermit mittels eines Multimomentverfahrens lediglich alle 2 Minuten Haltungen beziehungsweise Tätigkeiten erfasst werden, weil sehr viele Haltungsinformationen einfließen (Janowitz et al. 2006). Dies brächte in einem Arbeitsfeld mit dynamischen Bewegungen, wie der Pflege, mit sich, dass viele kurzdauernde Belastungen nicht erfasst werden würden. Da in dieser Arbeit jedoch eine Quantifizierung der körperlichen Belastungen mit Berücksichtigung von Dauer und Häufigkeit erfolgen sollte, konnte das REBA als solches leider nicht einbezogen werden. Ähnliches galt für das Instrument OWAS (Ovako Working Posture Assessment System), welches ursprünglich durch das Stahlunternehmen Ovako für ein industrielles Setting entwickelt worden war (Goswami et al. 2013). Diese Methode ist ein einfacheres Verfahren zur Ermittlung von Rumpf-, Arm- und Beinhaltungen bei bestimmten Tätigkeiten, war jedoch auch als Multimomentverfahren konzipiert, bei welchem eine Dokumentation der Haltung alle 30-60 Sekunden erfolgen sollte und eignete sich deshalb ebenfalls weniger (Louhevaara et al. 1992). Insgesamt schien ein Multimomentverfahren aus o.g. Gründen für das geplante Vorhaben kein geeigneter Ansatz zu sein. Die ausführlichere Diskussion der zeitlichen Erfassung erfolgt gesondert ab Seite 38. Von den Instrumenten der anderen Messverfahren ließ sich keines auf das geplante Vorhaben übertragen.

### 6.2.3. Messparameter

Im zweiten Schritt wurde festgelegt, welche **Parameter** eingeschlossen werden sollen. Physikalische Messgrößen, welche durch Sensoren erhoben wurden, kamen bei einer direkten Observation nicht mehr in Frage und die Kategorie „Sonstiges“ wurde aufgrund fehlender Relevanz gestrichen. Für die verbleibenden Kategorien mussten nun die Intensitäten und die zeitliche Erfassung (Dauer, Häufigkeit/Frequenz) festgelegt werden.

Die genaue Auflistung der Werte nach entsprechender Publikation findet sich in *Tabelle 8 ab Seite 75 im Anhang*, weshalb zur Verbesserung der Leserlichkeit die Autoren an dieser Stelle in der Regel nicht explizit aufgeführt werden.

Bezüglich der **Intensität** der Belastungen traf die Autorin die im Folgenden erläuterte Auswahl.

- **Arbeit in erzwungenen Körperhaltungen (Zwangshaltungen)**

- **Rumpfbeugung**

Eine stufenlose Erfassung wurde bei Rumpfbewegungen ausgeschlossen, da mit einem einfachen Observationsverfahren, insbesondere im Hinblick auf dynamische Bewegungen oder kurzdauernde Tätigkeiten, keine winkelgenaue Messung erfolgen kann. Die am häufigsten vorkommenden Winkelkategorien waren die Vorneigung von 0-20°, 20-60° und >60°, welche sich an der ISO 11226 und DIN EN 1005-4 orientierten. Die entsprechenden Studien wiesen eine gute Aussagesicherheit aus. Sie nutzten u.a. Observationsverfahren, zudem fand sich hier das ergonomische Assessment „REBA“, so dass die Anwendbarkeit für eine direkte Beobachtung als gesichert angesehen werden konnte und diese Winkelgrade übernommen wurden. Anzumerken ist, dass eine Beugung <20° in der DIN EN 1005-4 grundsätzlich als akzeptabel bzw. nicht gesundheitsgefährdend eingestuft wird. Aus Gründen der Übersicht wird in den späteren Dokumentationsbögen diese Winkelkategorie – ausschließlich in Kombination mit der Torsion/Lateralflexion (siehe unten), um die es hierbei geht – dennoch aufgeführt. Eine Rumpfneigung von 20-60° wurde in der Literatur als nicht akzeptabel eingestuft, wenn sie mit einer Frequenz von über 2/min oder zusätzlich Kombination mit einer Seitneigung/Torsion auftritt. Grundsätzlich sollte jede Neigung >60° vermieden werden. Eine Vorneigung ist dann eher akzeptabel, wenn sie im Sitzen

auftritt und die Möglichkeit zur Abstützung besteht, so dass man sich entschied zu berücksichtigen, ob sie im Stehen oder Sitzen auftrat (DIN EN 1005-4, ISO 11226).

➤ **Seitneigung und Verdrehung des Rumpfes**

Mehrfach wurde hier durch die Autoren die Dauer und Frequenz der Seitneigung/Torsion  $>20^\circ$  sowie die Kombination mit der Rumpfbeugung aufgeführt. In der Norm werden bereits Werte  $>10^\circ$  als kritisch eingestuft, ein Autor passte dies dem dynamischeren Arbeitsumfeld der Pflegekräfte an und erhöhte den Wert auf  $>20^\circ$  als inakzeptabel (Freitag et al. 2007). Diese Studie nutzte jedoch technische Messverfahren, keine direkte Observation. Allerdings vermutete die Autorin der vorliegenden Arbeit, dass die Lateralflexion und Torsion schwieriger einzuschätzen ist, als die Vorneigung; sogar möglicherweise bei schnellen Bewegungsänderungen ab Werten zwischen  $10$  und  $20^\circ$  überhaupt erst wahrzunehmen ist. So wurde entschieden, keine exakten Schwellen zu definieren, sondern allein das Vorkommen einer Torsion oder Seitneigung bezüglich der Häufigkeit zu erfassen, da davon auszugehen ist, dass das kritische Maß damit überschritten wird. Dies deckt sich mit dem Bewertungssystem des REBA (Hignett und McAtamney 2000).

➤ **Armarbeit (neu), vormals „Arme über Schulterniveau“**

Die meisten Arbeiten erfassten vordringlich die Bewegung im Schultergelenk. Aufgrund des deutlich häufigeren Auftretens von muskuloskelettalen Beschwerden dort, als in anderen Regionen der oberen Extremität, übernahm man dies (Vgl. Kapitel 3.2.). Hier waren die Publikationen allerdings diverser, u.a. standen die Armarbeit auf/über „Schulterniveau“/ $>90^\circ$ , „Überkopfarbeit“,  $>60^\circ$  und  $>45^\circ$  bezüglich Abduktion und Flexion zur Auswahl. Die Aussagesicherheit der Studien war ähnlich, so dass hierdurch nicht näher eingegrenzt werden konnte. Kategorien von  $45^\circ$  und  $90^\circ$  kamen im bereits o.g. Instrument REBA vor (2 Studien), zwei andere Autoren nutzten  $60^\circ$  als Cut-off. Die Norm wurde zu Rate gezogen; hier wurde für die Abduktion, Elevation und Flexion des Schultergelenkes ein inakzeptabler Bereich von  $>60^\circ$  angegeben, da dies als endgradige Gelenkstellung und damit als stärker belastend gilt (DIN EN 1005-4). Dies wurde übernommen.

➤ **Hocken, Knien, ~~Beugung des Kniegelenks~~**

Bei sechs Publikationen wurde das Vorkommen von Hocken und Knien mit einem oder beiden Beinen als relevant erachtet. Zwei Studien berücksichtigten zusätzlich die Kniebeugung von 0-30°, 30-60° und >60° bei einzelnen Tätigkeiten. Jedoch erschloss sich die Relevanz in der Pflege nicht, da eine stärkere Flexion unabhängig vom Hocken und Knien in der initialen Stationsbegehung nicht beobachtet wurde und eine geringe Flexion bei einigen Techniken zu Lastenhandhabungen oder Patiententransfers sogar empfohlen wird (DGUV 2002). So wurden lediglich Hocken und Knien in das Instrument aufgenommen, die Kniebeugung als eigenständige Haltung blieb unberücksichtigt.

➤ **Sitzen, Stehen, Gehen**

Diese Parameter wurden von einigen Autoren, insbesondere in Bezug auf die Dauer, seltener in Kombination mit anderen Haltungen, dokumentiert. Für den Entwurf des Instrumentes sollten diese orientierend bei der Erfassung verschiedener Tätigkeiten im Tagesablauf berücksichtigt werden. Da die Autorin in der Stationsbegehung festgestellt hatte, dass manche Tätigkeiten eine Kombination aus den o.g. dreien umfassen (insbesondere Stehen und Gehen bei z.B. hauswirtschaftlichen Tätigkeiten oder Patientenbegleitungen) wurde für eine praxisnahe Erfassung das Beiwort „überwiegend“ eingeführt. Dies erschien insbesondere vertretbar, weil bezüglich der Relevanz der Parameter in der Pflege wenige Daten vorlagen. Auf Sitzen in Beziehung zur Rumpfnäigung wurde bereits oben eingegangen.

▪ **Manuelle Lastenhandhabung**

➤ **Heben, Halten, Tragen**

Zunächst musste definiert werden, ab wann eine bewegte Masse als relevant gilt. Drei Studien berücksichtigten Gewichte ab 5kg, zwei bildeten Kategorien von <10kg, 10-20kg und >20kg (vgl. REBA). Die Aussagesicherheit derer mit 5kg stellte sich jedoch als höher dar. Zudem fließen in der Leitmerkmalmethode „Heben, Halten, Tragen“ bereits Gewichte >5kg für Frauen mit einer erhöhten Wichtung i.S. einer Risikovermehrung ein, so dass dies als Wert festgelegt wurde (BAUA 2001). Ferner muss die Strecke der bewegten Last in Metern berücksichtigt werden. Drei Publikationen bezogen außerdem Körperhaltungen mit ein, wie die Rumpfvor- und Rumpfsseitneigung oder

Torsion, Position der Arme, einseitige Lastenhandhabung und Winkel des Kniegelenks. Dies wird auch in Teilen durch die „Haltungswichtung“ der Leitmerkmalmethode gestützt (BAUA 2001). Für die Rumpf- und Armbewegungen wurden erneut die bereits oben definierten Graduierungen gewählt. Für die Stellung des Kniegelenks wurden wie oben erläutert keine Winkel festgelegt, allerdings die Option zur Erfassung einer vorliegenden Streckung oder Beugung aufgenommen. Diese Handlungsbedingungen wurden ebenfalls für die folgenden Kategorien „Ziehen, Schieben“ und „Patiententransfers“ genutzt.

➤ **Ziehen, Schieben**

Eine Autorin nutzte die Unterscheidung in „rollende“ und „gleitende“ Vorgänge, welche sich so auch in der Leitmerkmalmethode „Ziehen, Schieben“ findet und sinnvoll erschien (BAUA 2002). Die erfassten Grenzwerte zur Masse waren so heterogen, dass die Auswahl schwer fiel. Die Studie mit der höchsten Aussagesicherheit nannte 5kg als Wert (Frings-Dresen und Sluiter 2003). Es wurde erneut die bereits vorhandene Leitmerkmalmethode zu Rate gezogen; dort wurde für gleitende Bewegungen eine Masse ab 10kg als risikosteigernd genannt, für rollende Bewegungen ab 100kg (BAUA 2002). Grundsätzlich kann dies auch in der Krankenpflege angewendet werden. Da sich hiermit jedoch keine der Studien deckte, wurde beschlossen analog zu der Kategorie „Heben, Halten, Tragen“ zunächst alle Lastenhandhabungen ab 5kg beim Ziehen und Schieben einzubeziehen.

➤ **Patiententransfers**

Bezüglich des Patiententransfers war häufig nur das Vorkommen und die Dauer erfasst worden. Doch es lohnt sich eine genauere Betrachtung, da die Lasten wesentlich divergieren können. Zwei Studien errechneten die gehandhabte Last biomechanisch, eine Studie berücksichtigte 50% des Patientengewichtes bei Tätigkeiten, bei denen Körperteile des Patienten bewegt wurden oder eine gewisse Mitarbeit stattfand, eine weitere erfasste zumindest die Mitarbeit des Patienten und Anwendung von Hilfsmitteln. Ersteres ist sicherlich am genauesten, jedoch für einen flächendeckenden Ansatz mit direkter Observation nicht praktikabel. Es wurde beschlossen, dass das Patientengewicht erfasst werden und eine einfache Graduierung der Mitarbeit durch

die Pflege erfolgen sollte. Ferner sollten die Art der Transfertätigkeit dokumentiert und Hilfsmittel oder Hilfestellungen durch Kollegen berücksichtigt werden, damit in einem späteren Schritt bei der Gefährdungsbeurteilung eine Abschätzung der bewegten Last erfolgen kann. Aus der Vielzahl an beschriebenen Transfertätigkeiten wurden jene nach Theilmeier ausgewählt, welche in drei Studien Anwendung fanden (Vgl. Tabelle 9 ab Seite 78, Theilmeier 2006). Zur rascheren Dokumentation wurden diese einer Zahl von 1-11 zugeordnet.

Nach erfolgter Definition der Intensitäten musste die zeitliche Erfassung festgelegt werden. Bezüglich der **Dauer** standen die zwei oben erläuterten Optionen, die Echtzeiterfassung und das Multimomentverfahren, zur Debatte. Bereits zuvor wurde erwähnt, dass ein Multimomentverfahren für die vorliegende Arbeit keine geeignete Methode zu sein schien. Allerdings können bei einer statistischen Häufigkeitsstudie sehr wohl Dauer und Anzahl der Belastungen erfasst werden, auch beim Vorkommen dynamischen Tätigkeiten. Dies würde jedoch eine sehr große Stichprobe erfordern, um über die statistische Näherung die realen Verhältnisse ausreichend abzubilden (Vgl. Mag 1970). Dies wurde für den anvisierten Ansatz der Alltagsrelevanz als nicht geeignet befunden. Alternativ stand die Echtzeiterfassung zur Verfügung. Der Goldstandard hierbei wäre eine sekundengenaue Erfassung. Nun würde dies bei einer direkten Observation jedoch ohne Einschränkung bezüglich dynamischer Tätigkeiten keine ausreichende Genauigkeit liefern (Van Dieen und Nussbaum 2004). So entschied man sich, die oft vorkommenden dynamischen Rumpf- und Armbewegungen lediglich bezüglich ihrer **Häufigkeit** zu erfassen; wohlwissend, dass damit keine Gesamtdauer dynamischer Bewegungen angegeben werden kann. Orientiert wurde sich hierbei an den Empfehlungen der BAUA (BAUA 2012). Dynamische Bewegungen wurden so bis 5 Sekunden definiert. Für alle übrigen, seltener vorkommenden Kategorien, wurde die Erfassung der exakten Dauer festgelegt, die Häufigkeit bzw. Frequenz wurde simultan miterfasst. Diese Vorgehensweise sah die Autorin dadurch gestützt, dass bei dynamischen Bewegungen eine hohe Frequenz von größer 2 pro Minute als belastend gilt, bei statischen Bewegungen die absolute Dauer (DIN EN 1005-1, DIN EN 1005-4, ISO 11226).

Oben wurde bereits erwähnt, dass ein wesentlicher Vorteil der Observation ist, dass der Kontext, beziehungsweise der **Tätigkeitsbezug** betrachtet werden kann. Hier stand man nun vor einem Problem, da in der Stationsbegehung aufgefallen war, dass der Untersucher nur

eine limitierte Datenmenge erheben kann. Es wurde hier zugunsten der Praktikabilität entschieden, indem zwar ein Feld zur Dokumentation von Tätigkeiten eingeführt wurde, jedoch bei den häufiger auftretenden Rumpfeignungen und Armarbeit die Tätigkeit nicht für jede Bewegung dokumentiert werden muss.

Außerdem sollte zumindest stichpunktartig der **Ablauf der Schicht** dokumentiert werden. Die Autorin hatte beobachtet, dass die Belastungen über die Arbeitszeit hinweg ungleich verteilt waren und vermehrt bei hauswirtschaftlichen Tätigkeiten und direktem Patientenkontakt auftraten, allerdings kaum bei der Pflegeübergabe. Diese Beobachtung wurde durch die Literatur gestützt (Freitag et al. 2007, Fiedler et al. 2010). Möglicherweise könnte im Verlauf die notwendige Beobachtungszeit reduziert werden, indem Zeiten ohne relevante Belastungen ausgespart oder solche mit vermehrten Belastungen stärker betrachtet werden.

Abschließend musste man sich der zuvor identifizierten **Fehlerquellen** widmen: Zum einen gehörte hierzu, dass sich in der Beobachtung die Belastung durch Vorneigungen änderte, je nachdem wie gut ergonomische Handlungsempfehlungen umgesetzt wurden. Die Pflegekräfte hatten angegeben, dass sie zu wenig Zeit hätten, die Höhe der Betten auf ein ergonomisch günstiges Niveau einzustellen, oder Hilfsmittel für Patiententransfers zu holen (Vgl. Kap. 6.1.). Sicherlich beständen hier Optimierungsmöglichkeiten, allerdings ist davon auszugehen, dass ein solches Vorgehen aufgrund von Personalmangel mit resultierender Zeitknappheit häufiger zu beobachten ist. So entschloss man sich, dies als „natürlichen“ Teil des Belastungsspektrums zu akzeptieren, aber die ergonomischen Bedingungen (Anpassung der Arbeitshöhe, Einschränkung der Bewegungsfreiheit durch die Umgebung, Vorhandensein und Erreichbarkeit von Hilfsmitteln) zu dokumentieren. Als noch akzeptable Entfernung von Hilfsmitteln wurden 20 Meter beziehungsweise unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit beim normalen bis zügigen Gehen 30 Sekunden festgelegt (Bartels und Erbsmehl 2014).

Als weitere mögliche Fehlerquelle war bereits bei der nur viermaligen Stationsbegehung aufgefallen, dass eine Selektion erfolgte, indem Pflegekräfte ausgewählt worden waren, die pflegebedürftigere Patienten in ihrem Bereich hatten. Nun sollte das Instrument zukünftig im Sinne einer Gefährdungsbeurteilung eingesetzt werden können und damit möglichst eine Aussage zur Belastung auf der ganzen Station liefern. Es wurde die These aufgestellt, dass bei der Beobachtung mehrerer Pflegekräfte die durchschnittliche Belastung besser

abgebildet wird, als wenn nur eine begleitet wird. Dies entspräche dem in der Arbeitsmedizin häufiger angewandten gruppenbasierten Ansatz. Gestützt wurde dies von Hoozemans Untersuchungen, welcher 2001 erforschte, welche Beobachtungszeit und Arbeiteranzahl nötig ist, um einen Gruppendurchschnitt der Exposition zu erheben. Dieser beschrieb, dass die Mittelung der Belastung über mehrere Arbeiter hinweg genauer sei, als die Erhebung bei einem einzelnen. Dies treffe insbesondere in der Pflege zu, da hier die Varianz der Belastungen innerhalb einer Schicht größer sei, als zwischen den Pflegekräften. Er zeigte, dass die Beobachtung von 8 zufälligen Intervallen à 30 Minuten pro Arbeiter bei insgesamt acht Arbeitern genaue Ergebnisse liefern könne, wenn diese mit einem geeigneten statistischen Verfahren kombiniert werden (Hoozemans 2001). So entschloss sich die Autorin dazu, zunächst testweise zwei Pflegekräfte pro Schicht über jeweils acht Intervalle zu 30 Minuten, welche zufällig ausgewählt wurden, zu begleiten, um die notwendige Stichprobe möglichst gering zu halten. Somit sollte der Aufwand personeller Ressourcen bei der Belastungserfassung minimiert werden. Ferner diene die Unterteilung in Intervalle dazu, solche ohne nennenswerte Belastungen in der Zukunft gegebenenfalls verkürzen zu können.

### **6.3. Entworfenen Dokumentationsbögen und Stammblatt**

Die geschilderten Überlegungen wurden in Form eines dreiseitigen „Erfassungsbogens“ (siehe Seite 43-45) für jedes Intervall und zusätzlich einem „Stammblatt“ für jede Schicht umgesetzt. In dieser Arbeit wurde eine Intervalldauer von 30 Minuten angesetzt, aber auch andere Dauern sind denkbar. Entsprechend des Ansatzes, zwei Pflegekräfte pro Schicht zu begleiten, wurden diese jeweils als Pflegekraft A und B bezeichnet (vgl. Stammblatt).

Auf der ersten Seite des Erfassungsbogens finden sich die Rumpfbewegungen, welche in dynamische (links) und statische (rechts) unterteilt werden. Die dynamischen Rumpfbewegungen werden als Strichliste erfasst, die statischen hingegen mit Angabe der Dauer in Sekunden. Unter den Feldern zur Notiz von Häufigkeit bzw. Dauer können die entsprechenden Tätigkeiten notiert werden. Ferner wurde ein Feld zur Freitextdokumentation von etwaigen Anmerkungen, beispielsweise zur Arbeitsweise oder Umgebungsbedingungen, eingefügt.

Die zweite Seite widmet sich den Patiententransfers und Lastenhandhabungen unbelebter Objekte. Bei den Patiententransfers sollen die Dauer in Sekunden und das Gewicht des Patienten in Kilogramm erfasst werden (erfragt bei der Pflegekraft oder dem Patienten selbst). Ferner soll die Mitarbeit des Patienten (abgekürzt durch „MA“) durch die Pflegekraft beurteilt, dem Untersucher mitgeteilt und als „gar nicht“, „mittel“ und „gut oder sehr gut“ kodiert durch die Zahlen 0-2 notiert werden. Die Transfertätigkeit wird mittels einer Legende in eine Zahl von 1-11 kodiert, um Zeit zu sparen (Vgl. Blatt 2 des Bogens). Bei den Lastenhandhabungen „Heben, Halten, Tragen“ und „Schieben, Ziehen“ wird ebenfalls die Erfassung von Dauer und Masse gefordert, zudem die der zurückgelegten Strecke in Metern. Schiebe- oder Ziehvorgänge werden zudem in „rollende“ (abgekürzt durch „r“) und „gleitende“ (abgekürzt durch „g“) Vorgänge unterschieden. Um eine zügige Dokumentation zu ermöglichen, wurden im Dokumentationsbogen bei allen Lastenhandhabungen Felder zum Ankreuzen für Handlungsbedingungen, nämlich die Rumpfneigung von  $\geq 20-60^\circ$ ,  $\geq 60^\circ$ , Torsion (im Bogen abgekürzt durch „t“), Armhaltung  $>60^\circ$ , einseitige Lastenhandhabung und Kniestellung eingefügt. Zur Veranschaulichung wurden die Winkelgrade durch Piktogramme ergänzt.

Seite 3 behandelt ein- und beidseitige Armhaltungen  $>60^\circ$  respektive Abduktion, Elevation und Flexion im Schultergelenk, welche analog zu den Rumpfbewegungen dokumentiert werden. Ferner finden sich hier Hocken und ein- bzw. beidbeiniges Knien, für welche die Dauer dokumentiert werden muss, sowie ein Feld zum Ablauf des Intervalls. Hier soll auch notiert werden, ob überwiegend sitzend, stehend oder gehend gearbeitet wurde. Auf dieser Seite existiert zudem ein weiteres Feld für „Anmerkungen“ als Freitext sowie zum „Abschluss des Intervalls“, in welchem Anpassung der Arbeitshöhe, Umgebungsbedingungen und die Erreichbarkeit von Hilfsmittel auf folgender Skala erfragt werden: 1 = „immer“, 2 = „meist“, 3 = „manchmal“, 4 = „selten“, 5 = „nie“, „k.A.“ = keine Angabe).

Um die Belastungen einordnen zu können, entwarf die Autorin ein „Stammbblatt“ für jede Beobachtung, beziehungsweise Schicht, in welchem Patientenzahl, Pflegebedürftigkeit der Patienten, personelle sowie materielle Ausstattung und ergonomisches Verhalten dokumentiert werden. Ferner sollten die Pflegekräfte am Ende der Schicht mittels einer visuellen Analogskala (VAS) von 0 (keine) bis 10 (maximal) eine Aussage über die

empfundene Anstrengung sowie zur Schwere der Belastungen im Vergleich zu anderen Arbeitstagen treffen.

Auf den folgenden Seiten finden sich der **dreiseitige Erfassungsbogen** sowie das **Stammblatt** als erster Entwurf des Instruments.

# ERFASSUNGSBOGEN

Untersucher: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ PK Nr.: \_\_\_\_\_  
 Station: \_\_\_\_\_ Intervall (Nr.): \_\_\_\_\_ Uhrzeit von/bis: \_\_\_\_\_

## RUMPFNEIGUNG UND -VERDREHUNG ohne Last

### Dynamische Belastung ≤5 Sek

|                             |                     |                             |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|
|                             |                     |                             |
| <b>0 bis 20°</b>            | <b>≥20° bis 60°</b> | <b>≥60°</b>                 |
| mit Torsion/<br>Seitneigung | ohne Torsion        | mit Torsion/<br>Seitneigung |
|                             |                     | ohne Torsion                |
|                             |                     | mit Torsion/<br>Seitneigung |

|                |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|
| Anzahl stehend |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
| Tätigkeiten    |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |

|                |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|
| Anzahl sitzend |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
| Tätigkeiten    |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |

Anmerkungen: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### Statische Belastung >5 Sek

|                      |                     |                             |
|----------------------|---------------------|-----------------------------|
|                      |                     |                             |
| <b>0 bis 20°</b>     | <b>≥20° bis 60°</b> | <b>≥60°</b>                 |
| Torsion/ Seitneigung | ohne Torsion        | mit Torsion/<br>Seitneigung |
|                      |                     | ohne Torsion                |
|                      |                     | mit Torsion/<br>Seitneigung |

|               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Dauer stehend |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Tätigkeiten |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Dauer sitzend |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Tätigkeiten |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



ARME

**Abduktion, Elevation, Flexion >60°** ohne Last

| statisch  | einseitig |           | beidseitig |           |
|---|-----------|-----------|------------|-----------|
|   | Dauer [s] | Tätigkeit | Dauer [s]  | Tätigkeit |
|  |           |           |            |           |
|   |           |           |            |           |
|   |           |           |            |           |
|   |           |           |            |           |
|   |           |           |            |           |
| dynamisch   | Anzahl    |           | Anzahl     |           |
|   |           |           |            |           |
|   |           |           |            |           |
|   |           |           |            |           |
|   |           |           |            |           |

BEINE

**Knien und Hocken**

|   | Dauer [s] | Tätigkeit |
|---|-----------|-----------|
|  |           |           |
| beide Knie auf dem Boden  |           |           |
|  |           |           |
| ein Knie auf dem Boden  |           |           |
|  |           |           |
| Hocke: kein Knie auf dem Boden  |           |           |

45

**Ablauf Intervall**

| Uhrzeit | Tätigkeit | überwiegend |         |        |
|---------|-----------|-------------|---------|--------|
|         |           | sitzend     | stehend | gehend |
|         |           |             |         |        |
|         |           |             |         |        |
|         |           |             |         |        |
|         |           |             |         |        |
|         |           |             |         |        |

**Anmerkungen:**

---



---



---

**Abschluss des Intervalls**

|   | immer |  |   |   |   |  | nie  |  |
|---|-------|---|---|---|---|--|------|--|
| Wurde die Arbeitshöhe durch die Pflegekraft angepasst?.....                                       | 1     | 2   | 3 | 4 | 5 |  | k.A. |  |
| War die Pflegekraft durch die Umgebungsbedingungen in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt?..... | 1     | 2   | 3 | 4 | 5 |  | k.A. |  |
| Falls genutzt, waren Hilfsmittel in <30s und <20m verfügbar?.....                                 | 1     | 2   | 3 | 4 | 5 |  | k.A. |  |

## STAMMBLATT

Beobachter (Name): \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Schicht (Uhrzeit) von: \_\_\_\_\_ bis: \_\_\_\_\_ Station/Fachbereich: \_\_\_\_\_

Belegung mit Patienten bei Schichtbeginn/Betten gesamt: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

### Personelle und materielle Ausstattung:

examinierte Krankenpflegekräfte: \_\_\_\_\_ nicht examinierte Krankenpflegekräfte: \_\_\_\_\_

Pflegeschüler: \_\_\_\_\_ Sonstige: \_\_\_\_\_

Anzahl höhenverstellbarer Betten/Betten gesamt: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Sind Hilfsmittel auf Station vorhanden:       ja     nein

Wenn ja, folgende: \_\_\_\_\_

Anmerkungen zur Station: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Begleitete Pflegekräfte:

A    Nr.     Zugeteilte Patienten: \_\_\_\_\_

Anzahl der Patienten, die eine pflegerische Vollübernahme benötigen: \_\_\_\_\_

Arbeitet die Pflegekraft ergonomisch?     ja     eher ja     eher nein     nein

Wie anstrengend empfanden Sie ihre Arbeit heute? (VAS): \_\_\_\_\_ (0: keine, 10: maximal)

Wie schätzen Sie die Belastungen im Vergleich zu sonstigen Arbeitstagen ein? (VAS): \_\_\_\_\_

Anmerkungen: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

B    Nr.     Zugeteilte Patienten: \_\_\_\_\_

Anzahl der Patienten, die eine pflegerische Vollübernahme benötigen: \_\_\_\_\_

Arbeitet die Pflegekraft ergonomisch?     ja     eher ja     eher nein     nein

Wie anstrengend empfanden sie ihre Arbeit heute? (VAS): \_\_\_\_\_ (0: keine, 10: maximal)

Wie schätzen Sie die Belastungen im Vergleich zu sonstigen Arbeitstagen ein? (VAS): \_\_\_\_\_

Anmerkungen: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **7. Erste Anwendung des Instrumentes am Universitätsklinikum Jena**

### **7.1. Methodik**

Der Entwurf des Instrumentes wurde im April 2018 in vier Frühschichten durch Beobachtung von acht Pflegefachkräften (zwei pro Schicht) auf einer nephrologischen Station im Universitätsklinikum Jena auf seine Praktikabilität geprüft. Vorab erklärte die Autorin den Pflegekräften in einem Gespräch den Zweck der Untersuchung; ferner bekamen diese ein Informationsblatt ausgehändigt. Die Pflegekräfte hatten die Möglichkeit, Fragen zu stellen. Außerdem wurde den Teilnehmern ein Fragebogen bezüglich epidemiologischer Daten, Zufriedenheit, empfundener Anstrengung und muskuloskelettaler Beschwerden ausgehändigt. Es wurde das schriftliche Einverständnis der Pflegekräfte sowie das mündliche Einverständnis der auf der Station befindlichen Patienten eingeholt. Insbesondere wurde den Patienten versichert, dass nicht sie, sondern die Pflegekräfte als Studienteilnehmer im Fokus der Untersucherin standen. Den Pflegekräften wurde eine zufällige Identifikationsnummer zugeteilt, mit welcher jeweils die Begehungsbögen und das Stammbblatt gekennzeichnet und so pseudonymisiert wurden. Die Intervalle der Beobachtung wurden den jeweiligen zwei Pflegekräften zufällig über die Funktion „ZUFALLSZAHL“ in Microsoft Excel zugeteilt.

Bei den Pflegekräften handelte es sich um sechs weibliche und 2 männliche examinierte Pflegekräfte. Diese hatten im Mittel ein Alter von 39,25 Jahren; der Median betrug hierbei 36 Jahre. Sie waren durchschnittlich 167,9<sup>1</sup> cm groß (Median: 168,5 cm), 64,4<sup>1</sup> kg schwer (Median: 62,5kg) und 20,25 Jahre (Median: 19 Jahre) im Pflegeberuf tätig. Nur zwei der Pflegekräfte waren zum Untersuchungszeitpunkt frei von muskuloskelettalen Beschwerden. Alle Pflegekräfte mit Beschwerden gaben an, hierdurch nicht in ihrer Arbeitsweise beeinträchtigt zu sein.

Die Einverständniserklärung, das Informationsblatt und der Fragebogen an die Pflegekräfte sowie die entsprechenden epidemiologischen Daten finden sich im Anhang ab Seite 89.

### **7.2. Ergebnisse**

Die erste Erprobung zeigte, dass das Instrument grundsätzlich leicht anzuwenden ist. Die Dokumentation per Papier war schnell umzusetzen, die Pflegekräfte und Patienten standen der Untersuchung weiterhin aufgeschlossen gegenüber, weshalb erfreulicherweise eine lückenlose Dokumentation erfolgen konnte. Auch die zeitliche Erfassung gelang, was

maßgeblich daran lag, dass dynamische Bewegungen nicht zeitgenau erfasst werden mussten. Die intervallsweise Beobachtung konnte gut umgesetzt werden, da der Wechsel von der einen zur anderen Pflegekraft aufgrund der überschaubaren Anzahl von Arbeitsplätzen (Stationsstützpunkt, Lager/Raum zum Richten von Medikamenten, „Unrein“-Raum, Patientenzimmer) und den „Anwesenheitsleuchten“, welche Pflegekräfte einschalten, sobald sie ein Patientenzimmer betreten, rasch (in weniger als 30 Sekunden) möglich war. Der Dokumentationsbogen war intuitiv anzuwenden und bot genug Platz, um die Belastungen und korrespondierenden Tätigkeiten stichpunktartig zu notieren.

Es konnte eine große Zahl an Daten gewonnen werden, da bei der Konzeption ein möglichst umfassender Ansatz verfolgt wurde. Die erhobenen Belastungen finden sich vollständig in Tabelle 10 ab Seite 79 im Anhang wieder. Die entsprechende Legende befindet sich am Ende der Tabelle.

Das Stammbblatt wurde vor Beginn jeder Schicht ausgefüllt, was wenige Minuten in Anspruch nahm. Während der beobachteten Schichten waren 28-33 von 38 vorhandenen Betten belegt. Wegen infektiösen Patienten (Noro- und Influenzavirus) mit Isolationspflichtigkeit waren einige Betten gesperrt. An den ersten beiden Beobachtungstagen war lediglich ein Patient auf Station, der eine pflegerische Vollübernahme benötigte, an den weiteren Tagen keiner. In der Patientenversorgung waren je 3 examinierte, von welchen zwei im Wechsel beobachtet wurden, und eine nicht-examinierte Pflegekraft tätig, ferner Pflegeschüler und Praktikanten. An Hilfsmittel waren lediglich Rollbretter vorhanden, dafür waren all Betten elektronisch höhenverstellbar. Das Anmerkungsfeld auf dem Stammbblatt wurde genutzt, um Eindrücke zum Arbeitsablauf und den Aussagen der Pflegekräfte zu dokumentieren. Diese merkten an, sehr wenige Patienten bei der Körperpflege unterstützen und lagern zu müssen, so dass die körperliche Belastung eher gering sei. Durch die Isolationszimmer sei aufgrund der erforderlichen Hygienemaßnahmen wie An- und Auskleiden allerdings die organisatorische und zeitliche Belastung erhöht. Die Pflegekräfte arbeiteten überwiegend ergonomisch.

Die empfundene Anstrengung der Pflegekräfte, welche nach jedem Arbeitstag mittels einer visuellen Analogskala von 0 (keine) bis 10 (maximal) angegeben wurde, betrug im Mittel 3,9 (Median: 1). Auch die Belastung im Vergleich zu anderen Arbeitstagen wurde mit einem Mittelwert von 3,1 (Median: 2,5) als gering angegeben (Vgl. Tabelle 4 auf der folgenden Seite).

Tabelle 4: subjektive Angaben der Pflegekräfte zur Belastung

|  | PK 1<br>(Nr. 98)<br>Tag 1 | PK 2<br>(Nr. 29)<br>Tag 1 | PK 1<br>(Nr. 32)<br>Tag 2 | PK 2<br>(Nr. 31)<br>Tag 2 | PK 1<br>(Nr. 34)<br>Tag 3 | PK 2<br>(Nr. 17)<br>Tag 3 | PK 1<br>(Nr. 45)<br>Tag 4 | PK 2<br>(Nr. 85)<br>Tag 4 |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Empfundene Anstrengung (VAS)                         | 7                         | 4                         | 8                         | 1                         | 1                         | 1                         | 1                         | 0                         |
| Belastung im Vergleich zu anderen Arbeitstagen (VAS) | 8                         | 4                         | 5                         | 3                         | 2                         | 1                         | 1                         | 1                         |

Wie bereits zuvor beobachtet, waren die Belastungen ungleichmäßig verteilt. In Intervall 1 und 16 fand die Pflegeübergabe statt, welche die Pflegekräfte sitzend durchführten. Vormittags gab es eine Phase der ersten Pflegerunde, welche zwischen den Intervallen 2 und 7 stattfand und mit insbesondere einer erhöhten Zahl an Rumpfvorneigungen einherging. Auch traten hier vereinzelt Patiententransfers auf; diese waren aber noch häufiger am späten Vormittag zu beobachten, da die Pflegekräfte hier eine „Lagerungsrunde“ durchführten. Insgesamt traten 22 Patiententransfers und damit durchschnittlich 2,75 pro Pflegekraft (Median: 2) und 5,5 pro Schicht (Median: 6,5) auf. Bei jedem der Transfers traf mindestens eine Bedingung zu, welche sich negativ auf die Ergonomie auswirkt, wie beispielsweise eine Vorneigung oder Torsion. Der Durchschnitt der Patientenmasse betrug über alle Transfers hinweg 68 kg, die bewegte maximale Patientenmasse pro Pflegekraft variierte zwischen 68 und 116kg. Am häufigsten arbeiteten die Patienten bei den Transfers „mittel“ (10x) mit, gefolgt von „gar nicht“ (7x) und „gut (5x). Speziell bei einer Pflegekraft traten hier vermehrt Belastungen auf, da in einem dreißigminütigem Intervall ein 85kg schwerer Patient viermal ohne eigene Mitarbeit transferiert werden musste.

Die Anzahl der Rumpfvorneigungen, insbesondere im Bereich von  $\geq 20^\circ$  bis  $60^\circ$ , stellte sich mit durchschnittlich 462,25 pro Pflegekraft (Median: 469) als erheblich dar. So konnten in einer Schicht über 1000 Vorneigungen allein in diesem Bereich beobachtet werden. Insbesondere bei patientennahen Tätigkeiten, wie dem Messen von Vitalparametern, Schreiben eines EKGs, Verabreichung von Medikamenten, Blutentnahmen, Körperpflege und Assistenz bei der Nahrungsaufnahme kamen solche Haltungen vor. Zudem fanden sie sich bei hauswirtschaftlichen Tätigkeiten, wie dem Bettenmachen oder Aufräumarbeiten, beim Austeilen von Essen, bei der Pflegedokumentation und dem Vorbereiten von Medikamenten.

Die Pflegekräfte verbrachten durchschnittlich über eine halbe Stunde respektive ein Achtel der beobachteten Zeit pro Pflegekraft in einer statischen Vorneigung zwischen  $\geq 20^\circ$  bis  $60^\circ$ .

Hierbei muss aber angemerkt werden, dass ca. zwei Drittel der statischen Vorneigungen im Sitzen auftraten und meist die Möglichkeit zur Abstützung bestand, so dass der schädigender Effekt möglicherweise eher gering ist (Vgl. DIN EN 1005-4). Die Lateralflexion und Torsion wurde mit einem Mittelwert von 97,25 (Median: 91) im Bereich von 0-20° seltener beobachtet, als mit 173,4<sup>1</sup> (Median: 165) zwischen  $\geq 20^\circ$  und 60°. Rumpfneigungen über 60° machten durchschnittlich mit 47,75 Mal (Median: 59,5) den geringsten Teil der Vorneigungen aus; die Dauer der statischen Haltung betrug hierbei weniger als eine Minute pro Pflegekraft. Diese kamen diese beispielsweise bei der Körperpflege von Patienten, aber auch bei hauswirtschaftlichen Tätigkeiten vor. Während der gesamten Beobachtungszeit wurde eine Vorneigung  $\geq 60^\circ$  im Sitzen nur drei Mal beobachtet.

Selten wurden die in der Leitmerkmalmethode wichtigen Parameter „Heben, Halten, Tragen“ registriert. So wurden unbelebte Lasten  $\geq 5\text{kg}$  nur einmal gehalten, Heben konnte insgesamt nur sieben Mal und Tragen sechs Mal beobachtet werden. Die durchschnittliche Masse betrug beim Heben rund 6,9kg (Median: 8kg), beim Tragen 6kg (Median: 6kg). Aus der ersten Erprobung kann keine definitive Aussage getroffen werden; tendenziell scheinen diese Belastungskategorien allerdings einen untergeordneten Stellenwert in der Krankenpflege zu haben. Anders verhält es sich bei „Schieben, Ziehen“: Diese Parameter fand man mit einer Anzahl von durchschnittlich 15,5 Mal (Median: 14,5) pro Pflegekraft häufiger. Bis auf eine Ausnahme handelte es sich um rollende Bewegungen, welche beim Schieben oder Ziehen von beispielsweise Pflege- sowie Wäschewägen oder Patientenbetten, mit oder ohne Patient, auftraten. Dies war dem Umstand geschuldet, dass die überwiegende Zahl der „gleitenden“ Bewegungen bei den Patiententransfers auftrat und entsprechend dort dokumentiert wurde. Pro Pflegekraft wurde eine durchschnittliche Last von 29kg über eine Strecke von 14,3<sup>1</sup> Metern pro Vorgang bewegt. Die maximale in einem Vorgang bewegte Last betrug 212kg. Bezüglich der Ergonomie fanden sich hier weniger Vorneigungen, jedoch bei 60% der Schiebe – oder Ziehvorgänge eine Torsion des Oberkörpers. Knien wurden weder mit einem noch mit zwei Beinen auf dem Boden beobachtet. Im Gegensatz dazu, konnte „Hocken“ durchschnittlich 11,75 Mal (Median: 11,5) pro Pflegekraft erfasst werden.

Insgesamt wurde die meiste Zeit stehend (durchschnittlich 108 Minuten) verbracht, gefolgt von sitzend (durchschnittlich 83 Minuten) und gehend (durchschnittlich 49 Minuten). Eine Auswahl der erhobenen Belastungen findet sich in Tabelle 5 und 6 ab Seite 52.

---

<sup>1</sup> auf eine Nachkommastelle gerundete Angabe

Der Ablauf des Intervalls konnte wie vorgesehen stichpunktartig dokumentiert werden. Für eine Freitext-Dokumentation in den Feldern „Anmerkungen“ blieb jedoch kaum Zeit, so dass hier nur vereinzelt Eintragungen vorgenommen wurden.

Bei Abschluss jedes Intervalls sollten Angaben zur Einordnung der Belastung gemacht werden. Diese finden sich zur Übersicht als prozentuale Angaben in Abbildung 4. Die Bewertungsskala bezüglich eingeschränkter Bewegungsfreiheit wurde relativ konsequent genutzt, lediglich in 9,4%<sup>1</sup> der Fälle nutzte die Autorin das Feld „keine Angabe“. Zur Anpassung der Arbeitshöhe wurden bereits in 40,1%<sup>1</sup> der Fälle keine Angaben gemacht, zur Verfügbarkeit von Hilfsmitteln gar keine. Es zeigte sich, dass diese Items im beobachteten Intervall irrelevant waren, da entweder keine Arbeit am Patienten stattfand oder die Arbeitshöhe nicht zu ändern war, z.B. bei Theken oder Pflegewägen. Ein weiterer Grund war, dass lediglich Rollbretter als Hilfsmittel vorhanden waren, welche keinen Benefit bei den vorkommenden Patiententransfers gebracht hätten.

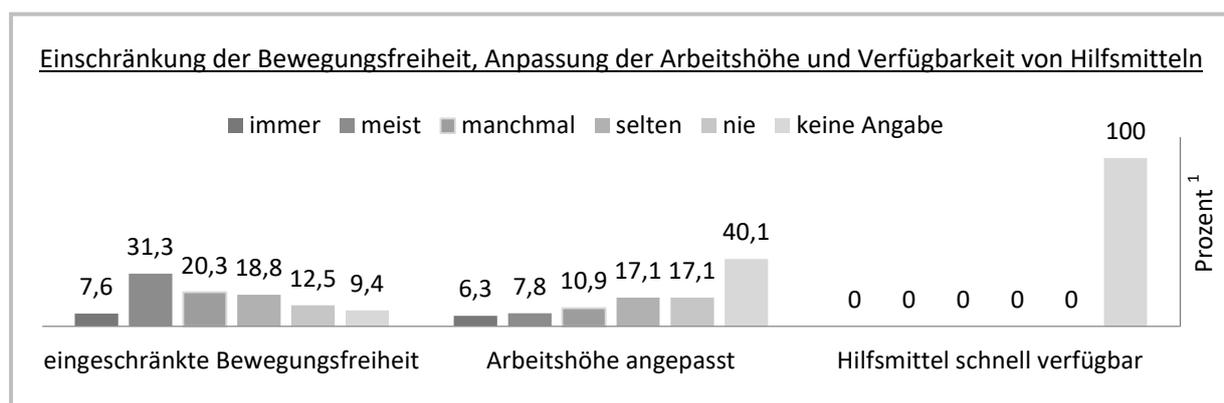


Abbildung 4: Abschluss des Intervalls: Bewegungsfreiheit, Arbeitshöhe, Hilfsmittel

<sup>1</sup> auf eine Nachkommastelle gerundete Angabe

Tabelle 5: Auswahl der erhobenen Belastungen - Rumpfbewegungen

|   | Pflegekraft A (Nr. 98) Tag 1 | Pflegekraft B (Nr. 29) Tag 1 | Gesamte Beobachtung Tag 1 | Pflegekraft A (Nr. 32) Tag 2 | Pflegekraft B (Nr. 31) Tag 2 | Gesamte Beobachtung Tag 2 | Pflegekraft A (Nr. 34) Tag 3 | Pflegekraft B (Nr. 17) Tag 3 | Gesamte Beobachtung Tag 3 | Pflegekraft A (Nr. 45) Tag 4 | Pflegekraft B (Nr. 85) Tag 4 | Gesamte Beobachtung Tag 4 |
|---|------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Lateralflexion und Torsion bei 0-20° dynamisch Anzahl                       | 101                          | 149                          | 250                       | 133                          | 147                          | 280                       | 48                           | 71                           | 119                       | 81                           | 48                           | 129                       |
| Lateralflexion und Torsion bei 0-20° statisch Anzahl/<br>Gesamtdauer (min)  | 15/<br>3:54                  | 14/<br>2:53                  | 29/<br>6:47               | 6/<br>1:17                   | 13/<br>8:49                  | 19/<br>10:06              | 3/<br>1:06                   | 6/<br>1:29                   | 9/<br>2:35                | 9/<br>3:13                   | 2/<br>2:04                   | 11/<br>5:17               |
| Rumpfvorneigung ≥20°-60° dynamisch ohne Torsion Anzahl                      | 273                          | 288                          | 561                       | 207                          | 171                          | 378                       | 225                          | 159                          | 384                       | 202                          | 119                          | 321                       |
| Rumpfvorneigung ≥20°-60° dynamisch mit Torsion Anzahl                       | 80                           | 175                          | 255                       | 182                          | 155                          | 337                       | 220                          | 129                          | 349                       | 289                          | 157                          | 446                       |
| Rumpfvorneigung ≥20°-60° statisch ohne Torsion Anzahl/<br>Gesamtdauer (min) | 80/<br>40:45                 | 42/<br>22:56                 | 122/<br>63:41             | 46/<br>13:36                 | 31/<br>11:17                 | 77/<br>24:53              | 51/<br>27:47                 | 38/<br>21:47                 | 89/<br>49:34              | 46/<br>34:44                 | 24/<br>18:40                 | 70/<br>53:24              |
| Rumpfvorneigung ≥20°-60° statisch mit Torsion Anzahl/<br>Gesamtdauer (min)  | 34/<br>5:32                  | 35/<br>11:50                 | 69/<br>17:22              | 36/<br>6:33                  | 40/<br>11:39                 | 76/<br>18:12              | 36/<br>6:56                  | 52/<br>15:08                 | 88/<br>22:04              | 61/<br>17:56                 | 15/<br>3:26                  | 76/<br>21:22              |
| Rumpfvorneigung ≥20°-60° Gesamtzahl   | 467                          | 540                          | 1007                      | 471                          | 397                          | 868                       | 532                          | 378                          | 910                       | 598                          | 315                          | 913                       |
| Rumpfvorneigung ≥20°-60° statisch Gesamtdauer (min)                         | 46:17                        | 34:46                        | 81:03                     | 20:09                        | 22:56                        | 43:05                     | 34:43                        | 36:55                        | 71:38                     | 52:40                        | 22:06                        | 74:46                     |
| Rumpfvorneigung ≥60° dynam. ohne Torsion Anzahl                             | 24                           | 23                           | 47                        | 31                           | 37                           | 68                        | 11                           | 6                            | 17                        | 27                           | 11                           | 38                        |
| Rumpfvorneigung ≥60° dynamisch mit Torsion Anzahl                           | 30                           | 33                           | 63                        | 22                           | 33                           | 55                        | 4                            | 8                            | 12                        | 32                           | 13                           | 45                        |
| Rumpfvorneigung ≥60° statisch ohne Torsion Anzahl/<br>Gesamtdauer (min)     | 6/<br>1:36                   | 2/<br>0:15                   | 8/<br>1:51                | 2/<br>0:16                   | 4/<br>0:58                   | 6/<br>1:14                | 0                            | 2/<br>0:34                   | 2/<br>0:34                | 1/<br>0:06                   | 0                            | 1/<br>0:06                |
| Rumpfvorneigung ≥60° statisch mit Torsion Anzahl/<br>Gesamtdauer (min)      | 3/<br>0:26                   | 7/<br>1:29                   | 10/<br>1:55               | 1/<br>0:06                   | 4/<br>0:57                   | 5/<br>1:03                | 0                            | 1/<br>0:08                   | 1/<br>0:08                | 4/<br>0:28                   | 0                            | 4/<br>0:28                |
| Rumpfvorneigung ≥60° Gesamtzahl   | 63                           | 65                           | 128                       | 56                           | 78                           | 134                       | 15                           | 17                           | 32                        | 64                           | 24                           | 88                        |
| Rumpfvorneigung ≥60° statisch Gesamtdauer (min)                             | 2:02                         | 1:44                         | 3:46                      | 0:22                         | 1:55                         | 2:17                      | 0                            | 0:42                         | 0:42                      | 0:34                         | 0                            | 0:34                      |
| Gesamtzahl aller Rumpfvorneigungen ≥20°                                     | 530                          | 605                          | 1135                      | 527                          | 531                          | 1058                      | 547                          | 395                          | 942                       | 662                          | 339                          | 1001                      |

Tabelle 6: Auswahl der erhobenen Belastungen – Lastenhandhabungen, Armarbeit, Hocken

|   | Pflegekraft A (Nr. 98)<br>Tag 1 | Pflegekraft B (Nr. 29)<br>Tag 1 | Gesamt Tag 1  | Pflegekraft A (Nr. 32)<br>Tag 2 | Pflegekraft B (Nr. 31)<br>Tag 2 | Gesamt Tag 2  | Pflegekraft A (Nr. 34)<br>Tag 3 | Pflegekraft B (Nr. 17)<br>Tag 3 | Gesamt Tag 3  | Pflegekraft A (Nr. 45)<br>Tag 4 | Pflegekraft B (Nr. 85)<br>Tag 4 | Gesamt Tag 4  |
|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|
| Patiententransfer Anzahl  | 2                               | 6                               | 8             | 0                               | 9                               | 9             | 0                               | 0                               | 0             | 2                               | 3                               | 5             |
| Patiententransfer Gesamtdauer (min)                               | 0:26                            | 4:15                            | 4:41          | 0                               | 1:35                            | 1:35          | 0                               | 0                               | 0             | 0:29                            | 1:21                            | 1:50          |
| Durchschnittliche Patientenmasse (kg) <sup>1</sup>                | 68                              | 88,7                            | /             | 0                               | 70,6                            | /             | 0                               | 0                               | /             | 77                              | 69,3                            | /             |
| Heben Anzahl  | 2                               | 2                               | 4             | 2                               | 0                               | 2             | 0                               | 0                               | 0             | 0                               | 1                               | 1             |
| Heben durchschnittl. Masse (kg)                                   | 8                               | 15                              | /             | 6                               | 0                               | /             | 0                               | 0                               | /             | 0                               | 5                               | /             |
| Halten Anzahl   | 0                               | 0                               | 0             | 0                               | 1                               | 1             | 0                               | 0                               | 0             | 0                               | 0                               | 0             |
| Tragen Anzahl   | 0                               | 0                               | 0             | 0                               | 1                               | 1             | 2                               | 1                               | 3             | 2                               | 0                               | 2             |
| Tragen durchschnittl. Masse (kg)                                  | 0                               | 0                               | /             | 0                               | 6                               | /             | 5                               | 6                               | /             | 6                               | 0                               | /             |
| Schieben und Ziehen Anzahl gesamt<br>Anz. rollend/gleitend        | 11<br>11/0                      | 13<br>13/0                      | 24<br>24/0    | 12<br>12/0                      | 21<br>21/0                      | 33<br>33/0    | 13<br>13/0                      | 16<br>16/0                      | 29<br>29/0    | 21<br>21/0                      | 17<br>16/1                      | 38<br>37/1    |
| Schieben/Ziehen durchschnittl. Masse (kg) <sup>1</sup>            | 22,6                            | 16,5                            | /             | 40,8                            | 31                              | /             | 34                              | 21,4                            | /             | 17,1                            | 50,3                            | /             |
| Schieben/Ziehen Masse gesamt (kg)                                 | 248                             | 214                             | 462           | 489                             | 651                             | 1140          | 442                             | 342                             | 784           | 359                             | 855                             | 1214          |
| Schieben/Ziehen Strecke gesamt (m)                                | 132                             | 112                             | 244           | 407                             | 196                             | 603           | 147                             | 197                             | 344           | 234                             | 350                             | 584           |
| Schieben/Ziehen Gesamtdauer (min)                                 | 3:10                            | 2:31                            | 5:41          | 15:24                           | 3:32                            | 18:56         | 2:25                            | 2:51                            | 5:16          | 3:37                            | 6:11                            | 9:48          |
| Arme ≥60° Anzahl dynamisch<br>Einseitig / beidseitig              | 68/<br>20                       | 137/<br>33                      | 205/<br>53    | 213/<br>78                      | 129/<br>45                      | 342/<br>123   | 73/<br>34                       | 62/<br>18                       | 135/<br>52    | 124/<br>59                      | 107/<br>31                      | 231/<br>90    |
| Arme ≥60° Anzahl statisch<br>Einseitig / beidseits                | 3/<br>4                         | 7/<br>8                         | 10/<br>12     | 10/<br>17                       | 9/<br>7                         | 19/<br>24     | 4/<br>4                         | 7/<br>1                         | 11/<br>5      | 10/<br>7                        | 7/<br>3                         | 17/<br>10     |
| Arme ≥60° statisch<br>Einseitig / beidseitig<br>Gesamtdauer (min) | 0:26/<br>0:27                   | 1:37/<br>4:57                   | 2:03/<br>5:24 | 1:45/<br>8:31                   | 1:24/<br>1:13                   | 3:09/<br>9:44 | 0:45/<br>0:40                   | 1:33/<br>0:16                   | 2:18/<br>0:56 | 1:18/<br>0:50                   | 0:48/<br>0:44                   | 2:06/<br>1:34 |
| Gesamtzahl Arme ≥60°  | 95                              | 185                             | 280           | 318                             | 190                             | 508           | 115                             | 88                              | 203           | 200                             | 148                             | 348           |
| Hocken Anzahl   | 1                               | 13                              | 14            | 8                               | 14                              | 22            | 29                              | 19                              | 48            | 10                              | 0                               | 10            |
| Hocken Gesamtdauer (min)  | 0:25                            | 2:34                            | 2:59          | 0:58                            | 5:56                            | 6:54          | 4:37                            | 2:47                            | 7:24          | 0:25                            | 0                               | 0:25          |
| Dauer Sitzen (überw.) (min)                                       | 114                             | 75                              | 189           | 69                              | 59                              | 128           | 61                              | 108                             | 169           | 95                              | 81                              | 176           |
| Dauer Stehen (überw.) (min)                                       | 104                             | 129                             | 233           | 126                             | 105                             | 231           | 94                              | 117                             | 211           | 131                             | 58                              | 189           |
| Dauer Gehen (überw.) (min)  | 22                              | 36                              | 58            | 45                              | 76                              | 121           | 85                              | 15                              | 100           | 14                              | 101                             | 115           |

<sup>1</sup> auf eine Nachkommastelle gerundete Angabe

## **8. Abschließende Diskussion**

In Zeiten des andauernden Mangels an Pflegepersonal ist die Untersuchung körperlicher Belastungen und Ableitung von Arbeitsschutzmaßnahmen weiterhin notwendig, um Pflegekräfte möglichst lange gesund sowie in ihrem Beruf halten zu können. Zu diesem Zweck erfolgte in dieser Arbeit der Entwurf eines Instrumentes zur Erfassung physischer Belastungen von Pflegekräften. Für jedes neu entwickelte Instrument sollten stets Nutzen und Limitationen diskutiert und weitere Optimierungsmaßnahmen abgeleitet werden.

### **8.1. Welchen Zusatznutzen bietet das neue Instrument?**

Wie bereits eingangs erwähnt, existiert nach Wissen der Autorin kein etabliertes Instrument, um körperliche Belastungen von Pflegekräften kumulativ am Arbeitsplatz zu erheben. Nun liegt erstmalig ein Entwurf zur standardisierten Erfassung solcher durch ein Beobachtungsverfahren in Echtzeit vor.

In der ersten Anwendung in einem Akutkrankenhaus zeigte sich, dass der Dokumentationsbogen eine praktikable Möglichkeit zur Belastungserhebung darstellt, welche durch die simple Methode mittels Stift und Papier überall eingesetzt werden kann. Es konnte eine lückenlose Dokumentation der anfallenden mechanischen Belastungen erfolgen, was bei anderen Methoden, beispielsweise den Videoverfahren in den eingeschlossenen Publikationen oder generell den Multimomentverfahren, nicht gewährleistet war (Vgl. Kapitel 6.3.1).

Mit Ausnahme bezüglich der dynamischen Rumpf- und Armbewegungen können mit diesem neu entworfenen Instrument die Intensität, Dauer und Häufigkeit bzw. Frequenz muskuloskelettaler Belastungen in Echtzeit erhoben werden, welche zur Risikobeurteilung notwendig sind (Winkel und Mathiassen 1994). Lediglich bei 7 von 19 der in der Literaturrecherche eingeschlossenen Publikationen wurden alle diese drei Attribute berücksichtigt.

In dieser Arbeit wurden neben Patiententransfers und Lastenhandhabungen vermehrt ungünstige Haltungen betrachtet. Die enorme Anzahl und Dauer der Rumpfvorneigungen im Vergleich zu anderen Körperhaltungen lässt hier ein relevantes Risikopotential zur Entwicklung muskuloskelettaler Beschwerden bei Pflegekräften vermuten (Vgl. Freitag et al. 2012, Knibbe und Knibbe 2012). Auch in der Arbeitsmedizin erhalten Zwangshaltungen mehr

Aufmerksamkeit. So wurde im Jahr 2019 im Rahmen einer Überarbeitung der alten Leitmerkmalmethoden eine neue mit dem Namen „Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei Körperzwangshaltungen“ publiziert. Diese widmet sich arbeitsbedingten ungünstigen statischen Körperhaltungen unabhängig von Lastenhandhabungen. Die betrachteten Parameter decken sich in erheblichen Teilen mit denen der vorliegenden Arbeit. So werden in der Leitmerkmalmethode zur Beurteilung der Rumpfneigung die gleichen Winkelgrade genutzt, die Torsion oder Seitneigung fließt als Nebenbedingung ein. Es wird die Armarbeit über Schulterhöhe, ständiges Stehen und Knien bzw. Hocken betrachtet. Ferner wird berücksichtigt, ob beim Sitzen eine erzwungene Haltung mit Oberkörperverneigung oder eine variable Haltung vorliegt (BAUA 2019). Durch die Daten, welche mit dem in dieser Arbeit entwickelten Dokumentationsbogen gewonnen werden können, könnte die Leitmerkmalmethode umgehend zur Risikoabschätzung angewandt werden. Einschränkend muss allerdings gesagt werden, dass in der neuen Leitmerkmalmethode reine Zwangshaltungen abgebildet werden, welche als Haltungen definiert sind, die einmalig  $\geq 1$  Minute oder wiederholt  $\geq 10$  Sekunden eingenommen werden (BAUA 2019). Die Vielzahl an in der Pflege vorkommenden dynamischen Belastungen würde so nicht berücksichtigt werden.

Neben einer grundsätzlichen Gefährdungsbeurteilung ist auch die Erhebung der mechanischen Belastung von Pflegekräften mit dem Ziel möglich, etwaige Unterschiede zwischen verschiedenen Stationen zu erkennen. So berichteten Freitag et al. (2007), dass auf geriatrischen Stationen die Anforderungen durch vermehrte Rumpfbeugungen aufgrund der pflegebedürftigeren Patienten größer waren, als auf internistischen oder chirurgischen Stationen. Mit einer solchen Kenntnis könnte man stärker gefährdete oder bereits vorerkrankte Pflegekräfte auf Stationen mit geringerer Belastung einsetzen, um sie dennoch weiter beschäftigen zu können. Frings-Dresen und Sluiter (2003) entwickelten auf Basis von Stationsbegehungen eine Functional Capacity Evaluation, durch welche geprüft werden soll, ob die Pflegekräfte die Arbeitsanforderungen erfüllen können. Auch ein solches Konzept könnte durch eine standardisierte Belastungserfassung weiterentwickelt werden und Unterschiede verschiedener Stationen berücksichtigen. Ferner ist denkbar, dass die Wirksamkeit von Interventionen, beispielsweise die Durchführung eines ergonomischen Trainingsprogrammes, überprüft werden kann.

## 8.2. Limitationen der Methode

Die genannten Nutzungsmöglichkeiten des neu entworfenen Instrumentes setzen voraus, dass jenes die wissenschaftlichen Gütekriterien erfüllt. Da bisher nur eine testweise Anwendung erfolgte, kann hierzu noch keine Aussage getroffen werden. Die grundsätzlichen Vor- und Nachteile eines Observierungsverfahrens wurden bereits bei der Konzeption in Kapitel 6.3.1. betrachtet. Es finden sich Hinweise, dass die Validität der direkten Observation eher gering ist, wenn häufige Haltungsänderungen stattfinden (De Looze et al. 1994). Dies liegt daran, dass dem Beobachter eine begrenzte Kapazität zur Informationsverarbeitung zur Verfügung steht. Die Validität kann verbessert werden, wenn Haltungen in „gröberen“ Kategorien erfasst werden, wie zum Beispiel in größeren Intervalle von Winkelgraden der Rumpfbewegungen (Van Dieen und Nussbaum 2004). Ob die Graduierungen der Haltungen in diesem Instrument ausreichend groß gewählt sind und von Arbeitsmedizinerinnen gut eingeschätzt werden können, gilt es noch zu überprüfen. Da auch die Leitmerkmalermethode und das Instrument REBA, welches noch mehr verschiedene Haltungen gleichzeitig erfasst, dafür vorgesehen sind, von Arbeitsmedizinerinnen angewandt zu werden, lässt eine prinzipielle Eignung vermuten.

Unklar ist, ob in der Praxis die Erfassung der Belastung in Intervallen auf Dauer einen Benefit bringt. Diese Herangehensweise diene dem Zweck, durch Beobachtung zweier Pflegekräfte einen gruppenbasierten Ansatz zu verfolgen und die fehlende Randomisierung abzumildern (Vgl. Kapitel 6.3.1.). Ferner sollten so in Zukunft ggf. belastungsarme Zeiten im Tagesablauf von der Beobachtung ausgeschlossen werden können, um personelle Ressourcen zu schonen. So sparten z.B. Freitag et al. (2007) die Pflegeübergaben bei der Messung aus. Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es diesbezüglich allerdings noch wenige Daten. Außerdem ist denkbar, dass sich die Belastungsverteilung über eine Schicht hinweg in Abhängigkeit von individuellen Faktoren zwischen verschiedenen Fachabteilungen und Krankenhäusern ändert. So können möglicherweise keine allgemeingültigen Empfehlungen hierzu ausgesprochen werden.

Einige Autoren nutzten eine partielle Beobachtungszeit, um auf eine ganze Schicht zu extrapolieren, ohne nähere Angaben zum Arbeitsablauf bzw. dem ausgesparten Zeitraum zu machen oder zufällige Intervalle zu wählen (Vgl. Bolf-Audorff et al. 2012, Frings-Dresen und Sluiter 2003). Hier könnte aufgrund der ungleich verteilten Belastungen während einer

Schicht (vgl. Kapitel 6.3.3.) leicht eine Unter- oder Überschätzung der physischen Belastungen entstehen, weshalb ein solches Vorgehen aktuell nicht empfohlen werden kann. Letztlich wurde mit diesem Vorhaben zur kumulativen Belastungserfassung stets ein Kompromiss zwischen noch ausreichender Genauigkeit und flächendeckender Praktikabilität angestrebt. Ob dies gelungen ist, werden weitere Untersuchungen zeigen müssen.

### **8.3. Erste Ergebnisse und weitere Optimierungsmöglichkeiten**

Selbstverständlich können aus der geringen Stichprobe mit dem testweisen Ansatz, zwei Pflegekräfte pro Schicht zu begleiten, und der fehlenden Validierung des Instrumentes nur Tendenzen abgeleitet werden. Dennoch soll hier zur Einordnung des jetzigen Standes der Arbeit ein vorläufiger Vergleich mit der bestehenden Literatur vorgenommen und die Items der Erfassungsbögen auf deren Relevanz überprüft werden.

Freitag et al. (2007), welche ein komplexes Sensorsystem zur Messung nutzten, beschrieben, dass während einer Frühschicht je beobachteter Pflegekraft auf verschiedenen internistischen Stationen durchschnittlich 808 bzw. 1088 Rumpfneigungen  $\geq 20^\circ$  auftraten. Ferner maßen sie, dass Pflegekräfte 41 bzw. 87 Minuten in einer Haltung  $\geq 20^\circ$  verbrachten. In einer später durchgeführten Studie berichteten Freitag et al. (2012) über im Mittel 1170 Neigungen und einer Dauer von 63 Minuten in diesem Bereich. In der vorliegenden Arbeit konnten durchschnittlich 1034 Rumpfneigungen  $\geq 20^\circ$  und durchschnittlich 68 Minuten in einer statischen Vorneigung in diesem Winkelbereich beobachtet werden. Allerdings erfassten Freitag et al. (2007) im Gegensatz zu der vorliegenden Arbeit die Pflegeübergaben nicht, bei welchen in der aktuellen Beobachtung statische Neigungen im Sitzen auftraten. Diese wurden von Freitag et al. (2007) als nicht gefährdend eingeschätzt, weil die Möglichkeit zur Haltungsänderung- und Abstützung bestand. Wären die Pflegeübergaben miterfasst worden, würde sich wahrscheinlich eine längere Dauer ergeben. In der Leitmerkmalmethode der Zwangshaltungen werden aktuell auch sitzende Tätigkeiten berücksichtigt, weshalb die Rumpfneigung im Sitzen vorerst weiter untersucht werden sollte (BAUA 2019). Arias et al. (2012) nutzen ebenfalls technische Messverfahren und gaben an, dass Pflegekräfte 21,8% der Arbeitszeit in einer Rumpfvorneigung über  $20^\circ$  verbrachten, während sich in der aktuellen Arbeit 14,4%<sup>1</sup> erfassen ließen. Die tendenziell geringeren Dauer in dieser Arbeit könnten dem geschuldet sein, dass aus Gründen der Praktikabilität nur diejenige statischer Haltungen berücksichtigt werden konnte. Hätte jede der im Mittel

---

<sup>1</sup> auf eine Nachkommastelle gerundete Angabe

843 dynamischen Vorneigungen von  $\geq 20^\circ$  nur eine Dauer von je einer Sekunde, würde sich eine zusätzliche Zeit von ca. 14 Minuten pro Schicht und damit eine Dauer von 17,3%<sup>1</sup> in dieser Haltung ergeben. Da die Dauer von dynamischen Rumpfbeugungen auch in der Leitmerkmalmethode der Zwangshaltungen unberücksichtigt bleibt, scheint sich hieraus allerdings zum jetzigen Zeitpunkt kein Nachteil zu ergeben. Bei der Anzahl der Rumpfbeugung  $\geq 60^\circ$  erfasste die Autorin einen Mittelwert von insgesamt 96 (dynamische und statische) sowie 9 statischen Vorneigungen. Freitag et al. (2007) gaben für verschiedene internistische Stationen differierende Werte von 34 sowie 172 für dynamische und statische Haltungen zusammengefasst und 3 und 41 als Mittelwerte für statische Vorneigungen über  $60^\circ$  an. Über die genauen Spezifika der verschiedenen Stationen ist nichts bekannt. Da sich die in der vorliegenden Arbeit erhobenen Werte zwischen jenen von Freitag et al. (2007) einordnen, kann man zumindest von ähnlichen Größenordnungen ausgehen. Schall et al. (2016) berichteten über rund 2,4% der Zeit in einer Oberkörpervorneigung  $>60^\circ$ , wobei in dieser Arbeit nur 0,3% respektive eineinhalb Minuten beobachtet wurden. Auch Freitag et al. (2007) berichteten über eine Dauer von ein bis zwei Minuten  $\geq 60^\circ$ . Die Untersuchungen von Freitag et al. (2007) ergaben ferner 303 und 518 laterale Neigungen sowie 129 und 37 Torsionen pro Schicht. Die Autorin der vorliegenden Arbeit beobachtete mit durchschnittlich rund 667 Seitneigungen und Torsionen mehr. Möglicherweise lag dies daran, dass Freitag et al. Lateralflexionen und Torsionsbewegungen erst über  $20^\circ$  einbezogen, in der vorliegenden Arbeit allerdings bereits das Erkennen einer solchen Bewegung gewertet wurde. Hingegen hatten Paquet et al. (2001) beschrieben, dass bei der direkten Beobachtung Seitneigungen und Torsionen in relevantem Maß unterschätzt wurden. Dies schien nicht der Fall zu sein. Patiententransfers wurden in dieser Arbeit mit einem Mittelwert von 5,5 und einem Median von 6,5 Mal pro Frühschicht eher selten beobachtet. Freitag et al. (2007) beschrieben auf internistischen Stationen Transferhäufigkeiten von 8 und 18 sowie in einer späteren Untersuchung (2012) von 6,5. Bolm-Audorff et al. (2012) berichteten über durchschnittlich 47 Transfers pro Schicht bei insgesamt 29 Pflegekräften auf einer internistischen Station. Schoenfish und Lipscomb (2009) beschrieben, dass Patiententransfers mit 34% am häufigsten in der Kategorie 6-10 Mal pro Schicht auftraten, gefolgt von 1-5 Mal pro Schicht und 11-15 Mal pro Schicht. Trotz der Aussagen der Pflegekräfte, dass im Beobachtungszeitraum vergleichsweise wenige Belastungen durch Patiententransfers vorkamen (Vgl. Kapitel 6.3.3.), deckten sich also die Werte der ersten Erprobung weitestgehend mit denen der internationalen Literatur.

---

<sup>1</sup> auf eine Nachkommastelle gerundete Angabe

Interessant waren die von Freitag et al. (2007 und 2012) beschriebenen deutlichen Unterschiede bezüglich mechanischer Belastungen. Laut jenen wurden auf internistischen Stationen deutlich weniger Rumpfneigungen und Patiententransfers gemessen, als auf chirurgischen oder geriatrischen Stationen sowie in Altenheimen. Dies lässt den Schluss zu, dass die Belastungen tatsächlich stark differieren und diese Unterschiede kumulativ erhoben werden sollten, um bereits vorerkrankte Pflegekräfte in risikoärmeren Bereichen beschäftigen zu können.

Bezüglich der Lastenhandhabung von Objekten sowie der Armarbeit, Hocken und Knien fanden sich in der Literatur wenige Vergleichswerte, da zwar viele Studien diese erfassten, aber nur selten genaue Angaben über Häufigkeit und Dauer gemacht wurden.

Schieben und Ziehen wurden in der aktuellen Arbeit unabhängig von Patiententransfers durchschnittlich 31 Mal pro Schicht beobachtet. Poole Wilson et al. (2015) erhoben mittels einer Observationsmethode geringere Werte von 12 pro Schicht beim Bewegen von medizinischem Equipment und Möbeln. Die Kategorien Heben, Halten und Tragen von Objekten über 5 kg kamen zusammengenommen im Mittel 3,5 Mal pro Schicht vor. Freitag et al. (2007) berichteten über 4 solcher Lastenhandhabungen.

Schall et al. (2016) gaben an, dass Pflegekräfte in 5,7% der Arbeitszeit mit einem Arm  $>60^\circ$  gearbeitet zu haben, was auf eine 8-stündige Schicht fast eine halbe Stunde ergäbe und damit lang erscheint. In der aktuellen Arbeit fanden sich mit  $1,4\%^1$  der Arbeitszeit niedrigere Werte. Da Schall et al. keine Angaben zu korrespondierenden Tätigkeiten oder ergonomischen Faktoren machten, kann diese Diskrepanz nicht näher diskutiert werden. Hocken wurde im Mittel 11,75 Mal pro Schicht beobachtet, Knien überhaupt nicht. Möglicherweise lag dies daran, dass Pflegekräfte bezüglich hygienischer Belange sensibilisiert waren und deshalb Hocken anstatt Knien bevorzugt wurde. Freitag et al. (2007) berichtete über Hocken in 1,9% der beobachteten Zeit, gemittelt über alle Abteilungen, während in dieser Arbeit  $1,0\%^1$  der Zeit im Hocken verbracht wurde.

In der aktuellen Arbeit verbrachten die Pflegekräfte im Mittel 45% der Arbeitszeit im Stehen, 34,5% im Sitzen und 20,5% im Gehen. Freitag et al. (2007) gaben Werte entsprechend den Prozentzahlen von  $69,3\%^1$  im Stehen,  $21,2\%^1$  im Gehen und  $7,5\%^1$  im Sitzen an. Allerdings waren die Pflegeübergaben ausgespart worden, welche im Sitzen stattfinden. Ferner wurden diese über alle beobachteten Fachabteilungen, also auch diejenigen mit deutlich höheren Belastungen, und unterschiedliche Beobachtungszeiten gemittelt, so dass diese Abweichungen schlüssig erklärt werden können.

---

<sup>1</sup> auf eine Nachkommastelle gerundete Angabe

Die Freitextfelder auf den Erfassungsbögen waren aufgrund Zeitmangels bei der Dokumentation kaum verwendet worden und könnten bei einer Überarbeitung des Instrumentes entfernt werden. Das Anmerkungsfeld auf dem Stammbblatt hingegen sollte man beibehalten, weil hier hilfreiche Angaben zur Einordnung der Belastung gemacht wurden. Auch sollte darüber nachgedacht werden, die selten auftretenden Belastungen wie z.B. die Lastenhandhabungen entweder auf den vorhandenen Bögen einzukürzen oder einen neuen Bogen für die ganze Schicht zu bilden.

Die Angaben zu Hilfsmitteln und zur Anpassung der Arbeitshöhe für jedes Intervall stellten sich in der ersten Erprobung als unvorteilhaft dar. Gegebenenfalls könnte man die Felder zur Dokumentation der Anpassung der Arbeitshöhe und Einschränkungen der Bewegungsfreiheit auf das Stammbblatt übernehmen sowie die der Hilfsmittel streichen, da diese zusätzlich auf dem Stammbblatt und bei den Transfers selbst angegeben werden können.

Das Stammbblatt erachtete man als gelungen, da es wichtige Informationen zur Einordnung der Belastungen lieferte. So wurden die ersten beiden Tage, welche pflegebedürftigere Patienten sowie durchschnittlich eine größere Anzahl und Dauer von Rumpfvorneigungen und Patiententransfers aufwiesen, von den Pflegekräften als deutlich anstrengender empfunden, als der dritte und vierte Tag (Vgl. Kap. 6.3.3.).

Trotz der unterschiedlich verteilten Belastungen an verschiedenen Tagen, oder möglicherweise gerade aufgrund dessen, als Abbildung eines adäquaten Gruppendurchschnittes, ergaben sich im Vergleich mit komplexen technischen Messverfahren ähnliche Werte. Dies lässt hoffen, dass der gewählte Ansatz als Observationsverfahren obgleich der großen Zahl an Parametern ausreichend genaue Werte liefern kann. Um die Güte der neuen Methode weiter zu erforschen, muss noch eine Anwendungsstudie initiiert werden.

## 9. Fazit

Im Gegensatz zur Krankenpflege sind Risikoabschätzungen zu mechanischen Belastungen in der Industrie seit langem ein fester Teil des Arbeitsschutzes. Ziel dieser Arbeit war es, ein standardisiertes Instrument zur Messung muskuloskelettaler Belastungen von Pflegekräften, zunächst für die Anwendung auf Normalstationen in Akutkrankenhäusern, zu entwerfen. Es sollte die kumulative Erfassung physischer Belastungen ermöglichen und so Arbeitsmedizinern eine Basis für die Gefährdungsbeurteilung des Pflegeberufes liefern. Durch eine systematische Literaturrecherche und umfangreiche Diskussion der Inhalte konnte herausgefunden werden, welche Parameter bei der Messung physischer Belastungen von Pflegekräften relevant sind. Als Kompromiss aus Praxistauglichkeit und ausreichender Genauigkeit wurden diese in ein Observationsverfahren als „Stift und Papier“-Methode umgesetzt. Mit den drei Erfassungsbögen und dem Stammbblatt liegt nun ein Entwurf der neuen Methode vor. Die erste Erprobung zeigte, dass das Instrument noch einzelner Optimierungsmaßnahmen bedarf, aber grundsätzlich mit relativ geringem Aufwand anwendbar ist. Mit den erhobenen Daten wäre es bereits jetzt möglich beispielsweise die in der Arbeitsmedizin etablierten Leitmerkmalmethoden zur Gefährdungsbeurteilung zu speisen. Auch wenn die Güte des Instrumentes noch zu prüfen und eine Anwendungsstudie durchzuführen ist, zeigte der vorläufige Vergleich mit der Literatur vielversprechende Ergebnisse, die hoffen lassen, dass der praktikable Ansatz eine ausreichende Genauigkeit zur Belastungsmessung bietet.

Es ist zu erwarten, dass die Forschung in diesem Gebiet auch in den nächsten Jahren relevant bleibt, da sowohl der Mangel an Pflegekräften, welcher durch die SARS-CoV2-Pandemie einmal mehr verdeutlicht wurde, als auch der demographische Wandel weiter fortschreitet. Der Pflegeberuf hat einen besonderen gesellschaftlichen Stellenwert, da jeder einzelne plötzlich von Krankheit und Pflegebedürftigkeit betroffen sein kann. Umso wichtiger sollte es sein, für diesen Berufsstand möglichst günstige Arbeitsbedingungen zu schaffen, um die pflegerische Versorgung in Deutschland weiterhin zu gewährleisten. Die Autorin hofft, mit dieser Arbeit einen Beitrag zum Arbeitsschutz der Profession der Pflegekräfte zu leisten.

## 10. Literaturverzeichnis

- Afentakis A. 2009. Krankenpflege–Berufsbelastung und Arbeitsbedingungen. *STATmagazin*, 18:2009.
- Afentakis A, Maier T. 2010. Projektionen des Personalbedarfs und -angebots in Pflegeberufen bis 2025. *Wirtschaft und Statistik*, 11:990-1002.
- Andersen LL, Andersen CH, Mortensen OS, Poulsen OM, Bjornlund IB, Zebis MK. 2010. Muscle activation and perceived loading during rehabilitation exercises: comparison of dumbbells and elastic resistance. *Phys Ther*, 90 (4):538-549.
- Ando S, Ono Y, Shimaoka M, Hiruta S, Hattori Y, Hori F, Takeuchi Y. 2000. Associations of self estimated workloads with musculoskeletal symptoms among hospital nurses. *Occup Environ Med*, 57 (3):211-216.
- Balogh I, Orbaek P, Ohlsson K, Nordander C, Unge J, Winkel J, Hansson GA, Malmo Shoulder/Neck Study G. 2004. Self-assessed and directly measured occupational physical activities - influence of musculoskeletal complaints, age and gender. *Appl Ergon*, 35 (1):49-56.
- Bartels B, Erbsmehl C. 2014. *Bewegungsverhalten von Fußgängern im Straßenverkehr, Teil 1*. Berlin: Forschungsvereinigung Automobiltechnik eV.
- Baur X. 2013. *Arbeitsmedizin*. Berlin: Springer Verlag.
- Bernal D, Campos-Serna J, Tobias A, Vargas-Prada S, Benavides FG, Serra C. 2015. Work-related psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders in hospital nurses and nursing aides: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 52 (2):635-648.
- Birch L, Juul-Kristensen B, Jensen C, Finsen L, Christensen H. 2000. Acute response to precision, time pressure and mental demand during simulated computer work. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 26 (4):299-305.
- Bolm-Audorff U, Martin-Hahn K, Meyer U, Teuffel-Schilling C, Wunderlich A. 2012. Wirbelsäulen- und Gelenkbelastungen bei Beschäftigten in der Kranken- und Altenpflege. Dokumentation der 52. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin. Göttingen: Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, 441-444.
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA). 2001. Leitmerkalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten, Tragen.
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA). 2002. Leitmerkalmethode zur Beurteilung von Ziehen, Schieben.
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA). 2012. Leitmerkalmethode zur Erfassung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA). 2019. Gefährdungsbeurteilung bei physischer Belastung - die neuen Leitmerkalmethoden (LMM) - Kurzfassung, 3. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Burdorf A. 1992. Exposure assessment of risk factors for disorders of the back in occupational epidemiology. *Scand J Work Environ Health*, 18 (1):1-9.
- Burdorf A. 1995. Reducing random measurement error in assessing postural load on the back in epidemiologic surveys. *Scand J Work Environ Health*, 21 (1):15-23.
- Burdorf A, Laan J. 1991. Comparison of methods for the assessment of postural load on the back. *Scand J Work Environ Health*, 17 (6):425-429.
- Burdorf A, Riel, M. 1996. Design of strategies to assess lumbar posture during work. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 18 (4): 239-249.
- Buxel H. 2011. Was Pflegekräfte unzufrieden macht. *Deutsches Ärzteblatt*, 108 (17):946-948.
- Carugno M, Pesatori AC, Ferrario MM, Ferrari AL, Silva FJ, Martins AC, Felli VE, Coggon D, Bonzini M. 2012. Physical and psychosocial risk factors for musculoskeletal disorders in Brazilian and Italian nurses. *Cad Saude Publica*, 28 (9):1632-1642.
- Davis K, Kotowski S. 2015. Prevalence of Musculoskeletal Disorders for Nurses in Hospitals, Long-Term Care Facilities, and Home Health Care: A Comprehensive Review. *Human Factors*, 57 (5):754-792.

- De Looze MP, Toussaint HM, Ensink J, Mangnus C, Van der Beek AJ. 1994. The validity of visual observation to assess posture in a laboratory-simulated, manual material handling task, *Ergonomics*, 37 (8): 1335-43
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Hrsg. 2002. GUV-I 8535: Rückengerechter Patiententransfer in der Kranken- und Altenpflege. Bundesweites Präventionsprogramm der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand.
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Hrsg. 2009. BGI/GUV-I 504-46: Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 46 „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen“.
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Hrsg. 2016. GUV-I 208-033: Belastungen für Rücken und Gelenke - was geht mich das an?
- DIN EN 1005-1. 2009. Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 1: Begriffe. Beuth, Berlin.
- DIN EN 1005-4. 2009. Sicherheit von Maschinen - Menschliche körperliche Leistung - Teil 4: Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen. Beuth, Berlin.
- Ellapen T, Narsigan S. 2014. Work Related Musculoskeletal Disorders among Nurses: Systematic Review. *J Ergonomics*, S4 (S4-003).
- Eriksen W, Bruusgaard D, Knardahl S. 2003. Work factors as predictors of intense or disabling low back pain; a prospective study of nurses' aides. *Occup Environ Med*, 61 (5):398-404.
- Estryn-Behar M, le Nézet O, Laine M, Pokorski J, Caillard J. 2003. Physical load among nursing personnel. In: Hasselhorn HM, Tackenberg P, Müller BH, Hrsg. Working conditions and intend to leave the profession among nursing staff in Europe Working Life Research Report 7:2003. Stockholm: National Institute for Working Life, 94-100.
- Fiedler KM, Weir PL, van Wyk PM, Andrews DM. 2012. Analyzing what nurses do during work in a hospital setting: a feasibility study using video. *Work*, 43 (4):515-523.
- Freitag S, Ellegast R, Dulon M, Nienhaus A. 2007. Quantitative measurement of stressful trunk postures in nursing professions. *Ann Occup Hyg*, 51 (4):385-395.
- Freitag S, Fincke-Junod I, Seddouki R, Dulon M, Hermanns I, Kersten JF, Larsson TJ, Nienhaus A. 2012. Frequent bending - an underestimated burden in nursing professions. *Ann Occup Hyg*, 56 (6):697-707.
- Frings-Dresen MH, Sluiter JK. 2003. Development of a job-specific FCE protocol: the work demands of hospital nurses as an example. *J Occup Rehabil*, 13 (4):233-248.
- Frings-Dresen MHW, Kuijer PPFM. 1995. The TRAC-system: An observation method for analysing work demands at the workplace. *Safety Science*, 21 (2):163-165.
- Genc A, Kahraman T, Goz E. 2016. The prevalence differences of musculoskeletal problems and related physical workload among hospital staff. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 29 (3):541-547.
- Goswami S, Haldar P, Sahu S. 2013. An ergonomic study of postural stress of nurses working in orthopedic wards. *International Journal of Occupational Safety and Health*, 3 (1):26-31.
- Hignett S, McAtamney L. 2000. Rapid entire body assessment (REBA). *Applied ergonomics* 31 (2): 201-205.
- Hollmann S, Klimmer F, Schmidt KH, Kylian H. 1999. Validation of a questionnaire for assessing physical work load. *Scand J Work Environ Health*, 25 (2):105-114.
- Hoozemans MJ, Burdorf A, Van Der Beek AJ, Frings-Dresen MH, Mathiassen SE. 2001. Group-based measurement strategies in exposure assessment explored by bootstrapping. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 27 (2): 125-132.
- Isfort M, Weidner F, Neuhaus A, Kraus S, Köster V-H, Gehlen D. 2010. Pflege-Thermometer 2009. Eine bundesweite Befragung von Pflegekräften zur Situation der Pflege und Patientenversorgung im Krankenhaus. Köln: Deutsches Institut für angewandte Pflegeforschung eV (dip).
- Jacobs K, Schwinger A, Klauber J, Greß S, Kuhlmeier A. 2016. Pflege-Report 2016. Stuttgart: Schattauer Verlag.
- Jäger M, Luttmann A, Bolm-Audorff U, Schäfer K, Hartung E, Kuhn S, Paul R, Francks H. 1999. Mainz-Dortmunder Dosismodell (MDD) zur Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule durch Heben oder Tragen schwerer Lasten oder durch Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung

- bei Verdacht auf Berufskrankheit Nr. 2108. Teil 1: Retrospektive Belastungsermittlung für risikobehaftete Tätigkeitsfelder. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed*, 34:101-111.
- Jang R, Karwowski W, Quesada PM, Rodrick D, Sherehiy B, Cronin SN, Layer JK. 2007. Biomechanical evaluation of nursing tasks in a hospital setting. *Ergonomics*, 50 (11):1835-1855.
- Janowitz IL, Gillen M, Ryan G, Rempel D, Trupin L, Swig L, Mullen K, Rugulies R, Blanc PD. 2006. Measuring the physical demands of work in hospital settings: design and implementation of an ergonomics assessment. *Appl Ergon*, 37 (5):641-658.
- Keyserling WM. 1986. Postural analysis of the trunk and shoulders in simulated real time. *Ergonomics*, 29 (4):569-583.
- Knibbe JJ, Knibbe NE. 2012. Static load in the nursing profession; the silent killer?. *Work*, 41:5637-5638.
- Kuemmerling A, Hasselhorn HM, Tackenberg P. 2003. Psychometric properties of the scales used in the NEXT-Study. In: Hasselhorn HM, Tackenberg P, Müller BH, University of Wuppertal, Hrsg. Working conditions and intend to leave the profession among nursing staff in Europe Working Life Research Report 7:2003. Stockholm: National Institut for Working Life, 237-258.
- Lagerström M, Wenemark M, Hagberg M, Wigaeus Hjelm E. 1996. Occupational and individual factors related to musculoskeletal symptoms in five body regions among Swedish nursing personnel. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 68 (1):27-35.
- Li G, Buckle P. 1999. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. *Ergonomics*, 42 (5):674-695.
- Louhevaara V, Suurnäkki T, Hinkkanen S, Helminen P. 1992. OWAS: a method for the evaluation of postural load during work. Institute of Occupational Health. Centre for Occupational Safety.
- Mag W. 1970. Aufgabenstellung, statistische Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten des Multimoment-Verfahrens. In: Hax K, Busse von Colbe W, Grochla E, Gumbel R, Hax H, Laßmann G, Schneider D, von Wysocki K, Hrsg. Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung. Opladen: Westdeutscher Verlag, 650-673.
- Marras WS, Lavender SA, Leurgans SE, Fathallah FA, Ferguson SA, Gary Allread W, Rajulu SL. 1995. Biomechanical risk factors for occupationally related low back disorders. *Ergonomics*, 38 (2):377-410.
- Marras WS, Davis KG, Kirking BC, Bertsche PK. 1999. A comprehensive analysis of low back disorder risk and spinal loading during the transferring and repositioning of patients using different techniques. *Ergonomics*, 42 (7):904-926.
- McAtamney L, Corlett EN. 1993. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied ergonomics*, 24 (2):91-99.
- Morlock MM, Bonin V, Deuretzbacher G, Muller G, Honl M, Schneider E. 2000. Determination of the in vivo loading of the lumbar spine with a new approach directly at the workplace - first results for nurses. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 15 (8):549-558.
- Nicoletti C, Spengler CM, Laubli T. 2014. Physical workload, trapezius muscle activity, and neck pain in nurses' night and day shifts: a physiological evaluation. *Appl Ergon*, 45 (3):741-746.
- Nimbarte AD, Al Hassan MJ, Guffey SE, Myers WR. 2012. Influence of psychosocial stress and personality type on the biomechanical loading of neck and shoulder muscles. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42 (5):397-405.
- Nisser M, Derlien S, Best N. 2018. Überblick über aktuelle Erkenntnisse berufsbedingter muskuloskeletaler Beschwerden am Bildschirmarbeitsplatz hinsichtlich der Anwendung des Oberflächen-EMGs zur Beanspruchungsmessung. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 28 (03):153-162.
- Nowak D. 2006. *Arbeitsmedizin: zum Lernzielkatalog nach der neuen Approbationsordnung (2003)*. Erste Aufl. München: Elsevier, Urban & Fischer.
- Nuikka ML, Paunonen M, Hanninen O, Lansimies E. 2001. The nurse's workload in care situations. *J Adv Nurs*, 33 (3):406-415.
- Occhionero V, Korpinen L, Gobba F. 2014. Upper limb musculoskeletal disorders in healthcare personnel. *Ergonomics*, 57 (8):1166-1191.

- Organización internacional de normalización. 2000. ISO 11226: Ergonomics: Evaluation of Static Working Postures.
- Paquet VL, Punnett L, Buchholz B. 2001. Validity of fixed-interval observations for postural assessment in construction work. *Applied ergonomics*, 32 (3): 215-224.
- Poole Wilson T, Davis KG, Kotowski SE, Daraiseh N. 2015. Quantification of patient and equipment handling for nurses through direct observation and subjective perceptions. *Advances in Nursing*, 2015.
- Punnett L, Wegman DH. 2004. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *Journal of electromyography and kinesiology*, 14 (1):13-23.
- Ratzon NZ, Bar-Niv NA, Froom P. 2016. The effect of a structured personalized ergonomic intervention program for hospital nurses with reported musculoskeletal pain: An assigned randomized control trial. *Work*, 54 (2):367-377.
- Richardson A, McNoe B, Derrett S, Harcombe H. 2018. Interventions to prevent and reduce the impact of musculoskeletal injuries among nurses: A systematic review. *Int J Nurs Stud*, 82:58-67.
- Rothgang H, Wagner C. 2019. Quantifizierung der Personalverbesserungen in der stationären Pflege im Zusammenhang mit der Umsetzung des Zweiten Pflegestärkungsgesetzes. *Expertise für das Bundesministerium für Gesundheit*.
- Schall MC, Jr., Fethke NB, Chen H. 2016. Working postures and physical activity among registered nurses. *Appl Ergon*, 54:243-250.
- Schoenfisch AL, Lipscomb HJ. 2009. Job characteristics and work organization factors associated with patient-handling injury among nursing personnel. *Work*, 33 (1):117-128.
- Simon M, Tackenberg P, Nienhaus A, Estryng-Behar M, Conway PM, Hasselhorn HM. 2008. Back or neck-pain-related disability of nursing staff in hospitals, nursing homes and home care in seven countries--results from the European NEXT-Study. *Int J Nurs Stud*, 45 (1):24-34.
- Society HFaE, Hrsg. 2012. Association between Trunk Flexion and Physical Activity in Patient Care Unit Workers. 56th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society. Boston.
- Stern H, Landau K, Diaz Meyer M, Jacobs M, Weißert-Horn M. 2013. *Gesunde Arbeit Intensivpflege (GAI) – Beschäftigungsfähigkeit älterer Pflegemitarbeiter in der Intensivpflege fördern und erhalten*. Dresden, Gesellschaft für Gesunde Arbeit mbH.
- Tewes U, Wildgrube K. 2016. Hawthorne-Effekt. In: *Psychologie-Lexikon*. Berlin, Boston: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 167.
- Theilmeyer A, Jordan C, Wortmann N, Kuhn S, Nienhaus A, Luttmann A, Jäger M. 2006. Stress on the lumbar spine of nurses during patient transfer - Parameters for use in procedure for establishing occupational disease. *Zentralblatt Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*, 56: 228-251
- Triebig G, Kentner M, Schiele R. 2008. *Arbeitsmedizin Handbuch für Theorie und Praxis*. Zweite Aufl. Stuttgart: Gertner Verlag.
- Van Dieen JH, Nussbaum MA. 2004. Trunk. In: Delleman NJ, Haslegrave CM, Chaffin DB, Hrsg. *Working Postures and Movements*. Boca Raton, London, New York, Washington D.C.: CRC Press, 109-142.
- Vinstrup J, Madeleine P, Jakobsen MD, Jay K, Andersen LL. 2017. Patient Transfers and Risk of Back Injury: Protocol for a Prospective Cohort Study With Technical Measurements of Exposure. *JMIR Res Protoc*, 6 (11):e212.
- Wiktorin C, Karlqvist L, Winkel J. 1993. Validity of self-reported exposures to work postures and manual materials handling. *Stockholm Mlsg. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 19 (3):208-214.
- Winkel J, Mathiassen SE. 1994. Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issues and operational considerations. *Ergonomics*, 37 (6):979-988.
- Yip VY. 2004. New low back pain in nurses: work activities, work stress and sedentary lifestyle. *J Adv Nurs*, 46 (4):430-440.

## 11. Anhang

### 11.1. Tabellenverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabelle 1: Übersicht der eingeschlossenen Publikationen</i>  | 17 |
| <i>Tabelle 2: Parameter der muskuloskelettalen Belastung und angewendete Messmethoden</i>               | 22 |
| <i>Tabelle 3: Bewertung der Aussagesicherheit der Studien</i>   | 24 |
| <i>Tabelle 4: subjektive Angaben der Pflegekräfte zur Belastung</i>                                     | 49 |
| <i>Tabelle 5: Auswahl der erhobenen Belastungen - Rumpfbewegungen</i>                                   | 52 |
| <i>Tabelle 6: Auswahl der erhobenen Belastungen – Lastenhandhabungen, Armarbeit, Hocken</i>             | 53 |
| <i>Tabelle 7: Messverfahren in der Literatur</i>  | 73 |
| <i>Tabelle 8: Parameter körperlicher Belastung in der Literatur</i>                                     | 75 |
| <i>Tabelle 9: In der Literatur beschriebene Tätigkeiten</i>   | 78 |
| <i>Tabelle 10: Messergebnisse der Praktikabilitätstestung</i>   | 79 |
| <i>Tabelle 11: Epidemiolog. Daten/Angaben der Pflegekräfte bei der ersten Anwendung des Instruments</i> | 93 |

### 11.2. Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| <i>Abbildung 1: Belastungs-Beanspruchungs-Modell, eigene Darstellung nach Baur 2013, Nowak 2006</i> | 6  |
| <i>Abbildung 2: Suchbegriffe nach Datenbanken</i>   | 12 |
| <i>Abbildung 3: Auswahlprozess</i>  | 16 |
| <i>Abbildung 4: Abschluss des Intervalls: Bewegungsfreiheit, Arbeitshöhe, Hilfsmittel</i>           | 51 |

### 11.3. Dokumentationsbögen der vorbereitenden Stationsbegehung

- elf DIN A4 Seiten zur überwiegenden Freitextdokumentation (komprimiert zu A5)

Stationsbegehung

Seite 1 von 11

**Analyse der muskuloskeletalen Beanspruchungen der Pflegefach- und Pflegehilfskräfte im Frühdienst in den Kliniken der Inneren Medizin des Universitätsklinikums Jena**

#### Stationsbegehung

Untersucher: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_  
Station: \_\_\_\_\_

#### Begleitete Pflegekraft

Geschlecht:  weiblich  männlich Teilnahme am Schichtdienst:  nein  ja  
 Pflegefachkraft  Pflegehilfskraft

#### Station/Organisation

Betten Belegung \_\_\_\_/\_\_\_\_

Pflegekräfte in diesem Dienst: Fachkräfte: \_\_\_\_\_ Hilfskräfte: \_\_\_\_\_  
sonstige: \_\_\_\_\_

Anmerkungen:

Ablauf:

**Hocken/Knien**

Häufigkeit:

|  |
|--|
| <b>Hocken</b><br>ohne Last, sonst „Heben“<br>Häufigkeit und Dauer  |
| Bewegungsraum<br>Möglichkeit Haltungsverwechslung,<br>Abstützen  |
| <b>Tätigkeit</b>   |
| <b>Ausführungsbedingungen (A)</b><br>1) Gute ergonomische Bedingungen, z.B. ausreichend Platz, keine Hindernisse im Arbeitsbereich, ebener rutschfester Boden, ausreichend beleuchtet<br>2) Einschränkung der Bewegungsfreiheit oder ungünstige ergonomische Bedingungen wie zu geringe Höhe des Arbeitsraums oder Fläche <1,5m <sup>2</sup><br>3) Stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit und/oder Instabilität des Lastschwerpunktes (z.B. Patiententransfer) |

| Neigen                              | <20° | 20 bis <60° | ≥60° |
|-------------------------------------|------|-------------|------|
| <b>1</b><br>0-10 Sek                |      |             |      |
| sitzend                             |      |             |      |
| <b>2</b><br>10 Sek<br>bis <<br>1min |      |             |      |
| sitzend                             |      |             |      |
| <b>3</b><br>1 min bis<br>3 min      |      |             |      |
| sitzend                             |      |             |      |
| <b>4</b><br>3 min bis<br>5 min      |      |             |      |
| sitzend                             |      |             |      |
| <b>Tätigkeiten</b>                  |      |             |      |

Stationsbegehung

Seite 6 von 11

**Heben** <5 Sek

Häufigkeit:

|   |
|---|
| <b>Anzahl</b>   |
| <b>Wirksame Last</b>  |
| <b>Art des Objektes: Griffe, Größe, Oberfläche</b>  |
| <b>Bewegungsraum</b>  |
| <b>Pausenmöglichkeit</b>  |
| <b>Körperhaltung (H)</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aufrecht, unverdreht, Last am Körper</li> <li>2) Vorneig. &lt;20°, geringes Verdrehen, Last körpermah</li> <li>3) Vorneig. &gt;20° o. Beugen, Vorn. &lt;20° mit Verdrehung, Last körperfem o. über Schulter</li> <li>4) Vorneigung &gt;20° mit Verdrehung, Last körperfem,  Haltungsstabilität, Hocken o. Knieen</li> </ol>   |
| <b>Ausführungsbedingungen (A)</b>   |
| <p>1) Gute ergonomische Bedingungen, z.B. ausreichend Platz, keine Hindernisse im Arbeitsbereich, ebener rutschfester Boden, ausreichend beleuchtet</p> <p>2) Einschränkung der Bewegungsfreiheit oder ungünstige ergonomische Bedingungen wie zu geringe Höhe des Arbeitsraums oder Fläche &lt;1,5m<sup>2</sup>, unebener, weicher Boden</p> <p>3) Stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit und/oder Instabilität des Lastenschwerpunktes (z.B. Patiententransfer)</p> |

Stationsbegehung

Seite 7 von 11

**Halten** >5 sek

Häufigkeit:

|   |
|---|
| <b>Anzahl und Dauer für Gesamthäufigkeit</b>  |
| <b>Wirksame Last</b>  |
| <b>Art des Objektes: Griffe, Größe, Oberfläche</b>  |
| <b>Bewegungsraum</b>  |
| <b>Pausenmöglichkeit</b>  |
| <b>Körperhaltung (H)</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aufrecht, unverdreht, Last am Körper</li> <li>2) Vorneig. &lt;20°, geringes Verdrehen, Last körpermah</li> <li>3) Vorneig. &gt;20° o. Beugen, Vorn. &lt;20° mit Verdrehung, Last körperfem o. über Schulter</li> <li>4) Vorneigung &gt;20° mit Verdrehung, Last körperfem,  Haltungsstabilität, Hocken o. Knieen</li> </ol>   |
| <b>Ausführungsbedingungen (A)</b>   |
| <p>1) Gute ergonomische Bedingungen, z.B. ausreichend Platz, keine Hindernisse im Arbeitsbereich, ebener rutschfester Boden, ausreichend beleuchtet</p> <p>2) Einschränkung der Bewegungsfreiheit oder ungünstige ergonomische Bedingungen wie zu geringe Höhe des Arbeitsraums oder Fläche &lt;1,5m<sup>2</sup>, unebener, weicher Boden</p> <p>3) Stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit und/oder Instabilität des Lastenschwerpunktes (z.B. Patiententransfer)</p> |

**Tragen**

Häufigkeit:

|   |
|---|
| <b>Anzahl und Wegstrecke</b>  |
| <b>Wirksame Last</b>  |
| <b>Art des Objektes: Griffe, Größe, Oberfläche</b>  |
| <b>Bewegungsraum</b>  |
| <b>Hindernisse, Pausenmöglichkeit</b>   |
| <b>Körperhaltung (H)</b>  |
| 1) Aufrecht, unverdreht, Last am Körper   |
| 2) Vorneig. <20°, geringes Verdrehen, Last körpermah  |
| 3) Vorneig. >20° o. Beugen, Vorn. <20° mit Verdrehung, Last körperm o. über Schulter  |
| 4) Vorneigung >20° mit Verdrehung, Last körperm, J-Haltungsstabilität, Hocken o. Knien  |
| <b>Ausführungsbedingungen (A)</b>   |
| 1) Gute ergonomische Bedingungen, z.B. ausreichend Platz, keine Hindernisse im Arbeitsbereich, ebener rutschfester Boden, ausreichend beleuchtet                              |
| 2) Einschränkung der Bewegungsfreiheit oder ungünstige ergonomische Bedingungen wie zu geringe Höhe des Arbeitsraums oder Fläche <1,5m <sup>2</sup> , unebener, weicher Boden |
| 3) Stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit und/oder Instabilität des Lastenschwerpunktes (z.B. Patiententransfer)  |

**Schieben/Ziehen**

**Rollend**

Kurze Distanzen bis 5m:

Häufigkeit:

|  |
|--|
| <b>Anzahl und Wegstrecke</b>   |
| <b>Wirksame Last</b>   |
| <b>Art des Objektes: Griffe, Größe, Oberfläche</b>   |
| <b>Bewegungsraum, Arbeitsplatzmaße</b>   |
| <b>Pausenmöglichkeit, Bewegungsgeschwindigkeit</b>   |
| <b>Positioniergenauigkeit</b>  |
| <b>Körperhaltung (H)</b>   |
| 1) Aufrecht, unverdreht  |
| 2) Vorneig. <20°, geringes Verdrehen (einseitiges Ziehen)  |
| 3) Vorneig. >20° in Bewegungsrichtung, Hocken, Knien, Bücken   |
| 4) Kombi: Bücken & Verdrehen   |
| <b>Ausführungsbedingungen (A)</b>  |
| 1) Gut: Fußboden eben, trocken, glatt, keine Hindernisse, Rollen leichtgängig/sauber                                     |
| 2) eingeschränkt: Fußboden verschmutzt, uneben, geringe Neigung <2°, Hindernisse, Rollen verschmutzt/Lager ausgeschlagen |
| 3) schwierig: unbefestigt, Neigung 2-5°, „Losreißen“ mögl., Rollen verschmutzt, schwergängig                             |
| 4) Merkmale aus 2+3  |

+Einzelwege

Längere Distanzen >5m

Häufigkeit:

**Schieben/Ziehen**

**Gleitend**

Kurze Distanzen <5m

Anzahl:

|  |
|--|
| <b>Anzahl und Wegstrecke</b>   |
| <b>Wirksame Last</b>   |
| <b>Art des Objektes: Griffe, Größe, Oberfläche</b>   |
| <b>Bewegungsraum</b>   |
| <b>Pausemöglichkeit</b>  |
| <b>Bewegungsgeschwindigkeit</b>  |
| <b>Positioniergenauigkeit</b>  |
| <b>Körperhaltung (H)</b>   |
| 1) Aufrecht, unverdreht  |
| 2) Vorneig. <20°, geringes Verdrehen (einseitiges Ziehen)  |
| 3) Vorneig. >20° in Bewegungsrichtung, Hocken, Knien, Bücken   |
| 4) Kombi: Bücken & Verdrehen   |
| <b>Ausführungsbedingungen (A)</b>  |
| 1) Gut: Fußboden eben, trocken, glatt, keine Hindernisse, Rollen leichtgängig/sauber                                     |
| 2) eingeschränkt: Fußboden verschmutzt, uneben, geringe Neigung <2°, Hindernisse, Rollen verschmutzt/Lager ausgeschlagen |
| 3) schwierig: unbefestigt, Neigung 2-5°, „Losreißen“ nötig, Rollen verschmutzt, schwergängig                             |
| 4) Merkmale aus 2+3  |

Unterschrift Untersucher:

## 11.4. Tabellen zum Ergebnisteil

Tabelle 7: Messverfahren in der Literatur

| Messverfahren             |   |
|---------------------------|---|
| Arias et al. 2012         | Inklinometer (triaxiales Accelerometer) zur Erfassung der Rumpfbeugung, mittig unterhalb des Halswirbelkörpers C7 der Pflegekraft angebracht und ein Accelerometer auf Hüfthöhe (Schrittzähler), kein Untersucher → <b>physikalische Sensoren</b>   |
| Bolm-Audorff et al. 2012  | Federwaage mit Schleppanzeiger beim Ziehen von Betten → <b>physikalische Sensoren</b><br>Stationsbegehung, Begleitung Pflegekräfte während der Arbeit, Dokumentation handschriftlich, Beobachtungsdauer 3,9 bis 11 Stunden (teilweise bis gesamte Schicht); ein Untersucher; Hilfsmittel: Checkliste (nicht näher definiert), Stoppuhr → <b>direkte Observation</b><br>Anwendung des Mainz-Dortmunder-Dosismodell ( <b>MDD</b> ): Modell zur Ermittlung der Kompressionskraft auf die Bandscheibe L5/S1 und der berufsbedingten Gesamtbelastungsdosis (Jäger et al. 1999)   |
| Carugno et al. 2012       | Fragebogen, selbst auszufüllen → <b>Selbstauskunft</b>  |
| Estryn-Behar et al. 2003  | Fragebogen, selbst auszufüllen → <b>Selbstauskunft</b> ;<br>damit Ermittlung des Lifting&Bending-Index ( <b>L&amp;B</b> ): gewichteter Summenscore aus 8 Items zur Quantifizierung physischer Anforderungen an Pflegekräfte (Kuemmerling et al. 2003)   |
| Fiedler et al. 2010       | Begleitung Pflegekraft durch 2 Untersucher; Führen eines handschriftlichen Aktivitätsprotokolls, wenn Videodokumentation nicht möglich, z.B. beim Toilettengang; → <b>direkte Observation</b><br>Videodokumentation mittels Camcorder, Beobachtung für ca. 2h/Schicht → <b>Foto/Video</b>   |
| Freitag et al. 2007       | Anwendung des <b>CUELA</b> -Messsystems (Computer-Unterstützte Erfassung und Langzeit-Analyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems): Gyroskope, Inklinometer, digitaler Drehwinkelsensor, Potentiometer und Einlegesohlen. Damit kinematische Rekonstruktion: Winkelbestimmung, Bewegungen → <b>physikalische Sensoren</b><br>Videodokumentation durch einen Untersucher simultan zu apparativer Messung zur Zuordnung von Haltung zu Tätigkeit → <b>Foto/Video</b><br>Video/Messung durchschnittlich 5h 16min pro 7 Stunden Frühschicht (Frühstückspause und sitzende Tätigkeiten, z.B. Dokumentation und Schichtübergaben nicht miterfasst)   |
| Freitag et al. 2012       | Anwendung des <b>CUELA</b> -Messsystems (Computer-Unterstützte Erfassung und Langzeit-Analyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems), welches Gyroskope, Inklinometer, digitaler Drehwinkelsensor, Potentiometer und Einlegesohlen zur Druckmessung beinhaltet. Damit kinematische Rekonstruktion: Winkelbestimmung, Bewegungen → <b>physikalische Sensoren</b><br>Videodokumentation durch einen Untersucher simultan zu apparativer Messung zur Zuordnung von Haltung zu Tätigkeit → <b>Foto/Video</b> ; Video/Messung durchschnittlich 308min pro Frühschicht (Frühstückspause und sitzende Tätigkeiten, z.B. Dokumentation und Schichtübergaben nicht miterfasst)  |
| Frings-Dresen et al. 2003 | Begleitung Pflegekräfte durch einen Untersucher, zuvor Training per Video zur Verbesserung der inter- und intrarater Reliabilität; Dokumentation mittels des Task Recording and Analysis on Computer-Verfahren ( <b>TRAC</b> ), welches einen Handcomputer zur Dokumentation von Haltungen und Tätigkeiten nutzt (Frings-Dresen und Kuijer 1995). Hier im Echtzeitverfahren (auch Multimoment möglich); Beobachtung für jeweils halbe Schicht, extrapoliert auf volle Schichtdauer → <b>direkte Observation</b> ;<br>Messung der Initial- und Erhaltungskraft beim Schieben/Ziehen von Betten und Hebevorgängen beim Patiententransfer mittels eines Kraftaufnehmers (nachträgliche Simulation der Tätigkeiten)<br>→ <b>physikalische Sensoren</b>  |
| Genc et al. 2016          | Fragebogen, selbst auszufüllen: Physical Workload Questionnaire ( <b>PWQ</b> ): gewichteter Summenscore aus 19 Items zu Körperhaltung und Lastenhandhabung (Hollmann et al. 1999) → <b>Selbstauskunft</b>   |
| Goswami et al. 2013       | Video und Fotoaufnahmen von einzelnen Tätigkeiten, Auswertung dieser mittels der OVAKO working posture analysis ( <b>OWAS</b> ) – Methode, ein Assessment zur einfachen Erfassung und Bewertung von Körperhaltungen bei bestimmten Tätigkeiten (Louhevaara et al. 1992) → <b>Foto/Video</b>   |
| Jang et al. 2007          | Feldbeobachtung über 42h mit dem Ziel Pflegearbeiten in Tätigkeitskategorien einzuteilen (Berücksichtigung statische/dynamische Tätigkeiten) → <b>direkte Observation</b><br>Messung der Rumpfbewegung und physikalischer Größen über den Lumbar Motion Monitor (LMM1) bei der Ausführung der zuvor definierten Tätigkeiten (simuliert) mittels Potentiometer; damit kinematische Rekonstruktion und Risikoeermittlung über das Ohio State University Risk model (OSU model) (Marras 1995) und Errechnung der spinalen Kompressionskräfte über ein „3D Static Strength Prediction Program“ → <b>physikalische Sensoren</b><br>Videodokumentation der simulierten Tätigkeiten und Sichtung ausgewählter zur Berücksichtigung von Haltung/Bewegung der Extremitäten bei biomech. Berechnungen → <b>Foto/Video</b> |
| Janowitz et al. 2006      | Stationsbegehung mit Dokumentation und Selbstauskünfte/Experteninterviews zur Stützung der Beobachtungen → <b>Selbstauskünfte</b><br>Weiterentwicklung des Instruments REBA (Hignett and McAtamney 2000) und der UC-Computer Use Checklist (Janowitz et al. 2002) als ergonomisches Assessment, Dokumentation im Multimomentverfahren mit Erfassung einer Belastung alle 2 Minuten, angelehnt an OWAS → <b>direkte Observation</b>  |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Morlock et al. 2000     | Messung über EMG-Elektroden (M. rectus abdominis, M. obliquus extrernus, M. latissimus dorsi, M. erector spinae, Verhältnis zu Basisaktivität des Muskels), Torsiometer, Goniometer, Druckmesssohlen, Speicherung über Data logger, Messung Winkel, Moment, Errechnung der Kompressionskräfte am lumbosakralen Übergang (L5/S1)<br>→ <b>physikalische Sensoren, EMG</b><br>Videodokumentation simultan zu apparativer Messung → <b>Foto/Video</b>                                     |
| Nicoletti et al. 2014   | Oberflächen-EMG des M. trapezius des dominanten Arms, Normalisierung mittels RVE (reference voluntary electrical activation), Accelerometer zur Messung der Armbeschleunigung, Wegesensor der BWS, EKG (Belastungspuls). Aus den Daten Kategorisierung in Aktivitätsgrade → <b>physikalische Sensoren, EMG</b>  |
| Nuikka et al. 2001      | Oberflächen-EMG von „Nacken & Schultern“, Normalisierung mittels MVC (maximal voluntary contraction), Pulsmessung mittels Brustgurt (R-Impulse), simultane Erfassung von definierten Tätigkeit aus einem Aktivitätskatalog → <b>physikalische Sensoren, EMG</b>   |
| Ratzon et al. 2016      | Fotodokumentation von festgelegten Aktivitäten zum Zeitpunkt der maximalen Anstrengung (Befragung der Pflegekräfte), danach Auswertung der Fotoaufnahmen mit dem Instrument REBA ( Hignett and McAtamney 2000)<br>→ <b>Selbstauskünfte, Foto/Video</b>  |
| Schall et al. 2016      | Messung über ArduIMU v3 (Accelerometer, Gyroskop, Magnetometer), Ermittlung von Armheben (Flexion, Abduktion der Schulter) und Rumpfflexion/extension, metabolisches Äquivalent, Einteilung in Aktivitätskategorien<br>→ <b>physikalische Sensoren</b>  |
| Schoenfisch et al. 2009 | Befragung zur Anzahl an Patiententransfers → <b>Selbstauskünfte</b>   |
| Vinstrup et al. 2017    | Fragebogen zur wöchentlichen Intensität, Frequenz und Dauer von Patiententransfers → <b>Selbstauskünfte</b><br>Oberflächen-EMG über (M. trapezius, M. erector spinae longissimus/iliocostalis), Normalisierung mittels MVC, synchronisiert mit Messung von 2 Accelerometern Höhe C7 und ISG) → <b>physikalische Sensoren, EMG</b><br>Begleitung der Pflegekraft durch Untersucher, Dokumentation der Art des Transfers, Patientendaten, Hilfsmittel etc. → <b>direkte Observation</b> |

Tabelle 8: Parameter körperlicher Belastung in der Literatur

| Körperhaltungen und -bewegungen  |   | Autor                          |
|--|---|--------------------------------|
| Rumpfbeugung   | Inklination <-10°, -10°-20°, >20°-45°, >45°; Dauer und Frequenz, sekundengenau  | Arias et al. 2012              |
|  | Inklination, Häufigkeit pro Schicht   | Bolm-Audorff et al. 2012       |
|  | Vorkommen "häufiges und langes Vorneigen" >6x/Tag   | Estry-Behar et al. 2003        |
|  | Inklination BWS & LWS (Sekante zwischen Sensoren), >20°-60°, >60°, Dauer und Frequenz, sekundengenau  | Freitag et al. 2007            |
|  | Inklination BWS & LWS (Sekante zwischen Sensoren), >20°-60°, >60°, Dauer und Frequenz, sekundengenau  | Freitag et al. 2012            |
|  | Inklination >20°-60°, >60°, Dauer und Frequenz  | Frings-Dresen und Sluiter 2003 |
|  | Oberkörper aufrecht, leicht gebeugt, stark gebeugt, Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig" (PWQ)  | Genç et al. 2016               |
|  | Vorkommen bei Tätigkeiten: Rücken gerade, Rücken gebeugt (nach vorne oder hinten), Rücken gebeugt und gedreht oder nach vorne und zur Seite gebeugt   | Goswami et al. 2013            |
|  | Inklination LWS, stufenlose Erfassung   | Jang et al. 2007               |
|  | Flexion 0°, <0°; 0-20°, 20-60°; >60°; schnelle Krafteinwirkung, Erschütterung, Kombination mit Seitneigung/Torsion, Vorkommen, (Häufigkeit) (REBA, modifiziert); Oberkörper aufrecht, leicht gebeugt, stark gebeugt, Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig" (PWQ)   | Janowitz et al. 2006           |
|  | Inklination -30-15°, -15-0°, 0-15°, 15-30°, 30-45°, 45-60°, 60-75°, 75-90°; Häufigkeit, Dauer, stufenlose Erfassung   | Morlock et al. 2000            |
|  | Vorkommen, Oberkörper aufrecht/aktiv, aufrecht/pausierend, sich leicht bewegend, gebeugt/aktiv, gebeugt/pausierend, zurückgeneigt/pausierend  | Nicoletti et al. 2014          |
|  | Vorkommen, 0°, <0°; 0-20°, 20-60°; >60°; schnelle Krafteinwirkung, Erschütterung, Kombination mit Seitneigung/Torsion (REBA)  | Ratzon et al. 2016             |
| Inklination/Reklination, Dauer, stufenlose Erfassung; „extreme“ Haltung: Rumpfbeugung ≥45° und ≥60°, neutrale Haltung <20° | Schall et al. 2016  |                                |
| Seitneigung und Verdrehung des Rumpfes   | Dauer und Frequenz >20°   | Freitag et al. 2007            |
|  | Dauer und Frequenz >20°   | Freitag et al. 2012            |
|  | Vorkommen, Dauer und Frequenz   | Frings-Dresen und Sluiter 2003 |
|  | Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig"  | Genç et al. 2016               |
|  | Vorkommen bei Tätigkeiten: Rücken gedreht oder zur Seite gebeugt (nach links oder rechts), Rücken gebeugt und gedreht oder nach vorne und zur Seite gebeugt   | Goswami et al. 2013            |
|  | Vorkommen, stufenlose Erfassung :   | Jang et al. 2007               |
|  | Vorkommen in Kombination mit Flexion/Extension des Rumpfes (REBA, modifiziert), Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig" (PWQ)  | Janowitz et al. 2006           |
|  | Lateralflexion und Torsion, Häufigkeit, Dauer, stufenlose Erfassung   | Morlock et al. 2000            |
|  | Vorkommen in Kombination mit Flexion/Extension des Rumpfes (REBA)   | Ratzon et al. 2016             |
| Armarbeit  | Häufigkeit Arbeit auf Schulterniveau, Überkopf  | Bolm-Audorff et al. 2012       |
|  | Überkopfarbeit >1h  | Carugno et al. 2012            |
|  | Heben eines oder beider Arme >60°, neutrale Position <30°, Dauer und Frequenz   | Frings-Dresen und Sluiter 2003 |
|  | Beide Arme unter Schulterhöhe/ein Arm über Schulterhöhe/beide Arme über Schulterhöhe, Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig" (PWQ)  | Genç et al. 2016               |
|  | Vorkommen bei Tätigkeiten: beide Arme unterhalb Schulterhöhe, ein Arm mindestens auf Schulterhöhe oder darüber, beide Arme mindestens auf Schulterhöhe oder darüber   | Goswami et al. 2013            |
|  | Handposition, gehaltene Last, Winkel und Leistung (?)   | Jang et al. 2007               |
|  | Vorkommen, (Häufigkeit), je für rechten und linken Arm; Schulter: Extension <20°/Flexion 0-20°, Flexion 20-45°, Extension >20°/Flexion 45°-90°, Flexion >90°, Abduktion, Rotation, mit Gewicht 11-22lbs, >22lbs; Ellenbogen: Flexion 60-100°, <60°, >100°, mit und ohne Unterstützung des Arms; Handgelenk: Flexion/Extension 0-15°, 15-22°, >22°; mit Auflage- druck, Lateralduktion, Torsion (REBA, modifiziert; UBA-UC); Beide Arme unter Schulterhöhe, ein Arm über Schulterhöhe, beide Arme über Schulterhöhe, ein Arm über Kinnhöhe, beide Arme über Kinnhöhe, Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig" (PWQ) | Janowitz et al. 2006           |
|  | Vorkommen, (Score für dominante Hand) Schulter: Extension <20°/Flexion 0-20°, Flexion 20-45°, Extension >20°/Flexion 45°-90°, Flexion >90°, Abduktion, Rotation, mit Gewicht 11-22lbs, >22lbs; Ellenbogen: Flexion 60-100°, <60°, >100°, mit und ohne Unterstützung des Arms; Handgelenk: Flexion/Extension 0-15°, >15°, mit Lateralduktion, Torsion (REBA)   | Ratzon et al. 2016             |
| Schulter: Flexion, Abduktion; „extreme“ Haltung: Oberarm ≥45° und ≥60° gehoben, neutrale Haltung: <20°                     | Schall et al. 2016  |                                |

|                            |   |                                |
|----------------------------|---|--------------------------------|
| Hocken, Knien, Kniebeugung | Knien, Hocken, Fersensitz; Häufigkeit   | Bolm-Audorff et al. 2012       |
|                            | Knien, Dauer und Frequenz   | Frings-Dresen und Sluiter 2003 |
|                            | Knien mit einem oder beiden Beinen, Hocken; Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig"  | Genç et al. 2016               |
|                            | Vorkommen bei Tätigkeiten: Stehen oder Kauern, beide Beine gebeugt; stehen oder Kauern, ein Knie gebeugt, Knien auf einem oder beiden Knien   | Goswami et al. 2013            |
|                            | Im Stehen: Vorkommen, (Häufigkeit), Knie gestreckt/gebeugt 0-30°, 30-60°, >60°, Beinposition im Sitzen (REBA, modifiziert; LBA-UC, UC Computer Use Checklist), Knien mit einem oder beiden Beinen, Hocken; Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig" (PWQ)                                     | Janowitz et al. 2006           |
|                            | Im Stehen: Vorkommen, Knie gebeugt 0-30°, 30-60°, >60° (REBA)   | Ratzon et al. 2016             |
| Stehen                     | Dauer >6h pro Schicht   | Estry-Behar et al. 2003        |
|                            | Dauer   | Fiedler et al. 2010            |
|                            | Dauer, sekundengenau  | Freitag et al. 2007            |
|                            | Dauer und Frequenz  | Frings-Dresen und Sluiter 2003 |
|                            | Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig" (PWQ)  | Genç et al. 2016               |
|                            | Vorkommen bei Tätigkeiten: Stehen, beide Beine gerade, Stehen auf einem Bein; Stehen oder Kauern, beide Beine gebeugt; stehen oder Kauern, ein Knie gebeugt   | Goswami et al. 2013            |
|                            | Vorkommen, (Häufigkeit), Knie gestreckt/gebeugt 0-30°, 30-60°, >60° (REBA, modifiziert); Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig" (PWQ)   | Janowitz et al. 2006           |
| Gehen                      | Schrittzahl   | Arias et al. 2012              |
|                            | Dauer   | Fiedler et al. 2010            |
|                            | Dauer, sekundengenau  | Freitag et al. 2007            |
|                            | Dauer und Frequenz  | Frings-Dresen und Sluiter 2003 |
|                            | Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig"  | Genç et al. 2016               |
|                            | Vorkommen bei Tätigkeiten: Gehen oder bewegen   | Goswami et al. 2013            |
|                            | Vorkommen, (Häufigkeit) (REBA, modifiziert); Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig" (PWQ)   | Janowitz et al. 2006           |
| Sitzen                     | Dauer   | Fiedler et al. 2010            |
|                            | Dauer, sekundengenau  | Freitag et al. 2007            |
|                            | Dauer und Frequenz  | Frings-Dresen und Sluiter 2003 |
|                            | Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig"  | Genç et al. 2016               |
|                            | Vorkommen, (Häufigkeit), Aufrecht, vor- oder zurückgelehnt, Lümmeln (vor- oder zurückgelehnt), Unterstützung zervikal/thorakal, Haltung der Beine bei Schreibtischaktivität, Fußposition auf Boden, Fußstütze, Stuhlkreuz (REBA, modifiziert); Vorkommen "nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig" (PWQ) | Janowitz et al. 2006           |
|                            | Dauer anteilig  | Morlock et al. 2000            |
|                            | Vorkommen sitzend/gebeugt, sitzend/zurückgeneigt  | Nicoletti et al. 2014          |
| Sonstige Haltung           | Häufigkeit/Zeit in unbequemen Positionen <6x/d und >6h/d  | Estry-Behar et al. 2003        |
|                            | Flexion HWS: 0-20°, >20°, zusätzlich: Lateralflexion HWS, Torsion statische Haltung (>1min), wiederholte kleine Bewegungen (>4x/min), instabile Position oder schnelle, weitreichende Haltungsänderung (REBA)   | Ratzon et al. 2016             |
|                            | Ruhen: Oberkörper oder Oberarm in neutraler Haltung (<20°) und Bewegung mit Winkelgeschwindigkeit <5°s <sup>-1</sup> , Erholung: Anzahl von neutralen Haltungen mit ≥3s Dauer pro Minute  | Schall et al. 2016             |
|                            | Gelenkwinkel Rücken, Körperhaltung (nicht näher definiert)  | Vinstrup et al. 2017           |
| <b>Lastenhandhabung</b>    |   | <b>Autor</b>                   |
| Patiententransfer          | Häufigkeit  | Bolm-Audorff et al. 2012       |
|                            | Häufigkeit kategorisiert (0-1, 2-5, 6-10, >10 Mal täglich), Teil des Lifting&Bending-Scores   | Estry-Behar et al. 2003        |
|                            | Dauer gesamt, sekundengenau   | Fiedler et al. 2010            |
|                            | Häufigkeit und Dauer pro Schicht, sekundengenau, gehandhabte Last (biomechanisch errechnet)   | Freitag et al. 2007            |
|                            | Häufigkeit und Dauer pro Schicht, sekundengenau, Gesamtzeit Patientengewicht gehoben, gehandhabte Last (biomechanisch errechnet)  | Freitag et al. 2012            |
|                            | Dauer und Frequenz  | Frings-Dresen und Sluiter 2003 |
|                            | Vorkommen   | Goswami et al. 2013            |
|                            | Vorkommen, Patientengewicht 100% bei „Total lift“ und 50% bei „partial lift activities“   | Jang et al. 2007               |
|                            | Vorkommen   | Ratzon et al. 2016             |
|                            | Häufigkeit der Patiententransfers oder Hilfe beim Patiententransfer pro Schicht 0/kaum, 1-5 Mal, 6-10 Mal, 11-15 Mal, 16 bis 20 Mal, >20 Mal  | Schoenfish und Lipscomb 2009   |

|                             |  |                                |
|-----------------------------|--|--------------------------------|
|                             | Häufigkeit, Dauer, Patientencharakteristika (Gewicht, Größe, Mitarbeit), mit und ohne Hilfsmittel  | Vinstrup et al. 2017           |
| Heben, Halten, Tragen       | Heben, Halten, Tragen; Häufigkeit  | Bolm-Audorff et al. 2012       |
|                             | Heben >25kg, Vorkommen   | Carugno et al. 2012            |
|                             | Speziellen Tätigkeiten zugeordnet, bspw. „Carrying food tray“, Dauer nur in übergeordneten Kategorien  | Fiedler et al. 2010            |
|                             | Heben, Dauer; gehandhabte Last (biomechanisch errechnet)   | Freitag et al. 2007            |
|                             | Lastenhandhabung Betten, Personenlifter, andere Gewichte >4kg; Dauer und Frequenz  | Frings-Dresen und Sluiter 2003 |
|                             | Gewicht Heben/Tragen mit aufrechtem Oberkörper: leicht (bis 10kg), mittel (10-20kg), schwer (>20kg); Gewicht Heben/Tragen mit gebeugtem Oberkörper (leicht, mittel, schwer), Vorkommen „nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig“  | Genç et al. 2016               |
|                             | Vorkommen bei Tätigkeiten: <10kg, 10-20kg, >20kg   | Goswami et al. 2013            |
|                             | Bewegte Lasten 11-22lbs, >22lbs, Kombination mit Haltungen (REBA, modifiziert), Gewicht Tragen mit aufrechtem Oberkörper: leicht (bis 25lbs), mittel (25-50lbs), schwer (>50lbs); Gewicht Tragen mit gebeugtem Oberkörper (leicht, mittel, schwer), Vorkommen „nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig“ (PWQ) | Janowitz et al. 2006           |
|                             | Bewegte Lasten 11-22lbs, >22lbs, Kombination mit Haltungen (REBA)  | Ratzon et al. 2016             |
| Schieben, Ziehen            | Zugkraft beim Ziehen von Betten (Masse beim Schieben durch Ziehen simuliert), Dauer Zieh- und Schiebevorgang, Anzahl Anschlag-/Anzugvorgänge   | Bolm-Audorff et al. 2012       |
|                             | Schieben von Patientenbetten, Essens- und Wäschewagen, Häufigkeit verschiedenen Tätigkeiten zugeordnet, gleitend/rutschend und rollend, Dauer  | Estry-Behar et al. 2003        |
|                             | Lastenhandhabung Betten, Personenlifter, andere Gewichte >4kg; Dauer und Frequenz  | Frings-Dresen und Sluiter 2003 |
|                             | Gewicht Schieben/Ziehen mit aufrechtem Oberkörper: leicht (bis 25lbs), mittel (25-50lbs), schwer (>50lbs), Gewicht Schieben/Ziehen mit gebeugtem Oberkörper (leicht, mittel, schwer), Vorkommen „nie, selten, manchmal, häufig, sehr häufig“ (PWQ)   | Janowitz et al. 2006           |
|                             |  |                                |
| <b>Physikalische Größen</b> |  | <b>Autor</b>                   |
|                             | Beschleunigung (Hüfte) als „physical activity level“ (Indikator für körperliche Aktivität)   | Arias et al. 2012              |
|                             | Zugkraft (Schieben/Ziehen), Kompressionskraft auf die Bandscheibe L5/S1 für die jeweils verschiedenen Tätigkeiten/Bewegungen (ermittelt nach dem MDD)  | Bolm-Audorff et al. 2012       |
|                             | Initial- und Erhaltungskraft beim Schieben/Ziehen/Patiententransfer  | Frings-Dresen und Sluiter 2003 |
|                             | Gelenkwinkel, Moment, Geschwindigkeit und Beschleunigung der Lendenwirbelsäule, durchschnittliche Geschwindigkeit der Rumpfdrehung, maximale Geschwindigkeit der seitlichen Rumpfeigung, Kompressionskraft LWS   | Jang et al. 2007               |
|                             | Gelenkreaktionskraft, bone-to-bone-Force und Moment am lumbosakralen Übergang (L5/S1) mittels Kraftverteilungsmodell aus u.a. Bodenreaktionskraft, Moment (LWS) bei Flexion/Extension, Lateralflexion Torsion  | Morlock et al. 2000            |
|                             | Beschleunigung (Arm) als Indikator für körperliche Aktivität   | Nicoletti et al. 2014          |
|                             | Stufenlos: Winkelverschiebung, Beschleunigung, Winkelgeschwindigkeit: hoch ( $\geq 90^\circ \text{s}^{-1}$ ) und niedrig ( $< 5^\circ \text{s}^{-1}$ )   | Schall et al. 2016             |
| <b>Muskelaktivität</b>      |  | <b>Autor</b>                   |
|                             | Muskelaktivität M. rectus abdominis, M. obliquus externus, M. latissimus dorsi, M. erector spinae, Verhältnis zu Basisaktivität des Muskels (Oberflächen-EMG)  |                                |
|                             | Muskelaktivität M. trapezius, normalisiert (Oberflächen-EMG)   | Nicoletti et al. 2014          |
|                             | Muskelaktivität in Schulter und Nacken (Oberflächen-EMG)   | Nuikka et al. 2001             |
|                             | Muskelaktivität im unteren Rücken, normalisiert (Oberflächen-EMG)  | Vinstrup et al. 2017           |
| <b>Sonstiges</b>            |  | <b>Autor</b>                   |
|                             | Nach dem MDD errechnete Expositionsdauer bis zum Erreichen des Richtwerts der „Lebensdosis“ der Wirbelsäulenbelastung in Jahren  | Bolm-Audorff et al. 2012       |
|                             | Vorkommen generelle körperliche Belastung, isometrische Belastung  | Schoenfish und Lipscomb 2009   |

Tabelle 9: In der Literatur beschriebene Tätigkeiten

| Beschriebene Tätigkeiten oder Tätigkeitskategorien nach Autor  |                           |
|--|---------------------------|
| -  | Arias et al. 2012         |
| Patiententransfers (angelehnt an Theilmeier 2006): „ein Patientenbein anheben“, „beide Beine anheben“, „Patient drehen/in Seitlage bringen“, „Aufsetzen im Bett“, „im Bett höher lagern“, „aus dem Liegen zum Sitzen an der Bettkante setzen“, „von der Bettkante ins Bett legen“, „von der Bettkante in den Stuhl oder zurück“, „Patienten windeln“, „Bettpfanne unterschieben oder entfernen“, mit oder ohne Hilfsmittel, Lastenhandhabung, Schieben und Ziehen von Betten und Wagen; Häufigkeit des Auftretens  | Bolm-Audorff et al. 2012  |
| -  | Carugno et al. 2012       |
| Lifting & bending-Score: Item-Set der NEXT-Studiengruppe: „Betten und Lagern von Patienten“, „Umsetzen, Umlagern oder Tragen von Patienten“, „Anheben von Patienten im Bett ohne Hilfsmittel“, „Patienten mobilisieren“, „Patienten einkleiden“, „Hilfe bei der Nahrungsaufnahme“, „Betten machen“, „Schieben von Patientenbetten“, „Essens- oder Wäschewagen“<br>Häufigkeit des Auftretens, gewichteter Summenscore   | Estry-Behar et al. 2003   |
| Definierte Kategorien: „Charting and documentation“, „housekeeping“, „medicine preparation“, „nurses care“, „patient care“, „patient moving and transfer“ (insgesamt 78 Einzeltätigkeiten beschrieben, inklusive Hebetätigkeiten, Schieben, Ziehen und ausführliche Auflistung von Pflegeleistungen und Patiententransfers)<br>Prozentuale Dauer der Kategorien an der gemessenen Zeit, hochgerechnet auf eine ganz Schicht  | Fiedler et al. 2010       |
| Patiententransfers (nach Theilmeier 2006): „Aufsetzen im Bett“, „Aufrichten aus dem Liegen zum Sitzen an der Bettkante bzw. zurück“, „von der Bettkante in den Stuhl setzen bzw. zurück“, „vom Sitzen in den Stand bzw. zurück“, „in die Badewanne hinein- bzw. herausheben“, „im Bett höher lagern (auch zu zweit)“, „Umlagern von Bett zu Bett, Liege o.ä. (auch zu zweit)“, „vom Boden aufheben (zu zweit)“, „Bettpfanne unterschieben und entfernen, Bein anheben, Tragen von Menschen zu zweit (ggf. mit Hilfsmitteln)“; Weitere Kategorien: „Bed making“, „clearing up/cleaning“, „basic care in bed“, „patient mobilization“, „load transfer (sacks of washing, bed bars, instruments)“<br>Assoziation zu den erfassten Vorneigungen  | Freitag et al. 2007       |
| Patiententransfers (nach Theilmeier 2006, s.o. bei Freitag et al. 2007) mit und ohne Hilfsmittel.<br>Definierte Grundpflegeleistungen: „Betten machen“, „Patienten waschen“, „An- und Ausziehen“, „Auftragen von Pflegeprodukten“, „Windeln oder Einlagen wechseln“, „Haare kämmen und Rasieren“.<br>Einteilung in Stufen je nach Hilfsbedürftigkeit des Patienten: Stufe 1: Pflegekraft macht das Bett, keine weiteren Grundpflegeleistungen, Stufe 2: Pflegekraft macht das Bett und übernimmt <50% der Grundpflegeleistungen, Stufe 3: Pflegekraft macht das Bett und übernimmt >50% der Grundpflegeleistungen; Nicht Grundpflegeleistungen: „Essen verteilen“, „aufräumen“, „putzen“, „Müll entsorgen“, „Behandlungspflege durchführen“, „Betten und Rollstühle schieben oder ziehen“<br>Assoziation zu den erfassten Vorneigungen | Freitag et al. 2012       |
| „Administration“, „patient care“, „domestic work“, „transport“, „social activities“, „attendant work“, „medical assistance“, „pausing“   | Frings-Dresen et al. 2003 |
| -  | Genc et al. 2016          |
| „Changing body position of patients“, „Patient transfer“, „Saline infusion“, „Blood sampling and injecting medicine“, „Bed making“, „Tube feeding“, „Medicine preparation“, „Dressing help/fixing aids“, Assist patients in walking“, Fixing/modify the plaster or orthopedic device“, „Eating help/assist“, „Record and documentation keeping“; Angabe mit OWAS-Score für Tätigkeit, hierdurch Identifikation risikoreicher Tätigkeiten; kein OWAS-Score für „Discussion with doctors“, „Medical measurement“ angegeben   | Goswami et al. 2013       |
| Kategorien: „Assist patient to move“, „Bathe patient“, „Check blood glucose“, „Check blood pressure“, „Dangling“, „Draw blood“, „Make bed“, „Medical wound care“, „Medicine injection“, „Partial lift“, „Physical assessment“, „Prepare medicine“, „Putting on stockings“, „Take temperature“, „Total lift“, „Transport patient“, „Walk patient“, „Weigh patient“  | Jang et al. 2007          |
| -  | Janowitz et al. 2006      |
| -  | Morlock et al. 2000       |
| -  | Nicoletti et al. 2014     |
| „Primary care“ („Bathing“, „Nutrition: diet, fluids“, „Elimination: micturition, defaecation“, „Mobility, assistance, aids“, „sleep and rest“); „Practical nursing procedures“ („Administering an injection“, „Wound care“, „Catheter care“, „Respirator care“, „Stoma care/care of retained catheter“, „Blood pressure, pulse“, „Pain relief“, „Breathing problems“, „Care of pressure sores“, „Special care“, „Dialysis“), „Caring situation“ (bspw. Gespräch mit Patient oder Angehörigen und Überwachung des Patienten), „Care planning“, „Transportation to the operating theatre“  | Nuikka et al. 2001        |
| Schwierige/anstrengende Tätigkeiten: „patient handling“, „awkward positions induced by restricted space in the ward environment“, „sterilizing wound dressings“, „changing urinary catheters and nasogastric tubes“  | Ratzon et al. 2016        |
| -  | Schall et al. 2016        |
| -  | Schoenfisch et al. 2009   |
| -  | Vinstrup et al. 2017      |





| Nummer       | Pflegekraft |             |           |            |                              |          |                 |          |          |             |          |                |             |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                                |                             |                          |                               |            |          |            |              |          |                   |   |   |   |
|--------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------------------------|----------|-----------------|----------|----------|-------------|----------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------|----------|------------|--------------|----------|-------------------|---|---|---|
|              | Intervall   | Pflegekraft | Intervall | insgesamt  | Patiententransfers (PT) Anz. | PT Masse | Durchschn. (kg) | PT Masse | max (kg) | PT Dges (s) | PT Dauer | Durchschn. (s) | PT Dmax (s) | PT Aktivität 1 | PT Aktivität 2 | PT Aktivität 3 | PT Aktivität 4 | PT Aktivität 5 | PT Aktivität 6 | PT Aktivität 7 | PT Aktivität 8 | PT Aktivität 9 | PT Aktivität 10 | PT Aktivität 11 | Mitarbeit Pat. = 0 (gar nicht) | Mitarbeit Pat. = 1 (mittel) | Mitarbeit Pat. = 2 (gut) | PT Hilfsm./Kollegen hinzugez. | PT <20-60° | PT >60°  | PT Torsion | PT Arme >60° | PT eins. | PT Knie gestreckt |   |   |   |
| 98 (Tag 1)   | 1           | 2           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 2           | 5           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 3           | 6           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 4           | 7           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 5           | 8           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 6           | 12          | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 7           | 13          | 2         | 68         | 68                           | 26       | 13              | 21       | 0        | 0           | 0        | 0              | 1           | 1              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 2                             | 0          | 1        | 2          | 0            | 2        | 0                 | 0 | 2 |   |
|              | 8           | 16          | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
| ges. PK      | 2           | -           | -         | -          | -                            | -        | -               | 0        | 0        | 0           | 1        | 1              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 2                           | 0                        | 1                             | 2          | 0        | 2          | 0            | 2        | 0                 | 0 | 2 |   |
| 29 (Tag 1)   | 1           | 1           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 2           | 3           | 1         | 76         | 76                           | 7        | 7               | 7        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 1                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 3           | 4           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 4           | 9           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 5           | 10          | 4         | 85         | 85                           | 245      | 61              | 123      | 0        | 0           | 2        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 2               | 0                              | 4                           | 0                        | 0                             | 0          | 4        | 0          | 0            | 4        | 0                 | 4 | 0 | 4 |
|              | 6           | 11          | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 7           | 14          | 1         | 116        | 116                          | 3        | 3               | 3        | 1        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 1                        | 0                             | 0          | 0        | 1          | 1            | 1        | 1                 | 1 | 0 |   |
|              | 8           | 15          | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
| ges. PK      | 6           | -           | -         | 255        | -                            | -        | 1               | 0        | 2        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 4                              | 1                           | 1                        | 0                             | 5          | 1        | 1          | 5            | 1        | 1                 | 4 | 4 |   |
| <b>Tag 1</b> | <b>8</b>    | <b>-</b>    | <b>-</b>  | <b>281</b> | <b>-</b>                     | <b>-</b> | <b>1</b>        | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>1</b>    | <b>1</b> | <b>0</b>       | <b>0</b>    | <b>0</b>       | <b>1</b>       | <b>2</b>       | <b>0</b>       | <b>4</b>       | <b>3</b>       | <b>1</b>       | <b>1</b>       | <b>7</b>       | <b>1</b>        | <b>3</b>        | <b>5</b>                       | <b>1</b>                    | <b>6</b>                 | <b>7</b>                      | <b>1</b>   | <b>3</b> | <b>5</b>   | <b>1</b>     | <b>6</b> | <b>6</b>          |   |   |   |
| 32 (Tag 2)   | 1           | 1           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 2           | 3           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 3           | 4           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
|              | 4           | 5           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
|              | 5           | 6           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
|              | 6           | 12          | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
|              | 7           | 14          | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
|              | 8           | 15          | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
| ges. PK      | 0           | -           | -         | 0          | -                            | -        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
| 31 (Tag 2)   | 1           | 2           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 |   |
|              | 2           | 7           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
|              | 3           | 8           | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
|              | 4           | 9           | 1         | 82         | 82                           | 3        | 3               | 3        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 1                        | 0                             | 0          | 1        | 0          | 1            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
|              | 5           | 10          | 5         | 62         | 65                           | 60       | 12              | 26       | 0        | 0           | 0        | 0              | 1           | 0              | 1              | 1              | 0              | 1              | 1              | 0              | 1              | 1              | 0               | 1               | 1                              | 1                           | 3                        | 1                             | 0          | 4        | 1          | 5            | 0        | 0                 | 0 | 1 | 1 |
|              | 6           | 11          | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
|              | 7           | 13          | 3         | 81         | 85                           | 32       | 11              | 17       | 0        | 0           | 0        | 0              | 1           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 2                           | 1                        | 0                             | 2          | 0        | 0          | 1            | 1        | 0                 | 2 | 0 | 0 |
|              | 8           | 16          | 0         | 0          | 0                            | 0        | 0               | 0        | 0        | 0           | 0        | 0              | 0           | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0                              | 0                           | 0                        | 0                             | 0          | 0        | 0          | 0            | 0        | 0                 | 0 | 0 | 0 |
| ges. PK      | 9           | -           | -         | 95         | -                            | -        | -               | 0        | 0        | 0           | 0        | 2              | 0           | 1              | 2              | 0              | 1              | 2              | 0              | 1              | 2              | 0              | 1               | 3               | 2                              | 4                           | 3                        | 0                             | 5          | 2        | 7          | 0            | 2        | 1                 | 2 | 1 |   |
| <b>Tag 2</b> | <b>9</b>    | <b>-</b>    | <b>-</b>  | <b>-</b>   | <b>-</b>                     | <b>-</b> | <b>-</b>        | <b>-</b> | <b>0</b> | <b>0</b>    | <b>0</b> | <b>2</b>       | <b>0</b>    | <b>1</b>       | <b>2</b>       | <b>0</b>       | <b>1</b>       | <b>2</b>       | <b>0</b>       | <b>1</b>       | <b>2</b>       | <b>0</b>       | <b>1</b>        | <b>3</b>        | <b>2</b>                       | <b>4</b>                    | <b>3</b>                 | <b>0</b>                      | <b>5</b>   | <b>2</b> | <b>7</b>   | <b>0</b>     | <b>2</b> | <b>1</b>          |   |   |   |





| Nummer       | Pflegekraft |                     |            |                         |                             |                      |                |                            |                |                          |                             |               |            |            |             |             |                          |                              |                       |                 |                             |                 |                           |                              |                        |                |             |             |                  |              |                       |   |
|--------------|-------------|---------------------|------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------|----------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|----------------|-------------|-------------|------------------|--------------|-----------------------|---|
|              | Intervall   | Intervall insgesamt | Heben Anz. | Heben Masse gesamt (kg) | Heben Masse Durchschn. (kg) | Heben Masse max (kg) | Heben Dges (s) | Heben Dauer Durchschn. (s) | Heben Dmax (s) | Heben Strecke gesamt (m) | Heben Strecke Durchschn (m) | Heben <20-60° | Heben >60° | Heben Tors | Halten Anz. | Tragen Anz. | Tragen Masse gesamt (kg) | Tragen Masse Durchschn. (kg) | Tragen Masse max (kg) | Tragen Dges (s) | Tragen Dauer Durchschn. (s) | Tragen Dmax (s) | Tragen Strecke gesamt (m) | Tragen Strecke Durchschn (m) | Tragen Strecke max (m) | Tragen <20-60° | Tragen >60° | Tragen Tors | Tragen Arme >60° | Tragen eins. | Tragen Knie gestreckt |   |
| 34 (Tag 3)   | 1           | 5                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
|              | 2           | 6                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 3           | 7                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
|              | 4           | 11                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
|              | 5           | 12                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 2           | 10                       | 5                            | 5                     | 9               | 4,5                         | 5               | 16                        | 8                            | 8                      | 1              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
|              | 6           | 13                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
|              | 7           | 14                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
|              | 8           | 15                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
|              | ges. PK     | 0                   | 0          | -                       | -                           | 0                    | -              | -                          | 0              | -                        | 0                           | -             | 0          | 0          | 0           | 2           | 10                       | -                            | -                     | 9               | -                           | -               | 16                        | -                            | -                      | 1              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
| 17 (Tag 3)   | 1           | 1                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 2           | 2                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 3           | 3                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 4           | 4                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 5           | 8                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 6           | 9                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 1           | 6                        | 6                            | 6                     | 6               | 6                           | 6               | 6                         | 10                           | 10                     | 10             | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
|              | 7           | 10                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 8           | 16                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
|              | ges. PK     | 0                   | 0          | -                       | -                           | 0                    | -              | -                          | 0              | -                        | 0                           | -             | 0          | 0          | 0           | 1           | 6                        | -                            | -                     | 6               | -                           | -               | 10                        | -                            | -                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
| <b>Tag 3</b> | <b>0</b>    | <b>0</b>            | <b>0</b>   | <b>0</b>                | <b>0</b>                    | <b>0</b>             | <b>0</b>       | <b>-</b>                   | <b>-</b>       | <b>0</b>                 | <b>-</b>                    | <b>0</b>      | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>3</b>    | <b>16</b>   | <b>-</b>                 | <b>-</b>                     | <b>15</b>             | <b>-</b>        | <b>-</b>                    | <b>26</b>       | <b>-</b>                  | <b>-</b>                     | <b>1</b>               | <b>0</b>       | <b>0</b>    | <b>0</b>    | <b>0</b>         | <b>0</b>     |                       |   |
| 45 (Tag 4)   | 1           | 1                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 2           | 2                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 3           | 3                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 2           | 12                       | 6                            | 6                     | 25              | 13                          | 13              | 40                        | 20                           | 20                     | 0              | 0           | 1           | 0                | 1            | 0                     |   |
|              | 4           | 4                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 5           | 8                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 6           | 11                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 7           | 14                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 8           | 15                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
|              | ges. PK     | 0                   | 0          | -                       | -                           | 0                    | -              | -                          | 0              | -                        | 0                           | -             | 0          | 0          | 0           | 2           | 12                       | -                            | -                     | 25              | -                           | -               | 40                        | -                            | -                      | 0              | 0           | 1           | 0                | 1            | 0                     | 0 |
| 85 (Tag 4)   | 1           | 5                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 2           | 6                   | 1          | 5                       | 5                           | 5                    | 3              | 3                          | 3              | 1                        | 1                           | 0             | 0          | 0          | 1           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 3           | 7                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 4           | 9                   | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 5           | 10                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 6           | 12                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 7           | 13                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     |   |
|              | 8           | 16                  | 0          | 0                       | 0                           | 0                    | 0              | 0                          | 0              | 0                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0                        | 0                            | 0                     | 0               | 0                           | 0               | 0                         | 0                            | 0                      | 0              | 0           | 0           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
|              | ges. PK     | 1                   | 5          | -                       | -                           | 3                    | -              | -                          | 1              | -                        | 0                           | 0             | 0          | 0          | 1           | 0           | 0                        | -                            | -                     | 0               | -                           | -               | 0                         | -                            | -                      | 0              | -           | -           | 0                | 0            | 0                     | 0 |
| <b>Tag 4</b> | <b>1</b>    | <b>5</b>            | <b>-</b>   | <b>-</b>                | <b>3</b>                    | <b>-</b>             | <b>-</b>       | <b>1</b>                   | <b>-</b>       | <b>0</b>                 | <b>0</b>                    | <b>0</b>      | <b>0</b>   | <b>1</b>   | <b>2</b>    | <b>12</b>   | <b>-</b>                 | <b>-</b>                     | <b>25</b>             | <b>-</b>        | <b>-</b>                    | <b>40</b>       | <b>-</b>                  | <b>-</b>                     | <b>0</b>               | <b>0</b>       | <b>1</b>    | <b>0</b>    | <b>1</b>         | <b>0</b>     |                       |   |

| Nummer       | Pflegekraft  |                     |                           |             |             |                      |                          |                      |                   |             |            |             |                       |                           |                    |            |          |           |              |            |                   |                             |                            |                                |                          |                                |                            |                           |                               |                         |                               |
|--------------|--------------|---------------------|---------------------------|-------------|-------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|-------------|------------|-------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|------------|----------|-----------|--------------|------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
|              | Intervall PK | Intervall insgesamt | Schieben/Ziehen (SZ) Anz. | SZ rollend  | SZ gleitend | SZ Masse gesamt [kg] | SZ Masse Durchschn. [kg] | SZ Masse Median [kg] | SZ Masse max [kg] | SZ Dges [s] | SZ Dd      | SZ Dmax [s] | SZ Strecke gesamt [m] | SZ Strecke Durchschn. [m] | SZ Strecke max [m] | SZ <20-60° | SZ >60°  | SZ Tors   | SZ Arme >60° | SZ eins.   | SZ Knie gestreckt | Arme ≥60° eins. dyn.am Anz. | Arme ≥60° eins. stat. Anz. | Arme ≥60° eins. stat. Dges [s] | Arme ≥60° eins. stat. Dd | Arme ≥60° eins. stat. Dmax [s] | Arme ≥60° bds. dyn.am Anz. | Arme ≥60° bds. stat. Anz. | Arme ≥60° bds. stat. Dges [s] | Arme ≥60° bds. stat. Dd | Arme ≥60° bds. stat. Dmax [s] |
| 98 (Tag 1)   | 1            | 2                   | 4                         | 4           | 0           | 96                   | 24                       | 24                   | 24                | 63          | 16         | 32          | 62                    | 16                        | 25                 | 2          | 0        | 1         | 0            | 0          | 0                 | 18                          | 1                          | 8                              | 8                        | 8                              | 0                          | 3                         | 19                            | 6,3                     | 7                             |
|              | 2            | 5                   | 6                         | 6           | 0           | 134                  | 22                       | 23                   | 24                | 91          | 15         | 41          | 45                    | 7,5                       | 10                 | 2          | 0        | 4         | 0            | 0          | 0                 | 6                           | 0                          | 0                              | 0                        | 10                             | 0                          | 0                         | 0                             | 0                       |                               |
|              | 3            | 6                   | 1                         | 1           | 0           | 18                   | 18                       | 18                   | 18                | 36          | 36         | 36          | 25                    | 25                        | 25                 | 1          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 9                           | 1                          | 10                             | 10                       | 10                             | 3                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 4            | 7                   | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 5                           | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 0                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 5            | 8                   | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 0                           | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 0                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 6            | 12                  | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 5                           | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 2                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 7            | 13                  | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 7                           | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 2                          | 1                         | 8                             | 8                       | 8                             |
|              | 8            | 16                  | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 18                          | 1                          | 8                              | 8                        | 8                              | 3                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | ges. PK      | 11                  | 11                        | 0           | 0           | 248                  | -                        | -                    | -                 | 190         | -          | -           | 132                   | -                         | -                  | 5          | 0        | 5         | 0            | 0          | 0                 | 68                          | 3                          | 26                             | -                        | -                              | 20                         | 4                         | 27                            | -                       | -                             |
| 29 (Tag 1)   | 1            | 1                   | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 0                           | 0                          | 0                              | 0                        | 1                              | 4                          | 266                       | 67                            | 125                     |                               |
|              | 2            | 3                   | 4                         | 4           | 0           | 75                   | 19                       | 23                   | 24                | 29          | 7,3        | 10          | 21                    | 5,1                       | 10                 | 0          | 0        | 3         | 0            | 0          | 0                 | 10                          | 2                          | 21                             | 11                       | 11                             | 0                          | 2                         | 15                            | 7,5                     | 9                             |
|              | 3            | 4                   | 2                         | 2           | 0           | 18                   | 18                       | 18                   | 18                | 12          | 6          | 8           | 10                    | 5                         | 5                  | 0          | 0        | 1         | 0            | 0          | 0                 | 18                          | 2                          | 13                             | 6,5                      | 7                              | 20                         | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 4            | 9                   | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 3                           | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 0                          | 1                         | 8                             | 8                       | 8                             |
|              | 5            | 10                  | 1                         | 1           | 0           | 37                   | 37                       | 37                   | 37                | 1           | 1          | 1           | 0,5                   | 0,5                       | 0,5                | 1          | 0        | 1         | 0            | 0          | 0                 | 25                          | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 0                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 6            | 11                  | 1                         | 1           | 0           | 24                   | 24                       | 24                   | 24                | 14          | 14         | 14          | 10                    | 10                        | 10                 | 0          | 0        | 1         | 0            | 1          | 0                 | 8                           | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 4                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 7            | 14                  | 3                         | 3           | 0           | 18                   | 6                        | 18                   | 6                 | 50          | 17         | 28          | 40                    | 13                        | 25                 | 0          | 0        | 2         | 0            | 3          | 0                 | 44                          | 3                          | 63                             | 21                       | 37                             | 0                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 8            | 15                  | 2                         | 2           | 0           | 42                   | 21                       | 21                   | 36                | 45          | 23         | 42          | 31                    | 15                        | 30                 | 0          | 0        | 2         | 0            | 0          | 0                 | 29                          | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 8                          | 1                         | 8                             | 8                       | 8                             |
|              | ges. PK      | 13                  | 13                        | 0           | 214         | -                    | -                        | -                    | 151               | -           | -          | 112         | -                     | -                         | 1                  | 0          | 10       | 0         | 4            | 0          | 137               | 7                           | 97                         | -                              | -                        | 33                             | 8                          | 297                       | -                             | -                       |                               |
| <b>Tag 1</b> | <b>24</b>    | <b>24</b>           | <b>0</b>                  | <b>462</b>  | -           | -                    | -                        | <b>341</b>           | -                 | -           | <b>244</b> | -           | -                     | <b>6</b>                  | <b>0</b>           | <b>15</b>  | <b>0</b> | <b>4</b>  | <b>0</b>     | <b>205</b> | <b>10</b>         | <b>123</b>                  | -                          | -                              | <b>53</b>                | <b>12</b>                      | <b>324</b>                 | -                         | -                             |                         |                               |
| 32 (Tag 2)   | 1            | 1                   | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 2                 | 0                           | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 0                          | 0                         | 0                             | 0                       |                               |
|              | 2            | 3                   | 2                         | 2           | 0           | 48                   | 24                       | 24                   | 24                | 14          | 7          | 8           | 15                    | 7,5                       | 10                 | 0          | 0        | 2         | 0            | 1          | 0                 | 33                          | 2                          | 18                             | 9                        | 11                             | 17                         | 3                         | 61                            | 20                      | 49                            |
|              | 3            | 4                   | 3                         | 3           | 0           | 72                   | 24                       | 24                   | 24                | 27          | 9          | 11          | 20                    | 6,7                       | 10                 | 1          | 0        | 3         | 0            | 2          | 0                 | 18                          | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 15                         | 1                         | 6                             | 6                       | 6                             |
|              | 4            | 5                   | 5                         | 5           | 0           | 120                  | 24                       | 24                   | 24                | 40          | 8          | 12          | 21                    | 4,2                       | 5                  | 0          | 0        | 4         | 0            | 4          | 0                 | 28                          | 1                          | 10                             | 10                       | 10                             | 8                          | 4                         | 30                            | 7,5                     | 9                             |
|              | 5            | 6                   | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 30                          | 1                          | 6                              | 6                        | 6                              | 17                         | 6                         | 378                           | 63                      | 312                           |
|              | 6            | 12                  | 2                         | 2           | 0           | 249                  | 125                      | 125                  | 212               | 843         | 422        | 840         | 351                   | 175                       | 350                | 1          | 0        | 1         | 0            | 0          | 0                 | 12                          | 1                          | 7                              | 7                        | 7                              | 10                         | 1                         | 9                             | 9                       | 9                             |
|              | 7            | 14                  | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 34                          | 4                          | 38                             | 9,5                      | 12                             | 6                          | 1                         | 7                             | 7                       | 7                             |
|              | 8            | 15                  | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 56                          | 1                          | 26                             | 26                       | 26                             | 5                          | 1                         | 20                            | 20                      | 20                            |
|              | ges. PK      | 12                  | 12                        | 0           | 489         | -                    | -                        | -                    | 924               | -           | -          | 407         | -                     | -                         | 2                  | 0          | 10       | 0         | 7            | 0          | 213               | 10                          | 105                        | -                              | -                        | 78                             | 17                         | 511                       | -                             | -                       |                               |
| 31 (Tag 2)   | 1            | 2                   | 2                         | 2           | 0           | 48                   | 24                       | 24                   | 24                | 38          | 19         | 32          | 25                    | 13                        | 20                 | 0          | 0        | 2         | 0            | 2          | 0                 | 6                           | 1                          | 6                              | 6                        | 6                              | 3                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 2            | 7                   | 6                         | 6           | 0           | 144                  | 24                       | 23                   | 42                | 72          | 12         | 25          | 54                    | 9                         | 20                 | 1          | 0        | 4         | 0            | 3          | 0                 | 22                          | 2                          | 13                             | 6,5                      | 8                              | 13                         | 2                         | 12                            | 6                       | 7                             |
|              | 3            | 8                   | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 10                | 1                           | 13                         | 13                             | 13                       | 3                              | 0                          | 0                         | 0                             | 0                       |                               |
|              | 4            | 9                   | 3                         | 3           | 0           | 224                  | 41                       | 102                  | 102               | 17          | 5,7        | 10          | 9                     | 3                         | 4                  | 3          | 0        | 3         | 0            | 0          | 0                 | 28                          | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 6                          | 3                         | 41                            | 14                      | 21                            |
|              | 5            | 10                  | 3                         | 3           | 0           | 129                  | 43                       | 24                   | 85                | 27          | 9          | 12          | 30                    | 10                        | 25                 | 1          | 0        | 3         | 0            | 1          | 0                 | 20                          | 1                          | 6                              | 6                        | 6                              | 7                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 6            | 11                  | 2                         | 2           | 0           | 48                   | 24                       | 24                   | 24                | 13          | 6,5        | 10          | 28                    | 14                        | 20                 | 0          | 0        | 2         | 0            | 2          | 0                 | 10                          | 1                          | 8                              | 8                        | 8                              | 0                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 7            | 13                  | 5                         | 5           | 0           | 58                   | 12                       | 6                    | 20                | 45          | 9          | 12          | 50                    | 10                        | 15                 | 1          | 0        | 5         | 0            | 5          | 0                 | 25                          | 3                          | 38                             | 13                       | 21                             | 9                          | 0                         | 0                             | 0                       | 0                             |
|              | 8            | 16                  | 0                         | 0           | 0           | 0                    | 0                        | 0                    | 0                 | 0           | 0          | 0           | 0                     | 0                         | 0                  | 0          | 0        | 0         | 0            | 0          | 0                 | 8                           | 0                          | 0                              | 0                        | 0                              | 4                          | 2                         | 20                            | 10                      | 12                            |
|              | ges. PK      | 21                  | 21                        | 0           | 651         | -                    | -                        | -                    | 212               | -           | -          | 196         | -                     | -                         | 6                  | 0          | 19       | 0         | 13           | 0          | 129               | 9                           | 84                         | -                              | -                        | 45                             | 7                          | 73                        | -                             | -                       |                               |
| <b>Tag 2</b> | <b>33</b>    | <b>33</b>           | <b>0</b>                  | <b>1140</b> | -           | -                    | -                        | <b>1136</b>          | -                 | -           | <b>603</b> | -           | -                     | <b>8</b>                  | <b>0</b>           | <b>29</b>  | <b>0</b> | <b>20</b> | <b>0</b>     | <b>342</b> | <b>19</b>         | <b>189</b>                  | -                          | -                              | <b>123</b>               | <b>24</b>                      | <b>584</b>                 | -                         | -                             |                         |                               |

| Nummer       | Pflegekraft |           |                      |             |     |     |            |     |     |            |     |     |           |          |           |          |           |          |            |           |            |      |      |           |           |
|--------------|-------------|-----------|----------------------|-------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|------------|-----------|------------|------|------|-----------|-----------|
|              | Intervall   | Intervall | Schieben/Ziehen (SZ) | SZ          | SZ  | SZ  | SZ         | SZ  | SZ  | SZ         | SZ  | SZ  | SZ        | SZ       | SZ        | SZ       | SZ        | SZ       | Arme       | Arme      | Arme       | Arme | Arme | Arme      | Arme      |
| 34 (Tag 3)   | 1           | 5         | 1                    | 1           | 0   | 24  | 24         | 24  | 8   | 8          | 8   | 10  | 10        | 10       | 0         | 0        | 1         | 0        | 1          | 0         | 4          | 0    | 0    | 0         | 0         |
|              | 2           | 6         | 4                    | 4           | 0   | 104 | 26         | 44  | 19  | 4,8        | 12  | 20  | 5         | 10       | 0         | 2        | 3         | 0        | 3          | 0         | 8          | 1    | 6    | 6         | 6         |
|              | 3           | 7         | 5                    | 5           | 0   | 150 | 30         | 70  | 57  | 11         | 43  | 47  | 9,4       | 30       | 3         | 0        | 4         | 0        | 2          | 0         | 27         | 1    | 12   | 12        | 12        |
|              | 4           | 11        | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 0         | 12         | 0    | 0    | 0         | 0         |
|              | 5           | 12        | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 9         | 2          | 27   | 14   | 17        | 5         |
|              | 6           | 13        | 1                    | 1           | 0   | 6   | 6          | 6   | 9   | 9          | 9   | 20  | 20        | 20       | 0         | 0        | 1         | 0        | 1          | 0         | 3          | 0    | 0    | 0         | 0         |
|              | 7           | 14        | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 5         | 0          | 0    | 0    | 0         | 3         |
|              | 8           | 15        | 2                    | 2           | 0   | 158 | 79         | 150 | 52  | 26         | 32  | 50  | 25        | 35       | 1         | 0        | 1         | 0        | 0          | 0         | 5          | 0    | 0    | 0         | 0         |
|              | ges. PK     | 13        | 13                   | 0           | 442 | -   | -          | 145 | -   | -          | 147 | -   | -         | 4        | 2         | 10       | 0         | 7        | 0          | 73        | 4          | 45   | -    | -         | 34        |
| 17 (Tag 3)   | 1           | 1         | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 3         | 1          | 27   | 27   | 27        | 2         |
|              | 2           | 2         | 3                    | 3           | 0   | 66  | 22         | 24  | 29  | 9,7        | 18  | 40  | 13        | 25       | 0         | 0        | 2         | 0        | 2          | 0         | 6          | 2    | 21   | 11        | 13        |
|              | 3           | 3         | 6                    | 6           | 0   | 126 | 21         | 24  | 57  | 9,5        | 23  | 78  | 13        | 30       | 2         | 0        | 4         | 0        | 3          | 0         | 9          | 0    | 0    | 0         | 5         |
|              | 4           | 4         | 2                    | 2           | 0   | 48  | 24         | 24  | 38  | 19         | 20  | 32  | 16        | 20       | 0         | 0        | 1         | 0        | 1          | 0         | 8          | 0    | 0    | 0         | 0         |
|              | 5           | 8         | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 0         | 0          | 0    | 0    | 0         | 0         |
|              | 6           | 9         | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 0         | 17         | 1    | 8    | 8         | 8         |
|              | 7           | 10        | 5                    | 5           | 0   | 102 | 20         | 24  | 47  | 9,4        | 21  | 47  | 9,4       | 15       | 2         | 0        | 3         | 0        | 1          | 0         | 13         | 1    | 18   | 18        | 18        |
|              | 8           | 16        | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 6         | 2          | 19   | 9,5  | 11        | 3         |
|              | ges. PK     | 16        | 16                   | 0           | 342 | -   | -          | 171 | -   | -          | 197 | -   | -         | 4        | 0         | 10       | 0         | 7        | 0          | 62        | 7          | 93   | -    | -         | 18        |
| <b>Tag 3</b> | <b>29</b>   | <b>29</b> | <b>0</b>             | <b>784</b>  | -   | -   | <b>316</b> | -   | -   | <b>344</b> | -   | -   | <b>8</b>  | <b>2</b> | <b>20</b> | <b>0</b> | <b>14</b> | <b>0</b> | <b>135</b> | <b>11</b> | <b>138</b> | -    | -    | <b>52</b> | <b>5</b>  |
| 45 (Tag 4)   | 1           | 1         | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 0         | 0          | 0    | 0    | 0         | 0         |
|              | 2           | 2         | 4                    | 4           | 0   | 72  | 18         | 30  | 49  | 12         | 28  | 49  | 12        | 20       | 0         | 0        | 4         | 0        | 2          | 0         | 7          | 2    | 16   | 8         | 8         |
|              | 3           | 3         | 5                    | 5           | 0   | 84  | 17         | 24  | 66  | 13         | 32  | 60  | 12        | 28       | 4         | 0        | 2         | 0        | 1          | 0         | 18         | 2    | 15   | 7,5       | 9         |
|              | 4           | 4         | 7                    | 7           | 0   | 121 | 17         | 37  | 46  | 6,6        | 16  | 61  | 8,7       | 25       | 4         | 0        | 4         | 0        | 0          | 0         | 30         | 2    | 13   | 6,5       | 7         |
|              | 5           | 8         | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 20        | 0          | 0    | 0    | 0         | 1         |
|              | 6           | 11        | 5                    | 5           | 0   | 82  | 16         | 24  | 56  | 11         | 20  | 64  | 13        | 25       | 3         | 0        | 5         | 0        | 2          | 0         | 16         | 1    | 11   | 11        | 11        |
|              | 7           | 14        | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 29        | 3          | 23   | 7,7  | 8         | 3         |
|              | 8           | 15        | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 4         | 0          | 0    | 0    | 0         | 0         |
|              | ges. PK     | 21        | 21                   | 0           | 359 | -   | -          | 217 | -   | -          | 234 | -   | -         | 11       | 0         | 15       | 0         | 5        | 0          | 124       | 10         | 78   | -    | -         | 59        |
| 85 (Tag 4)   | 1           | 5         | 8                    | 8           | 0   | 205 | 25         | 33  | 62  | 7,7        | 17  | 72  | 9         | 20       | 0         | 0        | 2         | 0        | 0          | 0         | 23         | 2    | 12   | 6         | 6         |
|              | 2           | 6         | 2                    | 2           | 0   | 55  | 28         | 28  | 10  | 5          | 8   | 13  | 6,5       | 10       | 0         | 0        | 2         | 0        | 0          | 0         | 5          | 1    | 6    | 6         | 6         |
|              | 3           | 7         | 1                    | 0           | 1   | 12  | 12         | 12  | 38  | 38         | 38  | 30  | 30        | 30       | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 17        | 2          | 17   | 8,5  | 10        | 3         |
|              | 4           | 9         | 1                    | 1           | 0   | 36  | 36         | 36  | 7   | 7          | 7   | 10  | 10        | 10       | 1         | 0        | 0         | 0        | 0          | 10        | 0          | 0    | 0    | 0         | 5         |
|              | 5           | 10        | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 7         | 0          | 0    | 0    | 0         | 3         |
|              | 6           | 12        | 1                    | 1           | 0   | 156 | 156        | 156 | 28  | 28         | 28  | 15  | 15        | 15       | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 23        | 0          | 0    | 0    | 0         | 6         |
|              | 7           | 13        | 4                    | 4           | 0   | 391 | 98         | 156 | 226 | 57         | 123 | 210 | 53        | 150      | 2         | 0        | 1         | 0        | 1          | 0         | 22         | 2    | 13   | 6,5       | 6         |
|              | 8           | 16        | 0                    | 0           | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        | 0          | 0         | 0          | 0    | 0    | 0         | 0         |
|              | ges. PK     | 17        | 16                   | 1           | 855 | -   | -          | 371 | -   | -          | 350 | -   | -         | 3        | 0         | 5        | 0         | 1        | 0          | 107       | 7          | 48   | -    | -         | 31        |
| <b>Tag 4</b> | <b>38</b>   | <b>37</b> | <b>1</b>             | <b>1214</b> | -   | -   | <b>588</b> | -   | -   | <b>584</b> | -   | -   | <b>14</b> | <b>0</b> | <b>20</b> | <b>0</b> | <b>6</b>  | <b>0</b> | <b>231</b> | <b>17</b> | <b>126</b> | -    | -    | <b>90</b> | <b>10</b> |



| Nummer Pflegekraft | 34 (Tag 3)            |                     |            |                             |            |                |                            |                |                     |                     |                    |                              |                              |                      |                               |                            |                           |                              |                              |                      |                               |                            |                           |                             |                             |                     |                              |                           |                          |   |
|--------------------|-----------------------|---------------------|------------|-----------------------------|------------|----------------|----------------------------|----------------|---------------------|---------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|---|
|                    | Intervall Pflegekraft | Intervall insgesamt | Knien Anz. | ein Bein auf dem Boden Anz. | Hocke Anz. | Hocke Dges (s) | Hocke Dauer Durchschn. (s) | Hocke Dmax (s) | Dauer sitzend (min) | Dauer stehend (min) | Dauer gehend (min) | Arbeitshöhe angep. 1 (immer) | Arbeitshöhe angep. 2 (meist) | Arbeitshöhe angep. 3 | Arbeitshöhe angep. 4 (selten) | Arbeitshöhe angep. 5 (nie) | Arbeitshöhe angep. (k.A.) | eing. Bewegungsfr. 1 (immer) | eing. Bewegungsfr. 2 (meist) | eing. Bewegungsfr. 3 | eing. Bewegungsfr. 4 (selten) | eing. Bewegungsfr. 5 (nie) | eing. Bewegungsfr. (k.A.) | Hilfsm. verfügbar 1 (immer) | Hilfsm. verfügbar 2 (meist) | Hilfsm. verfügbar 3 | Hilfsm. verfügbar 4 (selten) | Hilfsm. verfügbar 5 (nie) | Hilfsm. verfügbar (k.A.) |   |
| 1                  | 5                     | 0                   | 0          | 7                           | 40         | 5,7            | 1                          | 0              | 24                  | 6                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 2                  | 6                     | 0                   | 0          | 4                           | 17         | 4,3            | 1                          | 0              | 23                  | 7                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 1                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 3                  | 7                     | 0                   | 0          | 9                           | 150        | 17             | 1                          | 0              | 18                  | 12                  | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 4                  | 11                    | 0                   | 0          | 5                           | 15         | 3              | 1                          | 10             | 13                  | 7                   | 1                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 5                  | 12                    | 0                   | 0          | 4                           | 55         | 14             | 6                          | 10             | 0                   | 20                  | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 6                  | 13                    | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 11             | 5                   | 14                  | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 7                  | 14                    | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 19             | 0                   | 11                  | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                            | 0                            | 1                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 8                  | 15                    | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 11             | 11                  | 8                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 1                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| ges. PK            |                       | 0                   | 0          | 29                          | 277        | -              | -                          | 61             | 94                  | 85                  | 1                  | 0                            | 0                            | 0                    | 3                             | 4                          | 0                         | 1                            | 2                            | 2                    | 2                             | 1                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 8 |
| 1                  | 1                     | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 27             | 3                   | 0                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 1                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 2                  | 2                     | 0                   | 0          | 6                           | 31         | 5,2            | 1                          | 0              | 30                  | 0                   | 0                  | 0                            | 0                            | 1                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                            | 1                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 3                  | 3                     | 0                   | 0          | 7                           | 62         | 8,9            | 4                          | 0              | 24                  | 6                   | 0                  | 1                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                            | 1                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 4                  | 4                     | 0                   | 0          | 3                           | 28         | 9,3            | 3                          | 0              | 27                  | 3                   | 0                  | 1                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 1                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 5                  | 8                     | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 30             | 0                   | 0                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 1                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 6                  | 9                     | 0                   | 0          | 3                           | 46         | 15             | 1                          | 21             | 3                   | 6                   | 0                  | 1                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                            | 1                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 7                  | 10                    | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 0              | 30                  | 0                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 1                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 8                  | 16                    | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 30             | 0                   | 0                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 1                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| ges. PK            |                       | 0                   | 0          | 19                          | 167        | -              | -                          | 108            | 117                 | 15                  | 0                  | 3                            | 0                            | 1                    | 2                             | 2                          | 0                         | 2                            | 3                            | 0                    | 3                             | 0                          | 3                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 8 |
| <b>Tag 3</b>       |                       | <b>0</b>            | <b>0</b>   | <b>48</b>                   | <b>444</b> | <b>-</b>       | <b>-</b>                   | <b>169</b>     | <b>211</b>          | <b>100</b>          | <b>1</b>           | <b>3</b>                     | <b>0</b>                     | <b>1</b>             | <b>5</b>                      | <b>6</b>                   | <b>0</b>                  | <b>3</b>                     | <b>5</b>                     | <b>2</b>             | <b>5</b>                      | <b>1</b>                   | <b>0</b>                  | <b>0</b>                    | <b>0</b>                    | <b>0</b>            | <b>0</b>                     | <b>0</b>                  | <b>16</b>                |   |
| 1                  | 1                     | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 28             | 2                   | 0                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 1                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 2                  | 2                     | 0                   | 0          | 2                           | 4          | 2              | 2                          | 0              | 23                  | 7                   | 0                  | 0                            | 0                            | 1                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                            | 1                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 3                  | 3                     | 0                   | 0          | 2                           | 9          | 4,5            | 2                          | 0              | 30                  | 0                   | 0                  | 0                            | 1                            | 0                    | 0                             | 0                          | 1                         | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 4                  | 4                     | 0                   | 0          | 2                           | 4          | 2              | 2                          | 0              | 30                  | 0                   | 0                  | 0                            | 0                            | 1                    | 0                             | 0                          | 0                         | 1                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 5                  | 8                     | 0                   | 0          | 1                           | 4          | 4              | 4                          | 10             | 20                  | 0                   | 0                  | 1                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 1                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 6                  | 11                    | 0                   | 0          | 3                           | 4          | 1,3            | 1                          | 5              | 23                  | 2                   | 0                  | 0                            | 1                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 1                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 7                  | 14                    | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 25             | 0                   | 5                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 8                  | 15                    | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 27             | 3                   | 0                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 1                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| ges. PK            |                       | 0                   | 0          | 10                          | 25         | -              | -                          | 95             | 131                 | 14                  | 0                  | 1                            | 2                            | 2                    | 0                             | 3                          | 2                         | 2                            | 1                            | 1                    | 0                             | 2                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 8 |
| 1                  | 5                     | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 10             | 0                   | 20                  | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 1                         | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 2                  | 6                     | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 14             | 6                   | 10                  | 1                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 1                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 3                  | 7                     | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 4              | 26                  | 0                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                            | 0                            | 1                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 4                  | 9                     | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 9              | 10                  | 11                  | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 5                  | 10                    | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 0              | 9                   | 21                  | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 1                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 6                  | 12                    | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 9              | 7                   | 14                  | 0                  | 0                            | 0                            | 1                    | 0                             | 0                          | 0                         | 1                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 7                  | 13                    | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 5              | 0                   | 25                  | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                            | 0                            | 1                    | 0                             | 0                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| 8                  | 16                    | 0                   | 0          | 0                           | 0          | 0              | 0                          | 30             | 0                   | 0                   | 0                  | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                            | 0                            | 0                    | 0                             | 0                          | 0                         | 1                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 1 |
| ges. PK            |                       | 0                   | 0          | 0                           | 0          | -              | -                          | 81             | 58                  | 101                 | 1                  | 0                            | 0                            | 1                    | 1                             | 5                          | 1                         | 2                            | 1                            | 3                    | 0                             | 1                          | 0                         | 0                           | 0                           | 0                   | 0                            | 0                         | 0                        | 8 |
| <b>Tag 4</b>       |                       | <b>0</b>            | <b>0</b>   | <b>10</b>                   | <b>25</b>  | <b>-</b>       | <b>-</b>                   | <b>176</b>     | <b>189</b>          | <b>115</b>          | <b>1</b>           | <b>1</b>                     | <b>2</b>                     | <b>3</b>             | <b>1</b>                      | <b>8</b>                   | <b>3</b>                  | <b>4</b>                     | <b>2</b>                     | <b>4</b>             | <b>0</b>                      | <b>3</b>                   | <b>0</b>                  | <b>0</b>                    | <b>0</b>                    | <b>0</b>            | <b>0</b>                     | <b>0</b>                  | <b>16</b>                |   |

Anz. = Anzahl, bds. = beidseits, Dd = durchschnittliche Dauer, Dges = Gesamtdauer, Dmax = maximale Dauer, dyn. = dynamisch, MT = mit

Torsion/Seitneigung, OT = ohne Torsion/Seitneigung, PK = Patiententransfer, SI = sitzend, ST = stehend, stat. = statisch, SZ =

Schieben/Ziehen,

## 11.5. Dokumente zur Praktikabilitätstestung

### Einverständniserklärung zur Studienteilnahme

Name, Vorname: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Ich erkläre mich bereit an der Studie

#### **„Entwicklung eines praktikablen Instruments zur Erfassung muskuloskelettaler Belastungen von Pflegekräften“**

teilzunehmen.

Ich wurde von Herrn/Frau \_\_\_\_\_ ausführlich und verständlich über mögliche Risiken aufgeklärt. Darüber hinaus habe ich den Text zur Teilnehmerinformation gründlich gelesen. Auftretende Fragen wurden mir vom Untersucher verständlich und ausreichend beantwortend. Ich habe im Moment keine weiteren Fragen mehr.

Die Zeit, um mich zu entscheiden, war ausreichend. Ich behalte mir das Recht vor, jederzeit meine freiwillige Mitwirkung zu beenden. Mir entstehen durch diesen Entschluss keine Nachteile.

**Ich bin damit einverstanden, dass meine im Rahmen dieser Studie ermittelten Daten aufgezeichnet werden. Die Auswertung der Daten erfolgt pseudonymisiert. Beim Umgang mit den Daten werden die Bestimmungen des Datenschutzgesetzes beachtet.**

Das Original dieser Einwilligungserklärung und Mitarbeiterinformation, ebenso wie des Fragebogens verbleibt beim Untersucher. Ich habe jedoch eine Kopie oder ein zweites Exemplar erhalten.

Ich bin darüber informiert, dass ich die Beobachtungsstudie jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen kann.

\_\_\_\_\_  
(Datum, Unterschrift des Teilnehmers)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift des Untersuchers)

(Der Mitarbeiter erhält eine unterschriebene Kopie oder ein zweites Original der Einwilligungserklärung und der Mitarbeiterinformation, die Originale verbleiben im Studienordner des Untersuchers.)

Information zur Teilnahme an der Querschnittsstudie

**„Entwicklung eines praktikablen Instruments zur Erfassung muskuloskelettaler Belastungen von Pflegekräften“**

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir laden Sie ein an der oben genannten Beobachtungsstudie teilzunehmen.

**Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig und kann jederzeit ohne Angabe von Gründen durch Sie beendet werden, ohne dass Ihnen hierdurch jegliche Nachteile entstehen.**

Unverzichtbare Voraussetzung für die Durchführung einer Studie ist, dass Sie Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dieser schriftlich erklären. Bitte lesen Sie den folgenden Text als Ergänzung zum Informationsgespräch dem Untersucher sorgfältig durch und zögern Sie nicht Fragen zu stellen. Bitte unterschreiben Sie die Einwilligungserklärung nur

- wenn Sie Art und Ablauf der Studie vollständig verstanden haben
- wenn Sie bereit sind, der Teilnahme zuzustimmen
- wenn Sie sich über Ihre Rechte als Teilnehmer an dieser Studie im Klaren sind.

Zu dieser Studie sowie zur Mitarbeiterinformation und Einwilligungserklärung wurde von der zuständigen Ethikkommission eine befürwortende Stellungnahme abgegeben.

**1. Was ist der Zweck dieser Studie?**

Ziel dieser Studie ist, ein Instrument zur Erfassung muskuloskelettaler Belastungen von Pflegekräften bei der Stationsarbeit zu entwickeln und dieses auf Praktikabilität zu testen.

**2. Wie läuft die Studie ab?**

Die Studie wird durch das Institut für Physiotherapie in Zusammenarbeit mit dem Arbeitsmedizinischen Dienst des UKJ durchgeführt. Es werden auf einer Station der Klinik für Innere Medizin am UKJ die auf Pflegekräfte wirkende Belastungen über einen speziell entwickelten Dokumentationsbogen erfasst. Dabei begleitet ein/e Untersucher/in den Stationsalltag einer Pflegefach- oder Pflegehilfskraft und erfasst körperliche Belastungen, die mit einem erhöhten Risiko für muskuloskelettale Beschwerden einhergehen. Dazu gehören z.B. die Dauer und Häufigkeit von Rumpfneigungen, Patiententransfers, Lastenhandhabungen, die Arbeit mit erhöhten Armen, Knien und Hocken. Um die Beeinflussung des Verhaltens der Studienteilnehmer möglichst gering zu halten, erfolgt die Beobachtung von zwei Pflegekräften in zufälligen 30-minütigen Intervallen während einer Schicht.

Das bedeutet, dass Sie ihrem ganz normalen Arbeitsablauf nachgehen und insgesamt während 8 zufälligen Intervallen, also 4 Stunden der Schicht von einem Untersucher oder einer Untersucherin bei Ihrer Arbeit begleitet werden. Außerdem bitten wir Sie einen kurzen Fragebogen auszufüllen, welcher pseudonymisiert wird, so dass eine Zuordnung zur entsprechenden Beobachtung, nicht aber zu Ihrer Person möglich ist. Es erfolgt also ausschließlich eine Erfassung der auf Sie wirkenden Belastungen.

### **3. Worin liegt der Nutzen einer Teilnahme an der Studie**

Durch diese Studie soll langfristig ein Instrument zur Gefährdungsbeurteilung des Arbeitsplatzes von Pflegekräften entstehen. Damit soll ein Beitrag zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen für Pflegekräfte geleistet werden.

### **4. Gibt es Risiken, Beschwerden und Begleiterscheinungen?**

Die Studie umfasst für Sie einen Fragebogen und die Begleitung eines halben Arbeitstages durch einen Untersucher. Hierbei sind keine Risiken zu erwarten.

### **5. Wie lauten die Teilnahmebedingungen?**

Die Teilnahme an der Studie ist rein freiwilliger Natur. Sie sind jederzeit dazu berechtigt, die Studie abzubrechen, auch ohne Angabe von Gründen. Durch den Widerruf Ihrer Teilnahme entstehen Ihnen keinerlei Nachteile.

### **6. Wie wird mit persönlichen Daten umgegangen?**

Die Auswertung Ihrer Daten erfolgt pseudonymisiert, sodass eine Zuordnung zu Ihrer Person nicht mehr möglich ist. Die Daten werden unter Datenschutz und der ärztlichen Schweigepflicht bewahrt. Verschiedene statistische Verfahren werden mit Ihren Daten und denen der anderen Teilnehmer durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchung können Untersucher zur Veröffentlichung innerhalb der Studienarbeit oder wissenschaftlichen Literatur verwenden. Mit Ihrer Unterschrift der Teilnehmerinformation stimmen Sie der Verwendung zu. Die Ergebnisse können für weitere klinische Studien genutzt werden.

Bei Rückfragen bezüglich der Studie stehe ich Ihnen gern zur Verfügung.

---

(Datum, Unterschrift des Teilnehmers)

---

(Unterschrift des Untersuchers, Stempel)

## BOGEN FÜR STUDIENTEILNEHMER

Vielen Dank, dass Sie sich entschlossen haben, bei dieser Studie zur muskuloskelettalen Belastung von Pflegekräften teilzunehmen. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen für Pflegekräfte. Bitte füllen Sie folgendes Formular aus:

Teilnehmerziffer:  Alter: \_\_\_\_\_ Jahre Geschlecht:  m  w  
 Bitte merken Sie sich Ihre individuelle Teilnehmerziffer. Diese wird zur Zuordnung der Beobachtung benötigt. Gewicht: \_\_\_\_\_ kg Größe: \_\_\_\_\_ cm

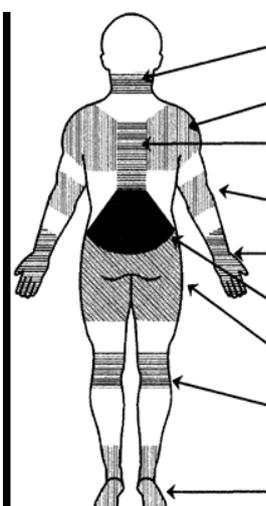
Teilnahme am Schichtdienst:  nein  ja  Vollzeit  Teilzeit  
 Beruf:  examinierte Krankenpflegekraft  nicht examinierte Krankenpflegekraft  
 Dauer der Beschäftigung als Pflegekraft (in Jahren): \_\_\_\_\_  
 Dauer der Beschäftigung als Pflegekraft am UKJ (in Jahren): \_\_\_\_\_

Üben Sie Ihre aktuelle Tätigkeit gerne aus?  ja  nein  weiß nicht  
 Empfinden Sie die Stationsarbeit als körperlich anstrengend?  ja  nein  weiß nicht  
 Ist es Ihnen möglich, die Pausenzeiten einzuhalten?  ja  nein  weiß nicht  
 Glauben Sie, körperlich in der Lage zu sein, Ihren Beruf bis zum Erreichen des Rentenalters auszuüben?  ja  nein  weiß nicht  
 Haben Sie jemals ein ergonomisches Training erhalten?  ja  nein  weiß nicht  
 Falls ja, wann und wo? \_\_\_\_\_  
 Haben Sie schon einmal an einem Präventionsprogramm des UKJ teilgenommen?  
 nein  ja, an folgendem/n: \_\_\_\_\_

### Muskuloskelettale Beschwerden

Bitte beantworten Sie alle Fragen, in dem Sie ein Kreuz in das jeweilige Kästchen setzen, auch wenn Sie noch niemals muskuloskelettale Beschwerden erfahren haben.

|                        | Hatten Sie jemals während der letzten 12 Monate Beschwerden in: | Wurden Sie während der letzten 12 Monate davon abgehalten Alltagsaktivitäten (wie Beruf, Haushalt, Hobbies) nachzugehen wegen Beschwerden in: | Hatten Sie während der letzten 7 Tage Beschwerden in:     |
|------------------------|---|---|---|
| Nacken                 | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja       | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja   | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja |
| Schultern              | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja       | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja   | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja |
| oberer Rücken          | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja       | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja   | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja |
| Ellenbogen             | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja       | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja   | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja |
| Handgelenke/<br>Hände  | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja       | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja   | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja |
| unterer Rücken         | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja       | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja   | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja |
| Hüften/Schenkel        | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja       | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja   | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja |
| Knie                   | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja       | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja   | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja |
| Sprunggelenke/<br>Füße | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja       | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja   | <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja |



nach dem Nordic Muskuloskeletal Questionnaire von Kuorinka et al. 1987

Tabelle 11: Epidemiolog. Daten/Angaben der Pflegekräfte bei der ersten Anwendung des Instruments

|  | Pflegekraft<br>Nr. 98                 | Pflegekraft<br>Nr. 29                   | Pflegekraft<br>Nr. 32    | Pflegekraft<br>Nr. 31 | Pflegekraft<br>Nr. 34 | Pflegekraft<br>Nr. 17 | Pflegekraft<br>Nr. 45 | Pflegekraft<br>Nr. 85 |
|--|---------------------------------------|---|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Alter (Jahre)  | 48                                    | 32                                      | 60                       | 37                    | 29                    | 29                    | 35                    | 44                    |
| Geschlecht   | w                                     | w                                       | w                        | w                     | m                     | m                     | w                     | W                     |
| Gewicht (kg)   | 74                                    | 60                                      | 58                       | 58                    | 73                    | 65                    | 67                    | 60                    |
| Größe (cm)   | 169                                   | 150                                     | 150                      | 168                   | 189                   | 185                   | 174                   | 168                   |
| Schichtdienst  | Ja                                    | Ja                                      | Ja                       | Ja                    | Ja                    | Ja                    | Nein                  | Ja                    |
| Vollzeit   | Ja                                    | Ja                                      | Ja                       | Ja                    | Ja                    | Nein                  | Ja                    | Ja                    |
| Examierte Pflegekraft  | Ja                                    | Ja                                      | Ja                       | Ja                    | Ja                    | Ja                    | Ja                    | Ja                    |
| Beschäftigung als<br>Pflegekraft (Jahre)   | 27                                    | 15                                      | 37                       | 20                    | 8                     | 9                     | 18                    | 28                    |
| Übt Tätigkeit gerne aus  | Ja                                    | Ja                                      | Weiß<br>nicht            | Weiß<br>nicht         | Ja                    | Nein                  | Ja                    | Nein                  |
| Empfindet Arbeit<br>anstrengend  | Ja                                    | Ja                                      | Ja                       | Ja                    | Ja                    | Ja                    | Ja                    | Ja                    |
| Kann Pausenzeiten<br>einhalten   | nein                                  | Nein                                    | Nein                     | Nein                  | Nein                  | Nein                  | Ja                    | Nein                  |
| Glaubt, Beruf bis<br>Rentenalter ausüben zu<br>können                              | Nein                                  | Nein                                    | Ja                       | Nein                  | Nein                  | Ja                    | Nein                  | Nein                  |
| Ergonomisches Training<br>erhalten   | Ja                                    | Nein                                    | Nein                     | Nein                  | Nein                  | Nein                  | Nein                  | Ja                    |
| An<br>Präventionsprogramm<br>des UKJ teilgenommen                                  | Nein                                  | Nein                                    | Nein                     | Nein                  | Nein                  | Nein                  | Nein                  | Nein                  |
| MSD in den letzten 12<br>Monaten   | Ja                                    | Ja                                      | Ja                       | Ja                    | Ja                    | Ja                    | Ja                    | Ja                    |
| Von MSD in letzten 12<br>Monaten an Ausübung<br>Alltag, Beruf, Hobby<br>abgehalten | unterer Rücken,<br>Sprunggelenke/Füße | Nacken, Schultern,<br>Handgelenke/Hände | nein                     | Oberer Rücken         | Handgelenke/Hände     | Unterer Rücken        | nein                  | nein                  |
| MSD in den letzten 7<br>Tagen  | unterer Rücken,<br>Hüfte/Schenkel     | Schultern,<br>Handgelenke/Hände         | Nacken, oberer<br>Rücken | nein                  | nein                  | Unterer Rücken        | Knie                  | Knie                  |

### **11.6. Danksagungen**

Besonderer Dank gilt Prof. Dr. med. Ulrich Smolenski für die Möglichkeit zur Promotion, Frau Dr. med. Barbara Bocker, Tillman Schubert und meinen Eltern für die stetige Unterstützung und Motivation sowie der Lieselotte und Dr. Karl Otto Winkler Stiftung für Arbeitsmedizin für die Unterstützung meiner Arbeit durch ein Promotionsstipendium.

### **11.7. Ehrenwörtliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben: Prof. Dr. med. Ulrich Smolenski und Dr. med. Barbara Bocker,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

---

Ort, Datum

---

Miriam Schubert