

209-097

DGUV Information 209-097



Mensch und Arbeitsplatz Dem Carpal tunnel syndrome vorbeugen

Impressum

Herausgegeben von: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Fertigungsgestaltung, Akustik, Lärm und Vibrationen
des Fachbereichs Holz und Metall der DGUV

Ausgabe: Februar 2024

Satz und Layout: Atelier Hauer + Dörfler, Berlin

Bildnachweis: Abb. 1: © Prostock-studio – stock.adobe.com;
Abb. 2: © Stefan Körber – stock.adobe.com;
Abb. 3, 4: © elvira gerecht – stock.adobe.com; Abb. 5, 7–9, 14, 19,
24, 30, 32, 37, 42, 46, 49 © BGHM; Abb. 6: © DGUV/IFA;
Abb. 10, 17–18: © KonzeptQuartier GmbH – DGUV;
Abb. 11: © Kzenon – stock.adobe.com;
Abb. 12: © Дмитрий Ульяновко – stock.adobe.com;
Abb. 13: © Pixel62 – stock.adobe.com;
Abb. 15, 25: © industrieblick – stock.adobe.com;
Abb. 16: © LIDL Dienstleistung GmbH & Co KG; A;
Abb. 20, 29: © industrieblick – stock.adobe.com;
Abb. 21: © kasto – stock.adobe.com;
Abb. 22: © grigvovan – stock.adobe.com;
Abb. 23: © Surasak – stock.adobe.com;
Abb. 26–28: © BGW/Fotostudio Wiegel;
Abb. 31: © Gigaset Kommunikations GmbH;
Abb. 33–36: © ADIENT Components Ltd.& Co. KG;
Abb. 38–41: © BorgWarner; Abb. 43–45: © Hazet;
Abb. 47–48: © Kärcher

Copyright: Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt.
Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit
ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Bezug: Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter
www.dguv.de/publikationen › Webcode: p209097

Mensch und Arbeitsplatz

Dem Carpal tunnel syndrome vorbeugen

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
1	Vorwort	5	5
2	Das Carpal tunnel syndrome	6	5
2.1	Die Hand – und wie sie funktioniert.....	6	5.1 Mensch-Roboter-Kollaboration – MRK-gestützte Produktion von Mobiltelefonen....
2.2	Der Carpal tunnel.....	7	27
2.3	Das Krankheitsbild des CTS.....	7	5.2 Einlegearbeit an einer automatisierten Schweißstrecke.....
3	Risikofaktoren, Belastungen	9	29
3.1	Repetition.....	9	5.3 Statorfertigung.....
3.2	Kraftaufwand.....	10	32
3.3	Hand-Arm-Vibrationen.....	11	5.4 Knarrenmontagen.....
3.4	Zusätzliche gefährdende Bedingungen.....	12	34
4	Gestaltungsprinzipien bei CTS-Risiko	13	5.5 Kommissionieren und Verpacken.....
4.1	Das STOP-Prinzip und Ableitung von Maßnahmen	13	36
4.2	Beispiele für Maßnahmenwahl nach dem STOP-Prinzip.....	15	6
4.2.1	Beispiel Nieten.....	15	Literaturverzeichnis
4.2.2	Beispiel Kassenarbeitsplatz.....	17	38
4.2.3	Beispiel Schaltschrankbau.....	19	
4.2.4	Beispiel Hämodialyse.....	22	
4.3	Visuelle Darstellung des Gestaltungserfolgs.....	26	

1 Vorwort

Die Hände spielen eine entscheidende Rolle in der Entwicklungsgeschichte der Menschheit. Ohne die Arbeit der Hände können keine Produkte, wie Möbel, Teller, Tassen, Häuser, Bücher, Briefe, Fahrzeuge und vieles mehr, geschaffen werden.

Mit den Händen können wir feinste Montagen, wie in der Uhrenherstellung, ausführen oder kraftvoll Steine behauen. Menschen benutzen unterstützend Werkzeuge und Maschinen, die ihnen Aufgaben erleichtern und selbst Produkte von Handarbeit sind. Handwerkzeuge und Maschinen werden mit den Händen genutzt. Und deshalb bleibt die Arbeit mit den Händen ein wesentliches Merkmal menschlichen Schaffens.

Die menschliche Hand ist DAS Werkzeug. Aufgabe einer betrieblichen Präventionsarbeit ist es, dieses wunderbare Werkzeug zu schützen und gesund zu erhalten.



Abb. 1 Die Hände von Leonardo Da Vinci

2 Das Carpaltunnelsyndrom

Das Carpaltunnelsyndrom (CTS) beeinträchtigt die Fähigkeiten einer menschlichen Hand und ist im Jahr 2015 als BK 2113 in die Liste der Berufskrankheiten aufgenommen worden.

2.1 Die Hand – und wie sie funktioniert

Bevor wir zu den Empfehlungen geeigneter präventiver Maßnahmen gegen das Carpaltunnelsyndrom kommen, soll zunächst geklärt werden, wie die Hand funktioniert und wie das CTS die Hände beeinträchtigt. Dazu dient der Vergleich zwischen dem Aufgreifen eines Gegenstands mit der Hand und dem Marionettenspiel. Bei einer Marionette können durch das Zusammenspiel von Haltekreuz und Fäden einzelne Glieder einer Figur angehoben oder gesenkt werden. Ganz ähnlich bewegen sich unsere Finger und Hände durch das Zusammenspiel von Muskeln, Sehnen und Knochen. Die Bewegungsprozesse erfolgen meistens unbewusst. Nehmen unsere Finger zum Beispiel eine Schraube auf oder umschließen den Griff eines Werkzeugs, machen wir uns nicht bewusst, welche Prozesse in unserem Körper währenddessen ablaufen. Der Vergleich mit einer Marionette ist in dieser Hinsicht aufschlussreich.

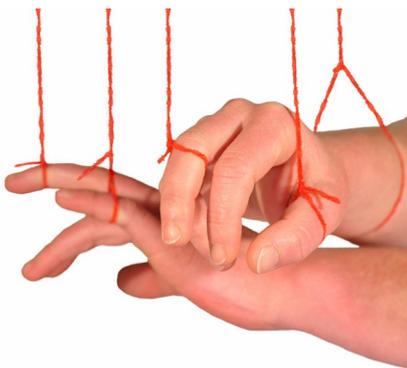


Abb. 2
Fäden bewegen die Finger

Unter der Hautoberfläche unserer Hand und unseres Unterarms laufen ähnliche Vorgänge ab, wie beim Spielen mit der Marionette. Beim Anheben des Haltekreuzes wird eine Zugkraft auf den entsprechenden Faden ausgeübt. Der Faden überträgt die Kraft auf die Puppe, wodurch sich eins ihrer Glieder bewegt. Analog zu den Fäden übernehmen Sehnen beim Menschen die Kraftübertragung. Während einer Greifbewegung wird die Zugkraft von Muskeln erzeugt und über Sehnen auf Fingerknochen übertragen. Das wiederum führt zur Beugung in den entsprechenden Fingergelenken. Ein Großteil der Muskeln, die für die Bewegung

der Finger verantwortlich sind, befindet sich im Unterarm. Entsprechend lang sind die dazugehörigen Sehnen.

Bedenkt man, dass die Hand und das Handgelenk zusammen aus 27 verschiedenen Knochen gebildet werden, lässt sich erahnen, wie viele Muskeln und Sehnen an einer einzelnen Greifbewegung beteiligt sind.

Es ist die Kunst beim Marionettenspiel, dass sich die einzelnen Spielfäden nicht in die Quere kommen. An diesem Punkt zeigt sich die geniale Konstruktion der menschlichen Hand. Die an der Bewegung beteiligten Muskeln und Sehnen haben eine genaue Position und eine eindeutige Führung. Die Sehnen für die Fingerbeugung der Hand verlaufen von der Innenseite des Unterarms über das Handgelenk zu den entsprechenden Fingerknochen (Abb. 3), die für die Streckung hingegen auf der Außenseite des Unterarms entlang des Handrückens. Sie bewegen sich gleitend in sogenannten Sehnenscheiden.

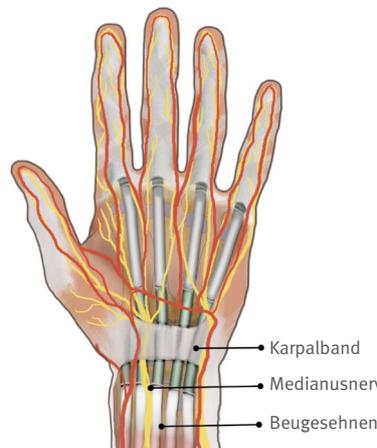


Abb. 3
Aufbau der Handinnenfläche

Die Steuerung eines Greifvorgangs wird zentral vom Gehirn koordiniert. Es sendet die „Anweisung zum Greifen“ über Nerven an die entsprechenden Muskeln. Nerven geben aber nicht nur Befehle vom Gehirn an einzelne Muskelgruppen weiter. Sie leiten auch die von den Sinneszellen auf der Haut wahrgenommenen Reize, wie Druck oder Temperatur, das Fingerspitzengefühl überhaupt, an das Gehirn weiter. Der Mittelarmnerv, auch **Mediannerv** genannt, hat eine besondere Bedeutung für Handbewegungen. Er steuert Fingermuskeln und übernimmt die Übertragung von Gefühlswahrnehmungen der Handfläche und vom Daumen bis zur Innenseite des Ringfingers. Das ist sein Versorgungsgebiet innerhalb der Hand.

2.2 Der Carpal tunnel

Die meisten Sehnen und Nerven, die auf der Innenseite des Unterarms über das Handgelenk hin zur Handinnenfläche verlaufen, sind durch eine besondere Struktur, den Carpal tunnel, geschützt. Die Handwurzelknochen (Abb. 4) bilden den festen Boden des Tunnels. Die Seitenwände des Carpal tunnels werden ebenfalls durch die Handwurzelknochen gebildet. Ihre Anordnung ergibt ein knöchernes Bett, in dem insgesamt zehn Beugesehnen, von denen neun und der Medianusnerv geschützt im Carpal tunnel liegen. Ein festes Band bildet das Dach des Carpal tunnels. Es überspannt die dort verlaufenden Sehnen und den Medianusnerv und hält sie eng am Boden des Carpal tunnels, wenn das Handgelenk in Richtung der Handinnenfläche gebeugt wird. Deshalb wird es auch als Rückhalteband bezeichnet (siehe Abb. 3 und hellblaue Linie in Abb. 4). Die Position des Medianusnervs im Carpal tunnel ist in der Abbildung 4 gelb gefärbt. Die blauen Flecken im Carpal tunnel stellen die Beugesehnen der Fingerknochen dar.

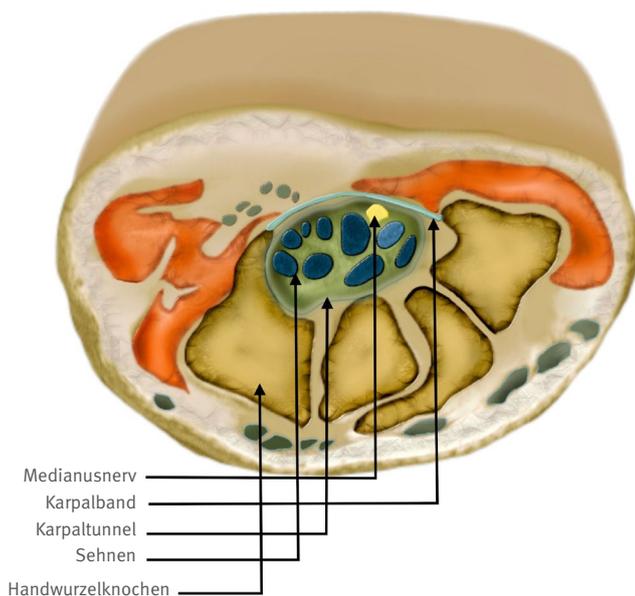


Abb. 4 Schnitt durch das Handgelenk, Handfläche nach oben ausgerichtet

2.3 Das Krankheitsbild des CTS

Der Carpal tunnel bietet in einer gesunden Hand und in annähernd neutraler Handstellung ausreichend Raum für den Medianusnerv und die Beugesehnen. Das Raumangebot verringert sich bei gebeugter oder gestreckter Handhaltung.

Wenn die Sehnenscheiden der Beugesehnen anschwellen, erhöht sich der Platzbedarf im Carpal tunnel. Das Raumangebot ist jedoch durch die Knochenstruktur und das feste Rückhalteband begrenzt. Es kommt zu erhöhtem Druck im Carpal tunnel, der sich auch auf den Medianusnerv auswirken kann. Wird der Medianusnerv über längere Zeit mit Druck belastet, kann sich daraus mit der Zeit das Krankheitsbild des **Carpal tunnel syndroms** entwickeln.



Abb.5 oben Streckung unten Beugung

Eine Vielzahl von Umständen kann zu einem Carpal tunnel syndrom führen. Auf die arbeitsbedingten Risiken wird in Abschnitt 3 eingegangen.

Die Anfangssymptomatik des Carpal tunnel syndroms ist meist geprägt von nächtlichen Schmerz- und Missempfindungen, die den Daumen, Zeige- und Mittelfinger betreffen. Das liegt daran, dass die Handgelenke vieler Menschen im Schlaf angewinkelt sind, wodurch sich das Volumen im Carpal tunnel verringert und sich der Druck darin erhöht. Später können Taubheitszustände in bestimmten Bereichen der Finger dazukommen. Im weiteren Verlauf zeigen sich die Symptome dann auch tagsüber. Ist der Krankheitsverlauf weit fortgeschritten, kommt es zunehmend zu einer Schwächung der Daumenmuskulatur im Bereich des Handballens. Das äußert sich zunächst

in Unsicherheiten und Schwierigkeiten während der Bewegungen, die mit Hilfe des Daumens durchgeführt werden. Später ist die Rückbildung der Daumenmuskulatur auch sichtbar.

Die anfänglichen Schmerz- und Missempfindungen in den Fingern bilden sich unter geeigneter zeitnaher Therapie in der Regel zurück. Wird der Nerv jedoch über längere Zeit komprimiert, kann es zu den beschriebenen muskulären Problemen und meist bleibenden Schädigungen führen. Deshalb kommt es darauf an, dass ein sich entwickelndes Carpal tunnel syndrome frühzeitig erkannt und behandelt wird. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass im Rahmen einer ärztlichen Diagnose die Ursachen des Krankheitsbilds abgeklärt und nachteilige arbeitsbezogene Belastungen vermieden oder zumindest entsprechend reduziert werden.

In dieser DGUV Information sollen arbeitsbedingte Risiken benannt und geeignete präventive Maßnahmen vorgestellt werden.

3 Risikofaktoren, Belastungen

Das in die Liste der Berufskrankheiten aufgenommene Carpal-Tunnelsyndrom wird in der wissenschaftlichen Begründung für die Berufskrankheit wie folgt definiert: **„Druckschädigung des Nervus medianus im Carpal-tunnel (Carpaltunnel-Syndrom) durch repetitive manuelle Tätigkeiten mit Beugung und Streckung der Handgelenke, durch erhöhten Kraftaufwand der Hände oder durch Hand-Arm-Schwingungen“**

Für die Betrachtung der arbeitsbedingten Gefahren stehen damit drei Risikofaktoren fest:

Repetition Kraftaufwand Hand-Arm-Vibrationen

Für diese Betrachtungen ist nach den Ausführungen in der wissenschaftlichen Begründung weiterhin bedeutsam: **Kombinationen dieser Einwirkungen erhöhen das Risiko, ein CTS auszubilden.**

3.1 Repetition

Repetitive Tätigkeiten sind manuelle Arbeitsprozesse mit gleichförmigen und sich wiederholenden Bewegungsabläufen der Hände und Arme. Wird die Tätigkeit länger als eine Stunde ohne wirksame Erholungsphasen ausgeführt, ist sie in Bezug auf das CTS als gefährdend zu betrachten.

Die Muskeln und Sehnen können durch die wiederholten, gleichförmigen Bewegungen überlastet werden.

Beispiele: Sortieren, Verpacken, Verteilen, Montieren oder getaktete Tätigkeiten (Fließfertigung)

Als besonders belastend gelten repetitives Strecken (Extension) und Beugen (Flexion) der Hände. Das Zusammenwirken von Häufigkeit/Frequenz und Auslenkung/Winkel bestimmt die Höhe der Belastung.

Während repetitiver Bewegungen tritt meistens ein weiterer Risikofaktor auf: Von Hand und Fingern werden Kräfte aufgebracht.

Typische Kombinationen:

- hohe Frequenz und geringe Auslenkung beziehungsweise geringe Kraft
- geringe Frequenz bei größerer Auslenkung beziehungsweise höherer Kraft

Die Latko-Skala ermöglicht eine Risikoeinschätzung der Repetition mit Punktwert.

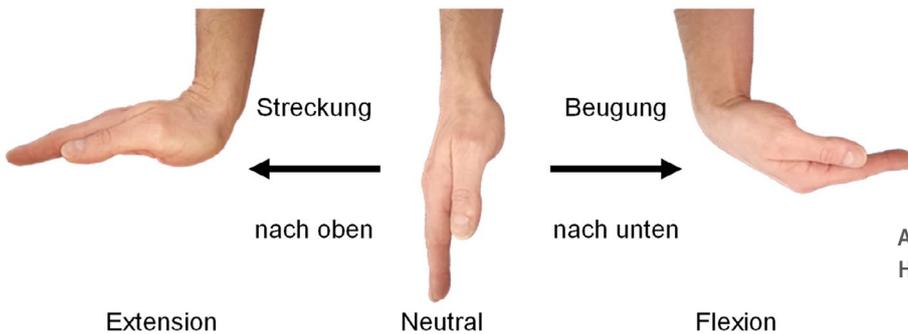


Abb. 6 Handstellungen

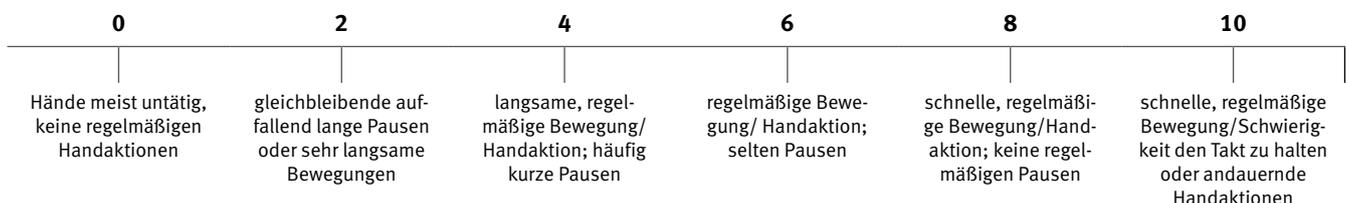


Abb. 7 Punktwert Zurordnung nach Latko

3.2 Kraftaufwand

Der Risikofaktor Kraftaufwand bezieht sich auf jene Kräfte, die von Fingern und/oder Händen aufgebracht werden. Je höher der Kraftaufwand, desto höher die Belastung und das Gesundheitsrisiko. Das gilt auch unabhängig von einer Wiederholung der Kraftaufwendungen.

Beispiele: Halten von Werkstücken, kraftvolles Greifen (von Werkzeugen bei Montagen), Betätigung von Schaltern, Eindrücken von Clipsen (Fingerkräfte), Halten eines

Koffers, Führen einer Handmaschine, Kassentätigkeit, Biegen eines Kabels. Erforderliche Kräfte werden unter anderem beeinflusst durch die Greifart (Beispiele in Abb. 8), durch das Gewicht, die Oberflächenbeschaffenheit, die Abmessungen, durch Benutzung von Handschuhen, durch Präzisionsanforderungen und durch die Handgelenkstellung.

Während bei der Repetition die Auslenkung oder Frequenz leicht erkennbar beziehungsweise messbar ist, kann der Kraftaufwand für ein CTS-Risiko nicht so leicht bestimmt

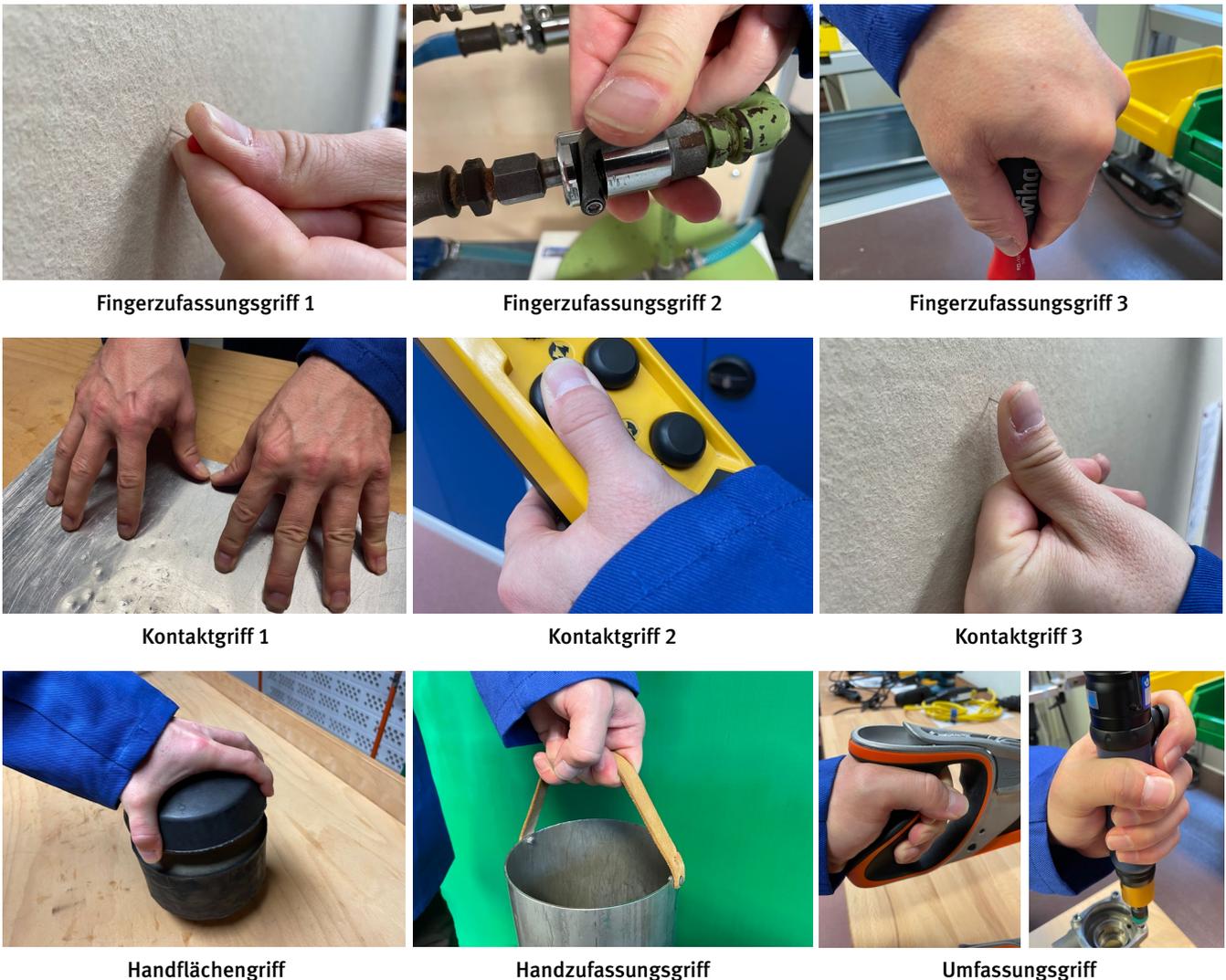


Abb. 8 Greifarten

Borg CR 10	0	0,5	1	2	3	5	7	10
Kraftaufwand	nicht vorhanden	sehr, sehr gering	sehr gering	gering	mäßig	groß	sehr groß	sehr, sehr groß (fast maximal)

Abb. 9 Krafteinschätzung nach Borg

werden. Das heranzuziehende Kraft-Maß wird von den Fähigkeiten der ausführenden Person und nicht von einer konkreten messbaren Kraft bestimmt. In der Praxis kann die aufzuwendende Kraft über eine subjektive Aussage des ausführenden Menschen eingeschätzt werden. Eine Borg-Scala – wie hier abgebildet – ermöglicht die Risikoeinschätzung über einen Punktwert.

3.3 Hand-Arm-Vibrationen

Hand-Arm-Vibrationen (HAV) gelten ebenso als Risikofaktor für ein CTS. Sie wirken vorwiegend über handgehaltene Maschinen auf den Menschen ein, wie während der Arbeit mit Meißel- oder Bohrhämmern, mit Handschleifmaschinen oder Verdichtern. Eine weitere Einwirkung kann durch Halten von Gegenständen erfolgen, die, zum Beispiel durch Schleifen, in Schwingung gebracht worden sind.

Je nach Maschinentyp sind die Frequenzen der Vibrationen unterschiedlich. Bohrhämmer haben in der Regel niedrigere Frequenzen als ein Trennschleifer.

Um die Gesundheitsgefahren zu ermitteln, müssen Einflussgrößen, wie Frequenz, Intensität, Richtung und Dauer der Einwirkung, ermittelt werden. Hauptkenngröße bei handgeführten Maschinen ist die frequenzbewertete Beschleunigung a_{hv} . Sie kann messtechnisch ermittelt oder aus Datenbanken und der Bedienungsanleitung entnommen werden. In der Technischen Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) wird die Beschreibung des Ausmaßes einer Exposition durch Hand-Arm-Vibrationen als Vibrationsgesamtwert a_{hv} bezeichnet.

Die Balken stehen für die prozentuale Verteilung von Beschleunigungswerten bei handelsüblichen Maschinen. Das linke Ende steht für den gemessenen Minimalwert und das rechte Ende für den Maximalwert. Das orange Feld bildet die gemessenen Beschleunigungswerte von 50 % der Maschinen ab. Bis zum Minimum oder zum Maximum sind jeweils die Bandbreiten der Beschleunigungswerte von 25 % der gemessenen Maschinen abgebildet. Das bedeutet für das Beispiel des Abbruchhammers, dass 25 % der untersuchten Maschinen Beschleunigungswerte bis ca. 13 m/s^2 gezeigt haben. Werte von 13 m/s^2 bis zu

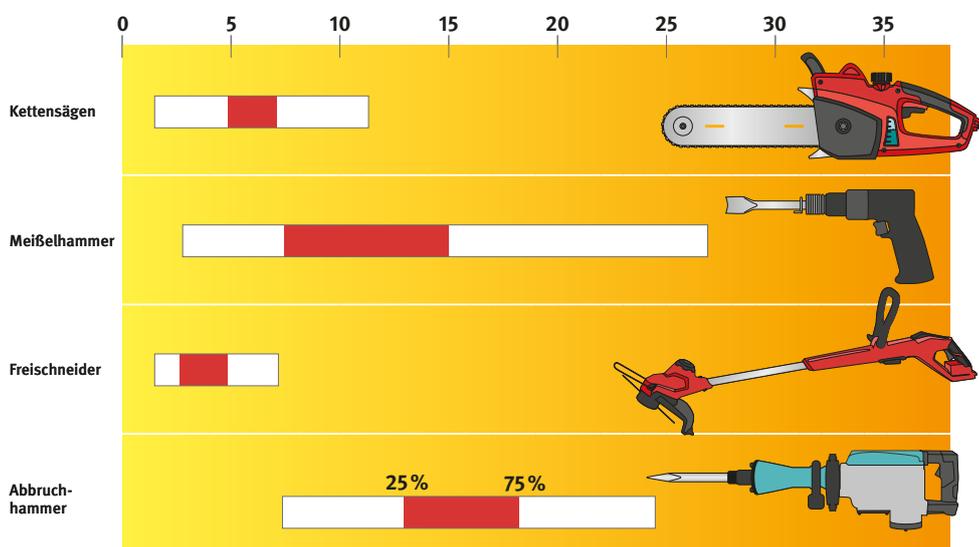


Abb. 10 a_{hv} – Werte aus dem EU HAV Handbuch, 31.07.2007

ca. 18 m/s^2 sind für weitere 50 % der Maschinen gemessen worden und 25 % lagen darüber bis zum Maximalwert von ca. 24 m/s^2 .

[Handbuch Hand-Arm-Vibrationen](#)



Hinweise

Wie die Abbildung 10 zeigt, lohnt sich ein Vergleich der angebotenen Maschinen vor der Beschaffung. Es ist möglich, anhand der Angaben von Herstellfirmen zu HAV in den Bedienungsanleitungen von Maschinen die Einwirkungen grob zu schätzen. Die dort angegebenen Werte können nicht alle realen Bedingungen berücksichtigen.

Hand-Arm-Vibrationen gelten nicht nur als Risikofaktor für CTS. Sie können darüber hinaus Knochen und Gelenke schädigen, zu Durchblutungsstörungen und zu weiteren Nervenfunktionsstörungen der oberen Gliedmaßen führen. Die Gefährdung durch HAV wird über den Tages-Vibrationsexpositionswert $A(8)$ gemäß den Anforderungen der „Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung“ bestimmt.

3.4 Zusätzliche gefährdende Bedingungen

Das Risiko, ein CTS zu erleiden, kann sich durch die folgenden, zusätzlich gefährdenden Bedingungen erhöhen:

- Kälteexposition
- lokale Kompression im Bereich des Handgelenks: ungünstige Materialbeschaffenheit (glatt, ölig, schmierig)
- Geometrie der gehandhabten Gegenstände (sperrig, unhandlich)
- erforderliches Tragen von Handschuhen
- Präzisionsanforderungen
- Ankopplungskräfte bei HAV

In der wissenschaftlichen Begründung für die BK 2113 vom 01.05.2009, Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS), werden auch personenbezogene Risikofaktoren für die Entwicklung eines CTS aufgeführt. Beispiele:

- Frakturen im Handgelenkbereich
- erkrankungsbedingte Schwellungszustände des Sehnengleitgewebes
- ...

Bei bekannten individuellen Risiken sind für eine gefährdungsarme Gestaltung, neben den aufgeführten Risikofaktoren, auch die Fähigkeiten von beeinträchtigten Personen zu bedenken. Bandagen an der Hand oder am Arm, die während der Arbeit getragen werden, könnten Hinweise auf individuelle gesundheitliche Probleme sein. Eine betriebsärztliche Beratung ist dann erforderlich.

4 Gestaltungsprinzipien bei CTS-Risiko

4.1 Das STOP-Prinzip und Ableitung von Maßnahmen

Das Arbeitsschutzgesetz verlangt, Gefährdungen zu vermeiden, beziehungsweise zu minimieren. Gefahren sind an ihrer Quelle zu bekämpfen, personenbezogene Maßnahmen sind nachrangig zu treffen. Daraus wird das STOP-Prinzip mit der Rangfolge abgeleitet:

1. Substitution

Die Belastung entfällt oder ist durch eine Veränderung des Arbeitsverfahrens gemindert. S-Maßnahmen zielen also darauf ab, an der „Quelle“ der erhöhten Belastung anzusetzen und ein Arbeitsverfahren möglichst frei von körperlichen Gefährdungen zu gestalten.

2. Technische Maßnahmen

Die Belastung wird durch die Wahl anderer Werkzeuge oder Maschinen oder aufgabengerechterer Gestaltung dieser Arbeitsmittel beseitigt beziehungsweise gemindert. Die Arbeitsverfahren werden an die besser geeigneten Arbeitsmittel angepasst.

3. Organisatorische Maßnahmen

Dazu zählen alle Maßnahmen, die einen Wechsel von Be- und Entlastung bewirken. Das kann durch den Wechsel zu einer anderen Tätigkeit mit anderen Belastungsarten geschehen (Jobenrichment). Der Wechsel von der Belastungsart mit Risiken, bezogen auf ein CTS, hin zu einer Belastungsart mit der Wirkung auf andere Körperregionen, wirkt als erholungswirksame Pause für die Hände und Arme (erholungswirksame Belastungswechsel).

4. Personenbezogene Maßnahmen

Dazu zählen Maßnahmen, die auf das Verhalten der handelnden Person abzielen, um vor Fehlbelastungen zu schützen.

In den meisten Fällen werden Maßnahmen in Kombinationen aus **S – T – O – P** die besten Ergebnisse erzielen.

Die Arbeitsmedizinische Regel 13.2 (AMR 13.2) „Tätigkeiten mit wesentlich erhöhten körperlichen Belastungen mit Gesundheitsgefährdungen für das Muskel-Skelett-System“ weist im Abschnitt 4 auf die Gefährdungsbeurteilung mit Hilfe eines Grobscreenings und speziellen Screenings für die Gefährdungsbeurteilung hin. Als Beispiele für ein Grobscreening werden aufgeführt: der „Basis-Check und Einstiegsscreening bei körperlichen Belastungen“, die DGUV-Checkliste (DGUV Information 208-033 „Muskel-Skelett-Belastungen – erkennen und beurteilen“) und für ein spezielles Screening die belastungsartspezifischen Leitmerkalmethoden der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Mit der Leitmerkalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen (LMM-MA) lassen sich Belastungen mit Blick auf die Risiken – Repetition und Kraftaufwand – und auch die CTS-Risiken gut bewerten.

Die bei der LMM-MA abgefragten Kriterien (Leitmerkmale) bieten Ansatzpunkte für Gestaltungsmaßnahmen in Bezug auf die Risikofaktoren Repetition und Kraftaufwand:

- Zeitwichtung → Dauer/Häufigkeit reduzieren
- Kraftausübung(en) → Kräfte reduzieren
- Kraftübertragung/ Greifbedingungen → Griffe gestalten
- Hand-Arm-Stellung/-Bewegung → Hand-Arm-Gelenke entlasten
- Ungünstige Ausführungsbedingungen → Licht, Klima, Lärm
- Körperhaltung/-bewegung → Wechsel gestalten
- Arbeitsorganisation/ Zeitliche Verteilung → Belastungswechsel gestalten

Die mit hohen Punktzahlen bewerteten Leitmerkmale sollten nach dem STOP-Prinzip bearbeitet werden.

Zur Bewertung des Risikofaktors Hand-Arm-Vibrationen bietet die Technische Regel Lärm und Vibration TRLV, analog zur AMR 13.2, Hinweise für das Vorgehen. Für die Bewertung als auch für die Auswahl geeigneter Maßnahmen nach dem STOP-Prinzip ist eine fachkundige Ermittlung der Einwirkung von HAV erforderlich. Die TRLV liefert, analog zur Leitmerkmalmethode, Ansatzpunkte für Gestaltungsmaßnahmen mit Blick auf den Risikofaktor Hand-Arm-Vibrationen, zum Beispiel:

- Maschinenart ⇨ Verfahren mit niedrigen Vibrationswerten
 - Maschine/Maschinenart ⇨ Maschine mit niedrigen Vibrationswerten
 - Einwirkungsdauer ⇨ Dauer/Häufigkeit reduzieren
- Andruckkraft/Greifkraft ⇨ Kräfte reduzieren
 - Kraftübertragung/ Greifbedingungen ⇨ Griffe ergonomisch gestalten
 - klimatische Bedingungen ⇨ günstige Raumtemperaturen
 - Kälte durch Maschinenbedienung (Hände) ⇨ kalte Luftströmung vermeiden
 - Körperhaltungen ⇨ gute Körperhaltungen und Gelenkstellungen

4.2 Beispiele für Maßnahmenwahl nach dem STOP-Prinzip

An vier Beispielen werden denkbare Maßnahmen **S – T – O – P** gezeigt.

4.2.1 Beispiel Nieten

Bei der Fertigung von größeren Nietbaugruppen sind 100 Blind-Nieten mit einem luftdruckbetriebenen Nietgerät pro Stunde zu setzen. Die Belastung mit Relevanz hat ihre Ursache im Kraftaufwand beim Halten und Bewegen des Geräts und der Auslösung mit Fingerkraft, verbunden mit der Häufigkeit der Nietvorgänge.



Abb. 11 Handnietgerät

S Substitution

durch Klebe-Verfahren mit automatischem Kleberauftrag: Das neue Verfahren lässt die Wahl anderer Materialien zu und kann auf diese Weise helfen, bei hoher Stückzahl Kosten zu sparen.



Achtung

Wird der Kleber nicht automatisch aufgetragen, sondern manuell – z. B. mit Kartusche – kann der Handauftrag ebenfalls zur CTS-relevanten Belastung führen. Die Einführung des neuen Arbeitsverfahrens erfordert, dass die Tätigkeit in einer Gefährdungsbeurteilung neu bewertet werden muss.



Abb. 12 Luftdruckbetriebene Kartuschenpresse

Repetition

Repetitive Bewegungen bei automatischem Kleberauftrag entfallen.

Kraftaufwand

Die hohen Handkräfte beim Handnieten (Halten des Nietgeräts) entfallen.

HAV

Beim Fügen mit automatischer Klebeverbindung entstehen keine Hand-Arm-Schwingungen.

T Technische Maßnahme

Wird eine Nietmaschine eingesetzt, entfällt das Nieten mit der Hand.



Achtung

Statt des Nietgeräts wird nun das Werkstück zu führen sein, was ebenfalls mit Belastungen verbunden ist. Das Auslösen, z. B. über Taster, muss deshalb beachtet und die Tätigkeit in einer Gefährdungsbeurteilung neu bewertet werden.



Abb. 13 Presskopf einer Nietmaschine

Repetition

entfällt für den manuellen Nietvorgang.

Kraftaufwand

entfällt für den Nietvorgang.

HAV

entfällt.

O Organisatorische Maßnahme

Die Aufgabe des manuellen Nietens wird um das Bohren der Nietlöcher mit einer Ständerbohrmaschine mit Spannvorrichtung für das Werkstück ergänzt (Jobenrichment). Dadurch ergeben sich andersartige Belastungen.



Achtung

Es treten andere Belastungen und Häufigkeiten auf. Die Tätigkeit muss deshalb in einer Gefährdungsbeurteilung neu bewertet werden.

Organisatorische Maßnahmen stehen meist in engem Zusammenhang mit personenbezogenen Maßnahmen und sollten daher zusammen betrachtet werden. Zu unterweisen und die Einhaltung der Verhaltensregeln zu überwachen, sind organisatorische Maßnahmen. Die Verhaltensregeln zu beachten und zu befolgen, kann jedoch den **personenbezogenen Maßnahmen** zugeordnet werden.

Repetition

Die Dauer der gleichartigen Belastung wird gemindert.

Kraftaufwand

bleibt für die Teiltätigkeit Nietens von Hand.



Abb. 14
Standbohrmaschine

HAV

bleibt für die Teiltätigkeit Nietens von Hand, allerdings sinkt die Tagesbelastung durch die verringerte Expositionszeit.

P Personenbezogene Maßnahmen

Die **P**-Maßnahmen sind oft eng mit den **S – T – O** Maßnahmen verbunden und ergänzen sie in ihren positiven Auswirkungen, die Gefährdung des Hand-Arm-Systems zu verringern. Beispiele für P-Maßnahmen:

- Unterweisung der Beschäftigten in neue Arbeitsverfahren
- Unterweisung im Gebrauch neuer oder modifizierter Arbeitsmittel
- Übung einer gelenkschonenden Arbeitsweise – möglichst am Arbeitsplatz
- Bei Verbleib von Gefährdungen, Hinweis auf Angebotsvorsorge
- Persönliche Schutzausrüstung (PSA)



Abb. 15 Unterweisungsszene

4.2.2 Beispiel Kassensarbeitsplatz

An Kassensarbeitsplätzen werden Artikel mit Lastgewichten von 0,1 bis 5 kg über den Kassiertisch gezogen. Innerhalb einer Kassiertätigkeit von drei Stunden werden ca. 2.200 Artikel pro Tag in gleicher Weise bewegt.



Abb. 16 Kassensarbeitsplatz

S Substitution

Die Kasse wird mit einem Portalscanner ausgestattet. Kunden und Kundinnen legen die Ware auf das Band und die Erfassung erfolgt automatisiert. Die Person an der Kasse überwacht den Erfassungsvorgang und wird nur hin und wieder zur Vereinzelnung von Waren und bei Fehlern des Systems aktiv.



Achtung

Der Kassierplatz wurde für das „herkömmliche“ Verfahren optimiert und in den meisten Fällen ausschließlich sitzend (selten nur stehend) genutzt. Die Platzverhältnisse sind dementsprechend und könnten im neuen Verfahren eine Verbesserung erfahren, damit im Wechsel – sitzend und stehend – gearbeitet werden kann. Die Einführung des neuen Arbeitsverfahrens erfordert, dass die Tätigkeit in einer Gefährdungsbeurteilung neu bewertet werden muss.



Abb. 17 Portalscanner

Repetition

entfällt, da Ware vom Kunden oder der Kundin bewegt wird. Aufgabe verlagert sich auf eine Überwachung.

Kraftaufwand

wird minimiert auf die Fälle der Unterstützung im Rahmen einer Kundenbetreuung.

HAV

entfällt, da hier nicht relevant.

T Technische Maßnahme

Werden Top-Down-Reader eingesetzt, können Barcodes von insgesamt drei Seiten gelesen werden. Wenden, Kippen und Drehen der Ware ist seltener erforderlich.



Achtung

Ware muss weiterhin über den Kassentisch gezogen werden und deshalb wird ein Teil der Belastungen erhalten bleiben. Aus diesem Grund muss die Tätigkeit in einer Gefährdungsbeurteilung neu bewertet werden.



Abb. 18 Drei-Seiten-Scanner (Top-Down-Scanner)

Repetition

nimmt ab, da Ware seltener gewendet, gedreht und gekippt wird. Kippen und Drehen wird reduziert.

Kraftaufwand

bleibt gleich mit Blick auf Ziehen und Schieben der Ware.

HAV

ist hier nicht relevant.

O Organisatorische Maßnahme

Die Rotationszeit kann verkürzt werden und Teiltätigkeiten, wie Ware einräumen, sorgen häufiger für einen erholungswirksamen Belastungswechsel. Bei Ausgestaltung des Kassierplatzes mit Rechts-Links-Kasse kann den Beschäftigten in einem Rotationszyklus ein Belastungswechsel von linker und rechter Körperseite geboten werden.



Achtung

Es treten andere Belastungen und Häufigkeiten auf. Die Tätigkeit muss deshalb in einer Gefährdungsbeurteilung neu bewertet werden.

Organisatorische Maßnahmen stehen oft in engem Zusammenhang mit personenbezogenen Maßnahmen und sollten daher zusammen betrachtet werden. Zu unterweisen und die Einhaltung der Verhaltensregeln zu überwachen, sind organisatorische Maßnahmen. Verhaltensregeln zu beachten und zu befolgen, kann jedoch den personenbezogenen Maßnahmen zugeordnet werden.

Repetition

Die einseitige Belastung wird reduziert. Die Dauer der gleichartigen Belastung wird gemindert.

Kraftaufwand

wird nicht verbessert.

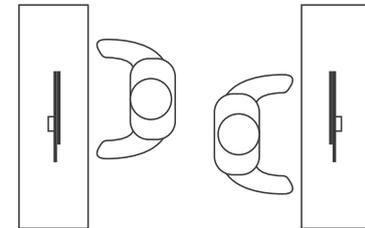


Abb. 19 Layout einer Rechts-Links-Kasse

HAV

ist hier nicht relevant.

P Personenbezogene Maßnahmen

Die **P**-Maßnahmen sind in den meisten Fällen eng mit den **S-T-O** Maßnahmen verbunden und ergänzen sie in ihren positiven Auswirkungen, sodass die Gefährdung des Hand-Arm-Systems verringert wird. Beispiele für P-Maßnahmen:

- Unterweisung der Beschäftigten in neue Arbeitsverfahren
- Unterweisung im Gebrauch neuer oder modifizierter Arbeitsmittel
- Übung einer gelenkschonenden Arbeitsweise – möglichst am Arbeitsplatz
- verbleiben Gefährdungen – Hinweis auf Angebotsvorsorge
- Persönliche Schutzausrüstung (PSA)



Abb. 20 Unterweisungsszene

4.2.3 Beispiel Schaltschrankbau

Im Schaltschrankbau werden arbeitstäglich, im Rahmen von Elektro-Installationstätigkeiten, viele Klemmarbeiten manuell durchgeführt. Beim Gebrauch von Handwerkzeugen, wie Schraubendreher, Absetz- oder Crimpzangen, Seitenschneider, erfolgen repetitive und kraftvolle Bewegungen der Hände. Gleichartige Belastungen der Hände und Finger ergeben sich beim Einstecken elektrischer Bauteile, wie bei Leitungsschutzschaltern. Wegen hoher Häufigkeit ist das belastungsrelevant mit Blick auf das CTS.



Abb. 21 Verdrahtung eines Schaltschranks

S Substitution

Werden Systemlösungen mit Schienensystemen für das Gerüst der Schaltkästen und der dazu passenden elektrischen Bauteile verwendet, entfallen einige Klemmaufgaben oder sind deutlich vereinfacht. Für die weiterhin erforderlichen manuellen Klemmarbeiten steht mehr Platz zur Verfügung und die Sicht auf die Ausführung der Handgriffe wird dadurch verbessert.



Achtung

Die vorgestellte Maßnahme erhöht die Beschaffungskosten der Bauteile. Mehrkosten werden meistens durch schnellere Ausführbarkeit ausgeglichen. Die Einführung des neuen Arbeitsverfahrens erfordert eine Neubewertung der Tätigkeit in einer Gefährdungsbeurteilung.



Abb. 22 Montage eines Schienenelements

Repetition

Viele repetitive Schraubvorgänge entfallen. Der Aufwand für das Konfektionieren sinkt.

Kraftaufwand

Viele kraftbetonte Handgriffe entfallen und die Gesamtheit der Handkräfte wird gemindert.

HAV

entfällt: keine Hand-Arm-Schwingungen – Belastung

T Technische Maßnahme

Werden Abisolier-Crimpautomaten eingesetzt, entfällt das Vorrichten der Leitungen mit einer Absetz- und Crimpzange.

Drehmomentschrauber entlasten das Arbeiten mit Schraubendrehern. Zu empfehlen sind Schrauber mit einstellbarem Drehmoment.

Ergonomisch geformte Handwerkzeuge erlauben günstige Handgelenkstellungen.

Optimieren Sie die Beleuchtungseinrichtung.



Achtung

Die Tätigkeit muss in einer Gefährdungsbeurteilung neu bewertet werden.

Repetition

Manuelles Konfektionieren und Verschraubung mit Schraubendreher entfallen. Handgelenkstellungen werden verbessert.

Kraftaufwand

entfällt für Abisolierung und Verschraubung.



Abb. 23 Crimpgerät



Abb. 24 gekröpfte Kombizange

HAV

Vibrationen des Drehmomentschraubers sind nicht von relevantem Ausmaß.

O Organisatorische Maßnahme

Der Schaltschrankbau ist durch Teiltätigkeiten gekennzeichnet, die über eine zeitliche Umverteilung neu geordnet werden. Auf diese Weise wird ein erholungswirksamer Belastungswechsel eingeführt.

Teiltätigkeiten, die bisher andere Personen ausgeführt haben, können zu einem Job Enrichment beitragen und eine Rotation ermöglichen.

Beispiel für eine Aufteilung:

Job Enrichment

- Leitungen konfektionieren.
- Schaltschränke beschriften.
- Dokumentation anfertigen.
- Montagen am Schaltschrank.
- Vorrichtarbeiten leisten.



Achtung

Es treten andere Belastungen und Häufigkeiten auf. Die Tätigkeit muss deshalb in einer Gefährdungsbeurteilung neu bewertet werden.

Organisatorische Maßnahmen stehen sehr oft in engem Zusammenhang mit personenbezogenen Maßnahmen und sollten deshalb zusammen betrachtet werden. Zu unterweisen und die Einhaltung der Verhaltensregeln zu überwachen, sind organisatorische Maßnahmen. Die Verhaltensregeln zu beachten und zu befolgen, kann jedoch den **personenbezogenen Maßnahmen** zugeordnet werden.

Repetition

Die Dauer der gleichartigen Belastung wird gemindert.

Kraftaufwand

besteht weiterhin für die Haupttätigkeit „Montage“, aber: Häufigkeit gleichartiger Kraftgriffe wird gemindert.

HAV

entfällt: keine Hand-Arm-Schwingungen – Belastung

P Personenbezogene Maßnahmen

Die **P**-Maßnahmen sind in den meisten Fällen eng mit den **S-T-O** Maßnahmen verbunden und ergänzen sie in ihren positiven Auswirkungen, die Gefährdung des Hand-Arm-Systems zu verringern. Beispiele für P-Maßnahmen:

- Beschäftigte in neue Arbeitsverfahren unterweisen.
- In den Gebrauch neuer oder modifizierter Arbeitsmittel unterweisen.
- Gelenkschonende Arbeitsweise üben – möglichst am Arbeitsplatz.
- Verbleiben Gefährdungen, auf Angebotsvorsorge hinweisen.
- Persönliche Schutzausrüstung (PSA) verwenden.



Abb. 25 Unterweisungsszene

4.2.4 Beispiel Hämodialyse

Dialysegeräte sind komplexe Medizinprodukte, die hohe Sicherheitsanforderungen erfüllen müssen. Sind bei den Geräten einzelne Funktionen ergonomisch unzureichend gestaltet, können bei der Bedienung Belastungen aus Repetition und hohen Hand- und Fingerkräften auftreten. Solche Defizite erschweren die Arbeit der Beschäftigten und stören den Behandlungsprozess. Besonders beim Einlegen des Schlauchsystems und beim Schließen der venösen und arteriellen Klemmen wirken hohe Kräfte. Pflegekräfte in Hämodialyseeinrichtungen berichten von Handbeschwerden, besonders beim Aufrüsten der Geräte. Im Vergleich zu anderen Bereichen der Pflege sind die Hand-Finger Belastungen bei ihnen doppelt so hoch.



Abb. 26 Modellvielfalt von Dialysegeräten

S Substitution

Eine Substitution ist zurzeit nicht denkbar. Daher ist eine Minderung von Hand-Arm Belastungen nur nach dem TOP-Prinzip zu erreichen.

Repetition

entfällt

Kraftaufwand

entfällt

HAV

entfällt

T Technische Maßnahme

Verbesserungen durch technische Maßnahmen sind über die Produktauswahl bei Ersatzbeschaffungen möglich.

Dann können folgende Auswahlkriterien genutzt werden:

- Je weniger Handlungen beim Einlegen des Schlauchsystems durchgeführt und je weniger Anschlüsse verbunden werden, desto geringer sind die Belastungen für die Hände und das Handgelenk.
- Einen wesentlichen Einfluss haben ein gutes Kabel- und Schlauchmanagement: Schlauchführungen und -halterungen am Dialysegerät können Knickpunkte in den Schläuchen verhindern. Das wiederum trägt dazu bei, ein Ausrichten und Formen der Schläuche, zu mindern oder sogar zu vermeiden.
- Entscheiden Sie sich für Geräte mit verringerten Handkräften bei der Auf- und Abrüstung, denn schwergängige Drück-, Dreh- und Klemmverbindungen können zu hohen Kräften führen.
- Die Menüführung der Software soll die optischen Informationen schnell und einfach über einen gut einstellbaren Monitor bereitstellen.

Manipulationen an den Geräten zur Verbesserung der Hand-Arm Ergonomie sind wegen der Sicherheitsanforderungen ohne entsprechende Freigabe des Herstellers nicht möglich.



Abb. 27
Fixierung von
Schläuchen



Abb. 28
Eingabe
über den
Touchscreen



Achtung

Vor Einsatz der neuen Geräte muss die Tätigkeit in einer Gefährdungsbeurteilung neu bewertet werden.

Repetition

Eine geringe Anzahl an Drück-, Dreh- und Klemmverbindungen verringern die Repetitionen.

Kraftaufwand

Die Hand- und Fingerkräfte durch ergonomische Gestaltung der Drück-, Dreh- und Klemmverbindungen reduzieren.

HAV

entfällt: keine Hand-Arm-Schwingungen – Belastung

O Organisatorische Maßnahme

Zukünftig werden organisatorische Maßnahmen nicht nur deshalb bedeutsam, weil die Zahl der Behandlungen für die Arbeitsbelastung der Hämodialyse-Pflegekräfte steigt. Je mehr Dialysen von einer Pflegekraft vor-, nachbereitet bzw. durchgeführt werden, desto höher sind die Belastungen aus Repetition und Hand- und Fingerkräften für sie.

Beispiele für organisatorische Maßnahmen:

- Weiteres Personal für die Durchführung von Dialysen qualifizieren, um Aufgabenverteilung in der Hämodialyse zu ermöglichen.
- Aufgabenrotation einführen, mit dem Ziel, das Hand-Arm-System zu entlasten und die Körperhaltung (sitzen) zu wechseln.
- Regelmäßige Pausen einlegen, um sich von der körperlichen Belastung zu erholen.
- Unterweisung mit Übung durchführen, um Bewegungsabläufe von Hand und Arm zu optimieren.
- Handschuhe mit „gutem Griff“ für das Auf- und Abrüsten ausgeben.
- Zeit für Ausgleichsübungen für Hand und Handgelenke einplanen.



Achtung

Organisatorische Maßnahmen stehen meist in engem Zusammenhang mit personenbezogenen Maßnahmen und sollten daher zusammen betrachtet werden. Zu unterweisen und die Einhaltung der Verhaltensregeln zu überwachen, sind organisatorische Maßnahmen. Die Verhaltensregeln zu beachten und zu befolgen, kann jedoch den **personenbezogenen Maßnahmen** zugeordnet werden.

Repetition

Die Dauer der gleichartigen Belastung wird gemindert.

Kraftaufwand

bleibt für die Haupttätigkeit Auf- und Abrüsten, mindert jedoch Häufigkeit gleichartiger Kraftgriffe.

HAV

entfällt: keine Hand-Arm-Schwingungen – Belastung

P Personenbezogene Maßnahmen

Die **P**-Maßnahmen sind meist eng mit den **S – T – O** Maßnahmen verbunden und ergänzen sie in ihren positiven Auswirkungen, die Gefährdung des Hand-Arm-Systems zu verringern. Beispiele für **P**-Maßnahmen:

- In den Gebrauch neuer oder modifizierter Geräte unterweisen.
- Gelenkschonende Arbeitsweise üben – möglichst am Arbeitsplatz.
- Ausgleichsübungen für Hand- und Handgelenke regelmäßig durchführen.
- Verbleiben Gefährdungen, auf Angebotsvorsorge hinweisen.
- Persönliche Schutzausrüstung (PSA) verwenden.



Abb. 29 Unterweisungsszene

Weitere Hinweise zur Gefährdung bei Belastung durch repetitive Tätigkeiten finden Sie in der DGUV Information 208-053 „Mensch und Arbeitsplatz – Physische Belastungen“:

Präventionsempfehlungen für die Praxis

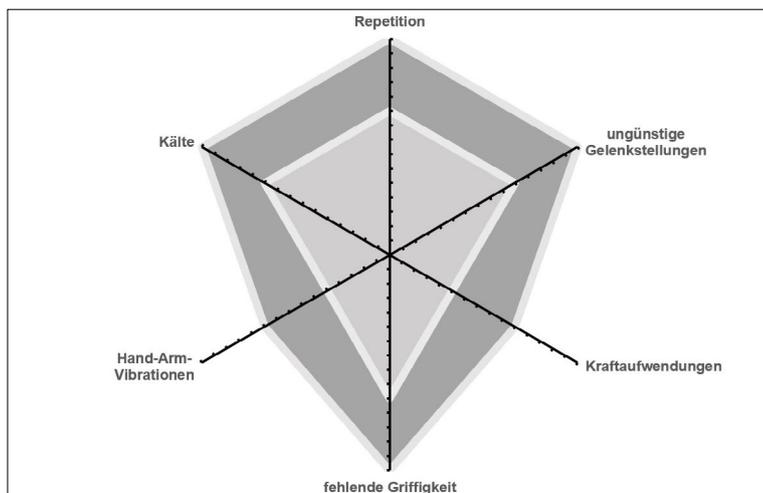
Um zu hohe Beanspruchungen durch repetitive Tätigkeiten mit hohen Handhabungsfrequenzen zu vermeiden, können Sie folgende Maßnahmen in Ihrem Unternehmen ergreifen:

- Stellen Sie geeignete Werkzeuge und technische Hilfsmittel zur Verfügung, z. B. Halte- und Tragevorrichtungen, Armstützen.
- Planen Sie Arbeitseinsätze so, dass die Belastung über die Arbeitsschicht verteilt wird, z. B. mit Erholungsphasen durch Belastungswechsel.
- Sorgen Sie für eine geeignete Arbeitsumgebung, z. B. durch ergonomische Bewegungs- und Greifräume.
- Planen Sie Arbeitsgänge so, dass ungünstige Gelenkstellungen vermieden werden.
- Vermeiden Sie Hand-Arm-Vibrationen durch den Einsatz geeigneter vibrationsgeminderter Geräte.
- Verringern Sie die Häufigkeit der Wiederholungen.
- Planen Sie Arbeitsgänge so, dass hohe Kraftaufwendungen vermieden werden.
- Planen Sie Arbeitsgänge so, dass statische Haltearbeit vermieden wird.
- Stellen Sie ergonomisch gestaltete Arbeitsmittel zur Verfügung (z. B. in Form von Griffen).
- Sorgen Sie für eine gute Beleuchtung, um das Detailsehen zu erleichtern.
- Motivieren Sie die Beschäftigten zu einem Training für die oberen Extremitäten.

4.3 Visuelle Darstellung des Gestaltungserfolgs

Mit einem Spinnendiagramm aus einer Exceldatei lassen sich die Verhältnisse der erkannten Belastungsfaktoren darstellen. Im Vergleich vorher/nachher kann der wahrscheinliche Erfolg von geplanten Maßnahmen geprüft werden. Mit Hilfe der jeweiligen Auswahl zwischen „trifft zu“ bis „trifft nicht zu“ (Auswahlfeld/Dropdown-Feld) gestalten Sie das Spinnendiagramm. Dunkelgrau zeigt die Verhältnisse vor der Gestaltung, hellgrau nach der Gestaltung. Wird die Fläche im Diagramm kleiner oder nähert sie sich dem Mittelpunkt, sind Belastungen wahrscheinlich geringer als zuvor. Die Visualisierung ersetzt jedoch nicht die konkrete Gefährdungsbeurteilung.

Das Spinnendiagramm steht als Download auf bghm.de > Webcode 265 zur Verfügung. In der Exceldatei ist für deren Funktion ein Blattschutz ohne ein Kennwort eingerichtet und sie kann individuell gestaltet werden.



vorher	
Repetition	trifft zu
ungünstige Gelenkstellungen	trifft zu
Kraftaufwendungen	trifft eher zu
fehlende Griffigkeit	trifft zu
Hand-Arm-Vibrationen	trifft eher zu
Kälte	trifft zu

nachher	
Repetition	trifft eher zu
ungünstige Gelenkstellungen	trifft eher zu
Kraftaufwendungen	trifft eher nicht zu
fehlende Griffigkeit	trifft eher zu
Hand-Arm-Vibrationen	trifft eher nicht zu
Kälte	trifft eher zu

Abb. 30 Spinnendiagramm

5 Best Practice Lösungsbeispiele aus den Betrieben

5.1 Mensch-Roboter-Kollaboration – MRK-gestützte Produktion von Mobiltelefonen



Abb. 31 Kooperation von Mensch und Roboter

Belastungssituation und Ziel der Gestaltungsmaßnahmen

Es hat sich erwiesen, dass die Folge von Handhabungen während der Montage von Mobiltelefonen in einer U-Linie ungünstige Handgelenkhaltungen oder Bewegungen mit hoch repetitivem Charakter provozieren.

Die Handhabungen mit ungünstigen Handgelenkhaltungen sollten reduziert werden, ohne dass dabei die Ausbringungsmenge abnimmt.

Vorgehensweise

Es ist untersucht worden, an welchen Stellen Roboter eingesetzt werden können, die zusammen mit den Menschen in der Produktion agieren. Ein Verfahren der MRK sollte für diesen Zweck genutzt werden.

Die Planung erfolgte in einem Cross-Over-Verbund von Einkauf, Produktgestaltung, Arbeitssicherheit, Produktions- und Qualitätsverantwortlichen und Betriebsrat.

Betriebe, mit denen eine entsprechende Kooperation möglich war, teilten die Erfahrungen, ohne dabei die Firmenalleinstellung aufzugeben.

Ablauf

Die Einführung des MRK-Verfahrens wurde als Prozess gestaltet. Prüfungen und Optimierung der Abläufe waren deshalb Teil der Einführung.

Der Prozess schreitet weiter fort, da eine hohe Flexibilität, zum Beispiel für Modellwechsel- und Weiterentwicklungen der Mobiltelefone, von vornherein eine Anforderung an das neue Arbeitssystem darstellt. Erste Erprobungen sind nach einem halben Jahr der Vorbereitung gestartet.

Erfolg des Projekts

Der Betrieb hat durch die prozessorientierte Herangehensweise kurze Planungszeiten beim Modellwechsel und kann sowohl in Klein- als auch in Großserie in der U-Linie produzieren.

Die Umstellungen beim Modellwechsel werden durch die dort tätigen Beschäftigten mitgestaltet. Dadurch verringern sich die Aufwendungen für die Unterweisungen. Weil die möglichen Gefährdungen bei den Modellwechseln annähernd gleichbleiben, sind auch die Aufwendungen gering, um die Gefährdungsbeurteilung anzupassen.

Die Risiken, ein CTS zu entwickeln, sind deutlich reduziert und eine erfolgreiche Prävention ist somit gewährleistet.

Maßnahmenwahl nach STOP

Substituierende Verfahren

Die Produktionsschritte sind *nicht* durch andere Verfahren gestaltet worden.

Technische Maßnahmen, Arbeitshilfen

Die Produktion in der U-Linie ist auf eine Mensch-Roboter-Kollaboration umgestellt worden, bei der die Roboter Arbeitsschritte übernehmen, die die Gelenke der Menschenhand ungünstig belasten.

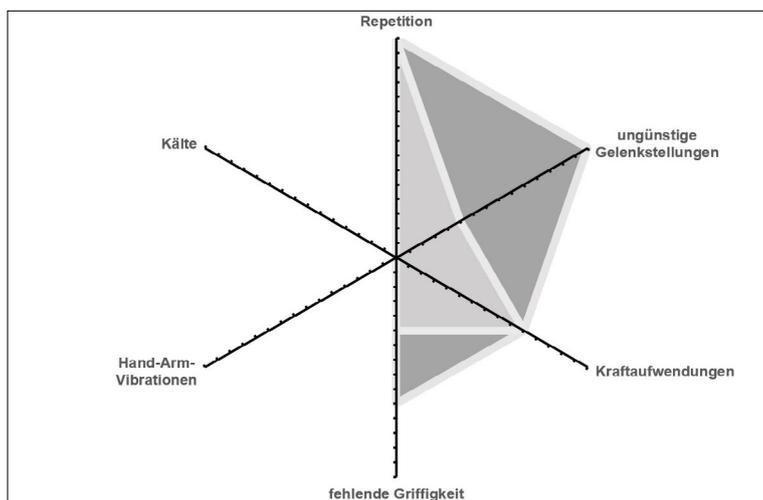
Einige Roboter sind beschafft und Software und Adapter mit der benötigten Sensorik selbst entwickelt worden. Die U-Linie hat für die Kollaboration auch in ihrem Layout eine Anpassung erfahren.

Organisatorische Maßnahmen

Da die Beschäftigten in der U-Linie kein konstantes Team bilden, sind – mit ihrer Beteiligung – neue Wege der Ein- und Unterweisung entwickelt worden. Auf diese Weise wächst der Anteil in der Belegschaft, der eine MRK-Arbeitsweise beherrscht.

Personenbezogene Maßnahmen

Es sind keine zusätzlichen persönlichen Maßnahmen gegenüber der konventionellen Produktionsweise erforderlich. Die Qualifikation der in der U-Linie Beschäftigten ist Teil der Arbeitsaufgabe. Eigeninitiative, zum Erwerb von Kenntnissen moderner Produktionsabläufe (hier MRK), wird gern von der Geschäftsleitung unterstützt.



vorher	
Repetition	trifft zu
ungünstige Gelenkstellungen	trifft zu
Kraftaufwendungen	trifft eher zu
fehlende Griffigkeit	trifft eher zu
Hand-Arm-Vibrationen	trifft nicht zu
Kälte	trifft nicht zu

nachher	
Repetition	trifft zu
ungünstige Gelenkstellungen	trifft eher nicht zu
Kraftaufwendungen	trifft eher zu
fehlende Griffigkeit	trifft eher nicht zu
Hand-Arm-Vibrationen	trifft nicht zu
Kälte	trifft nicht zu

Abb. 32 Spinnendiagramm MRK

5.2 Einlegearbeit an einer automatisierten Schweißstrecke



Abb. 33 Plattform abgesenkt



Abb. 34 Plattform individuell eingestellt



Abb. 35 Zufühbereich vor Umgestaltung

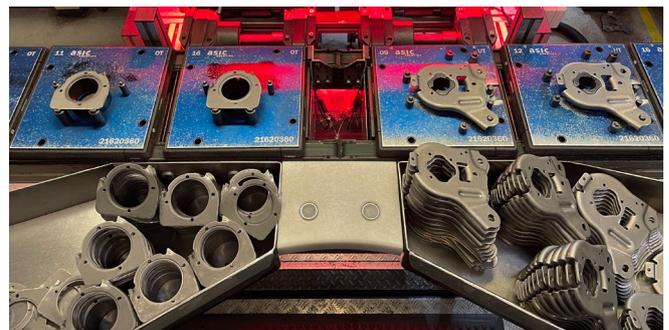


Abb. 36 neu gestalteter Zufühbereich

Belastungssituation und Ziel der Gestaltungsmaßnahmen

Der Arbeitsplatz wurde vor der Umgestaltung von einem Arbeitsstuhl aus oder stehend bedient. Kleinere Personen konnten wegen der, durch die Anlage vorgegebenen, Arbeitshöhe die Tätigkeit im Stehen nur mit immer wiederkehrendem Schulter-Arm-Heben ausführen (Abb. 33). Durch das damit verbundene häufige Strecken und Beugen der Hände hat sich daraus eine Belastung der Handgelenke ergeben. Die Materialzuführung war deutlich hinter der Wirkstelle angeordnet. Dadurch musste der Arm

immer gehoben und ausgestreckt werden. Kleinere Personen waren deshalb einer höheren Belastung ausgesetzt als größere.

Betriebliche Vorgaben zu den Greifreichweiten konnten nicht erfüllt werden (Abb. 35). Die deshalb erforderliche Neugestaltung sollte den Einsatz von Beschäftigten unterschiedlicher Körpergröße berücksichtigen. Die Häufigkeit des Streckens und Beugens im Handgelenk sollte durch Optimierung der Zugriffe verringert werden.

Vorgehensweise

Innerhalb der betrieblichen Arbeitsvorbereitung ist dieser Arbeitsplatz von den dort Beschäftigten, den Verantwortlichen der Arbeitssicherheit und der Produktions- und Qualitätsverantwortlichen gemeinsam geplant worden.

Greifreichweiten sollten durch Verlegung der Zuführungen nach vorn verringert werden.

Durch eine Höhenverstellung sollten die Schulter-Arm-Hand-Haltungen im gesamten Einlegeprozess, für die Bedienung im Sitzen und Stehen, optimiert werden.

Ablauf

Die Zuführungen sind – nach Aufnahmen von Maßen in den betriebsinternen Werkstätten – vorgerichtet und die Anlage im Anschluss innerhalb weniger Stunden umgebaut worden.

Eine Höhenverstellung der Anlage wäre mit erheblichen Kosten verbunden. Nach den Recherchen haben sich die genannten Akteurinnen und Akteure in Abstimmung für eine höhenverstellbare Plattform als Lösung entschieden. Diese Scherenhub-Plattform (Zukaufteil) ist in den Boden der Anlage integriert und das Bedienelement für die individuelle Einstellung im Greifraum fixiert worden. Die Plattform verfügt über ein Sicherheitsgeländer im Rücken der Beschäftigten und über Abschaltleisten, um Quetschgefahren auszuschließen. Die Fläche lässt weiterhin das Arbeiten im Wechsel zwischen Sitzen und Stehen zu. Die Plattformfläche bietet genügend Platz für die stehend arbeitende Person und den Arbeitsstuhl, der also nicht heruntergehoben werden muss (Abb.34).

Die Erfahrungen, die sich aus der Umgestaltung ergeben haben, sind für eine Fortentwicklung genutzt worden: Ein weiterer Platz hat eine schmalere zentrale Arbeitsfläche erhalten und die Zuführung ist entsprechend verlängert worden (Abb. 36). Das abgekantete Blech an der Zuführung macht es möglich, dass die Unterarme auf diesem Teil abgelegt werden können. Durch die glatte Oberfläche des Blechs kann der Unterarm darauf fast widerstandsfrei gleiten.

Anregungen der Beschäftigten während der Umbauphase sind im Prozess berücksichtigt worden.

Erfolg des Projekts

Die Bewegungsabläufe sind nach dem Umbau in der Weise gestaltet, dass die Arme und Hände in einer nahezu gleichbleibenden Arbeitshöhe agieren. Die Arme bleiben meistens körpernah. Das ist besonders beim Folgeumbau (Abb. 36) der Fall. Die Höhenverstellung über die Plattform ermöglicht es auch kleineren Personen, die Vorteile zu nutzen.

Alle Änderungen in ihrem Zusammenwirken erbringen, neben günstigeren Grundkörperhaltungen, deutliche Entlastungen des Schulter-Arm-Hand-Systems. Bessere Armhaltungen bewirken eine deutliche Minderung der Belastungen beim Strecken und Beugen der Handgelenke.

Die schon zuvor geübte Rotation, vom Einlegen bis zu einer Prüfung der gefertigten Bauteile, führt außerdem zu einem Belastungswechsel in der Arbeitsschicht.

Die Beschäftigten sind mit der Neugestaltung und ihrer Einbeziehung in den Umbauprozess sehr zufrieden.

Maßnahmenwahl nach STOP

Substituierende Verfahren

Die Produktionsschritte wurden *nicht* durch andere Verfahren gestaltet.

Technische Maßnahmen, Arbeitshilfen

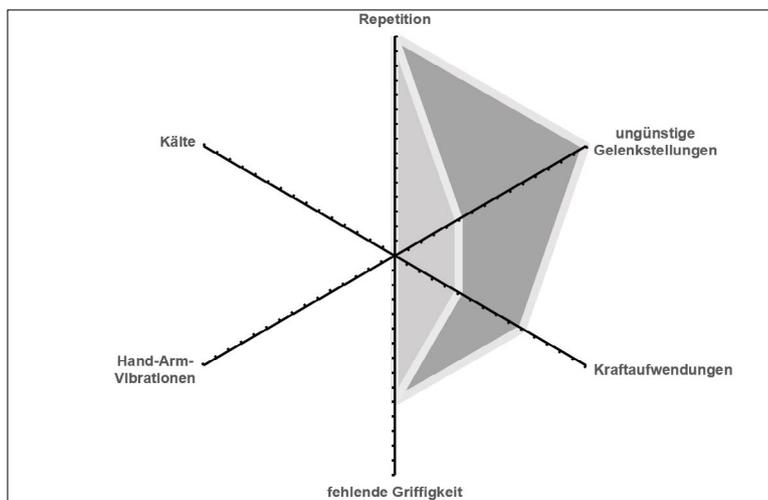
Der Umbau der Zuführungen und die Integration der Plattform sind den technischen Maßnahmen zuzuordnen.

Organisatorische Maßnahmen

Die Einstellung der Plattform und die Kombination mit der Höhenverstellung von Plattform und Arbeitsstuhl sind in Unterweisungen besprochen worden. Die Organisation der Rotation obliegt weiterhin dem Schichtteam an diesem Arbeitsplatz.

Personenbezogene Maßnahmen

Es waren keine zusätzlichen persönlichen Maßnahmen erforderlich.



vorher	
Repetition	trifft zu
ungünstige Gelenkstellungen	trifft zu
Kraftaufwendungen	trifft eher zu
fehlende Griffigkeit	trifft eher zu
Hand-Arm-Vibrationen	trifft nicht zu
Kälte	trifft nicht zu

nachher	
Repetition	trifft zu
ungünstige Gelenkstellungen	trifft eher nicht zu
Kraftaufwendungen	trifft eher nicht zu
fehlende Griffigkeit	trifft eher zu
Hand-Arm-Vibrationen	trifft nicht zu
Kälte	trifft nicht zu

Abb. 37 Einlegeplatz Schweißstrecke

5.3 Statorfertigung

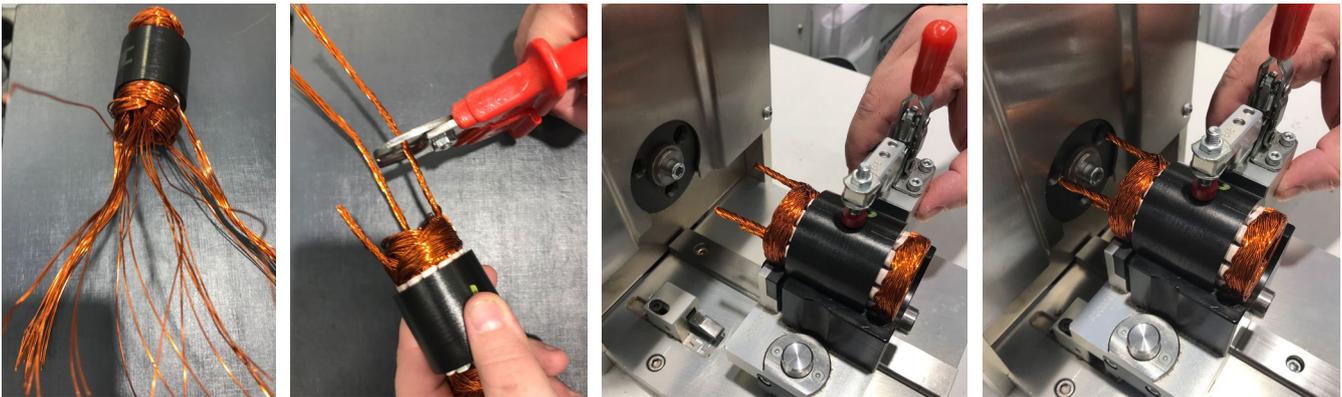


Abb. 38–41 Arbeitsschritte der Statorfertigung

Belastungssituation und Ziel der Gestaltungsmaßnahmen

Im Unternehmen werden für Elektromotoren – neben dem Rotor (der sich drehende, rotierende Teil) – auch Statoren (feststehender, unbeweglicher Teil) gefertigt.

Die Fertigung erfolgt zum Teil automatisiert. Der Einzug der Wicklungen in das Statorblechpaket, Verschaltung und Vorbereitung zum Heiß-Crimpen, erfolgen in einem mit Vorrichtungen unterstützten manuellen Prozess.

Die Belastungen mit besonderer Relevanz, in Bezug auf das Carpal-tunnelsyndrom (CTS), ergeben sich beim händischen Verdrillen der Spulenden und beim Vorschnitt und auch beim Fertigschnitt der verdrillten Drähte mit einem Seitenschneider. Bei diesen Abläufen sind Streckungen und Beugungen der Handgelenke erkennbar und ein Kraftaufwand beim Schneiden mit dem Seitenschneider ist außerdem festzustellen. Pro Stator sind jeweils dreimal die Verdrillung und insgesamt sechs Schnitte erforderlich.

Zunächst sind in einer Kleinserie maximal 80 Statoren je Schicht gefertigt worden. Die Belastung ergibt sich daher aus 240 Drill- und 480 Schneidvorgängen pro Schicht. Die Kleinserie mit 80 Statoren hat sich mittlerweile zu einer Serie mit über 300 Statoren pro Schicht und folglich mit 900 Drillvorgängen und 1800 Schnitten mit Seitenschneider entwickelt. Entsprechend höher ist die Belastung für die Hände.

Zur Minderung der CTS-relevanten Belastungen ist der komplette Fertigungsprozess auf mögliche Optimierungen geprüft worden.

Vorgehensweise

Die Problematik von Belastungen des Hand-Arm-Systems bei dieser Fertigung ist auf die im Betrieb übliche Art und Weise behandelt worden. Im Arbeitsschutzausschuss sind die für eine Umgestaltung erforderlichen Informationen gesammelt worden, und der Kontakt mit den Beschäftigten im Fertigungsbereich hat sich als wichtiges Rückfrage-Forum für den Gestaltungsprozess etabliert. Zu den weiteren Beteiligten im Verlauf der Arbeitsvorbereitung und Planung gehören Betriebsmedizinerinnen und -mediziner, Sicherheitsfachkräfte und der Betriebsrat.

Für die Entwicklung der technischen Lösungsansätze sind langjährige Kooperationen genutzt und das betriebliche Knowhow unterstützt worden.

Ablauf

Der als besonders belastend erkannte Fertigungsschritt des Schneidens mit dem Seitenschneider ist als erster behandelt worden. Der Fertigschnitt erfolgt nun durch eine vom Kooperationspartner gebaute Maschine, in die der Stator eingelegt und arretiert wird. Danach wird der Stator vorgeschoben und die drei verschalteten Enden der Wicklung in einem Arbeitsgang vom Schneidwerk auf Fertigmaß geschnitten. Das neue Verfahren ist mit den Kundinnen und Kunden abgestimmt und dadurch für das Qualitätsmanagement zertifiziert worden.

5.4 Knarrenmontagen



Abb. 46 verschiedene Körperhaltungen bei der Knarrenmontage

Belastungssituation und Ziel der Gestaltungsmaßnahmen

Im Unternehmen gibt es drei Arbeitsplätze für Montagen von Umschaltknarren in verschiedenen Größen und Ausführungen. Die Tätigkeit erfolgt als manueller Arbeitsprozess. Schon vor Jahren sind die Arbeitsplätze nach ergonomischen Grundsätzen gestaltet worden, um Muskel-Skelett-Belastungen möglichst gering zu halten. Die Maßnahmen haben ebenfalls dabei geholfen, die Risiken zu minimieren, ein Carpal-tunnelsyndrom zu entwickeln.

Die Gestaltungen sind zunächst mit dem Ziel gestartet, die Arbeitsplätze für Beschäftigte unterschiedlicher Körpergröße ergonomisch zu gestalten.

Vorgehensweise

Im Betrieb werden, zum Beispiel in Teambesprechungen, Arbeitsabläufe analysiert und mögliche Verbesserungen diskutiert. Über ein Ideenmanagement werden ebenfalls Vorschläge erfasst und in Sitzungen des Arbeitsausschusses behandelt. Damit sind, neben dem Betriebsrat, auch die Sicherheitsfachkraft und die Arbeitsmedizin an der Entwicklung von Verbesserungen beteiligt. Anregungen werden niederschwellig von den Beschäftigten an ihre direkten Vorgesetzten herangetragen. Viele – als sinnvoll anerkannte Maßnahmen und Umgestaltungen können in der eigenen Schlosserei schnell umgesetzt werden.

Ablauf

Zuerst sind höhenverstellbare Werkzeuge beschafft worden. Die Tische eröffnen die Möglichkeit, einige – bisher

ausschließlich stehend durchgeführte – Montagen auch sitzend auszuführen. Aus diesem Grund sind ebenfalls entsprechende Arbeitsstühle beschafft worden.

Es hat sich erwiesen, dass Montageschritte im Sitzen mit ungünstigen Hand-Arm-Bewegungen verbunden sind, wenn die zu montierenden Knarren flach auf dem Tisch liegen. Eine Nachrüstung mit schräg einstellbaren Montagelehren hat Abhilfe geschaffen. Die Verstellung erfolgt über einen Handschalter am Tisch.

Ein weiterer Schritt der ergonomischen Gestaltung ist die Einführung neuer Stabschrauben gewesen, die über Drehmomentstützen und angepasste Federkraft, gewichtentlastet, leicht zu bedienen sind. Die neuen Stabschrauben erlauben eine automatisierte Schraubenzuführung. Neben der bedeutenden Entlastung der Hände und Arme haben die Neubeschaffungen eine ebenso bedeutsame Verbesserung in wirtschaftlicher Hinsicht ergeben: Die Verschraubungen erfolgen jetzt schneller.

In der Werkhalle ist eine neue Beleuchtungsanlage mit LED-Technik installiert worden. Sie ist als smarte Anlage ausgelegt und so geregelt worden, dass der ausgebrachte Lichtstrom sich nach dem Tageslichteintrag bestimmt. In Zeiten mit wenig Tageslichtanteil fährt die Anlage den Lichtstrom hoch und damit auch die Beleuchtungsstärken an den Montageplätzen. Die dadurch verbesserte Detailerkennbarkeit führt zu besserer Körperhaltung und bedingt eine geringere physische Belastung während der manuellen Arbeitsprozesse.

Erfolg des Projekts

Nachdem die Maßnahmen umgesetzt worden sind, konnten die Hand-Arm Belastungen schrittweise gemindert und die Produktivität verbessert werden. Bewegungsabläufe sind so gestaltet, dass die Arme und Hände in einer nahezu gleichbleibenden Arbeitshöhe agieren und durch die Schrägstellung der Montagelehre Streckungen und Beugungen in den Handgelenken deutlich gemindert werden. Die Gewichtsentlastung der Stabschrauber, in Verbindung mit der Drehmomentstütze, mindern ein weiteres CTS-Risiko.

Die Höhenverstellbarkeit der Tische erlaubt den Wechsel vom Stehen zum Sitzen. Weitere Entlastung ist durch Rotation, hin zu einer anderen Aufgabe mit anderen Belastungsarten möglich, wie sitzend ausgeführte Prüfaufgaben. Über die Rotation stimmt weiterhin das Team ab. Die Beschäftigten sind mit der Neugestaltung und ihrer Einbeziehung in die Umgestaltungsprozesse sehr zufrieden. In einem nächsten Schritt sollen rückschlagfreie Hämmer für die Montage getestet werden.

Maßnahmenwahl nach STOP

Substituierende Verfahren

Die Produktionsschritte sind *nicht* durch andere Verfahren gestaltet worden.

Technische Maßnahmen, Arbeitshilfen

Technische Arbeitshilfen führen zur Verbesserung:

- höhenverstellbare Montagetische
- Arbeitsstühle
- schräg einstellbare Montagelehren
- Stabschrauber mit automatischer Schraubenzufuhr
- Drehmomentstützen und Gewichtsentlastungen
- neue Hallenbeleuchtung

Organisatorische Maßnahmen

Die schrittweisen Veränderungen sind von Einweisungen in die Neuerung begleitet worden. Die neuen Arbeitshilfen sind über neue Gefährdungsbeurteilungen in einen Evaluationsprozess überführt worden.

Die Organisation der Rotation obliegt weiterhin dem Schichtteam.

Personenbezogene Maßnahmen

Es waren keine zusätzlichen persönlichen Maßnahmen erforderlich.

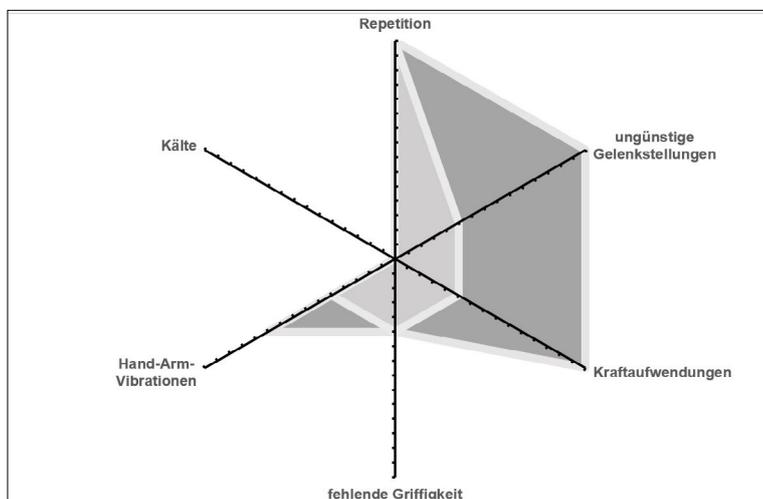


Abb. 46 Spinnendiagramm Knarrenmontage

vorher	
Repetition	trifft zu
ungünstige Gelenkstellungen	trifft zu
Kraftaufwendungen	trifft zu
fehlende Griffigkeit	trifft eher nicht zu
Hand-Arm-Vibrationen	trifft eher zu
Kälte	trifft nicht zu

nachher	
Repetition	trifft zu
ungünstige Gelenkstellungen	trifft eher nicht zu
Kraftaufwendungen	trifft eher nicht zu
fehlende Griffigkeit	trifft eher nicht zu
Hand-Arm-Vibrationen	trifft eher nicht zu
Kälte	trifft nicht zu

5.5 Kommissionieren und Verpacken



Abb. 47–48 Blick auf Paktisch und Transportbänder; Gitterboxzange

Belastungssituation und Ziel der Gestaltungsmaßnahmen

Im Unternehmen gibt es mehrere Arbeitsplätze an denen Kommissionen zusammengestellt und in Kartons für die spätere Versendung verpackt werden. Die zu kommissionierenden Teile werden auf Paletten oder Gitterboxen geliefert. Paletten und Gitterboxen werden neben den Paktischen von Kolleginnen und Kollegen bereitgestellt.

Die fertig gepackten Kartons werden in Kunststoffkästen gestellt und auf ein Transportband gehoben. Leere Kunststoffkästen werden über ein anderes Transportband dem Kommissionierplatz zugeführt.

Die Belastungen an den Packarbeitsplätzen haben sich aus den manuellen Lastenhandhabungen, ungünstigen Körperhaltungen und den zum Teil kraftbetonten Hand-Arm-Verrichtungen manueller Arbeitsprozesse ergeben. Die Notwendigkeit, die Prozesse neu zu gestalten, ist bereits früh erkannt und umgesetzt worden.

Vorgehensweise

Die ersten Umgestaltungsmaßnahmen haben eine verbesserte Körperhaltung während der Lastenhandhabung im Fokus gehabt. Anregungen aus der Belegschaft und die Hinweise der betrieblichen Akteurinnen und Akteure des Arbeitsschutzes zum Thema Ergonomie sind berücksichtigt worden. Eine Erfassung von Körpergrößen der dort arbeitenden Personen hat zusätzliche Informationen geliefert (betriebliche Perzentil-Erfassung).

Aufgrund dieser Erhebungen ist ein Workshop mit dem Cardboard Engineering durchgeführt worden: Ein Entwurf des zukünftigen Arbeitsplatzes wurde aus Kartonage in realen Maßen angefertigt. Der Entwurf ist den Beschäftigten vorgestellt und mit ihnen im Workshop diskutiert worden. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass der aus Kartonage bestehende Entwurf die geometrischen Abmessungen eines Arbeitsplatzes „begreifbar“ macht. Bewegungsflächen und -räume werden erfahrbar und die einzelnen Kartonmodule lassen einfache Anpassungen zu.

Ablauf

Der gemeinsam erarbeitete Entwurf ist von der betrieblichen Arbeitsvorbereitung und den betriebseigenen Werkstätten innerhalb kurzer Zeit (4–5 Monate incl. Workshop) als Prototyp zusammengestellt und in Betrieb genommen worden.

Die Umgestaltung hat mit der Beschaffung höhenverstellbarer Paktische mit großer Arbeitsfläche begonnen. Für zeitweilige Entlastung sind Stehhilfen bereitgestellt und, zur Erleichterung des Arbeitens im Stehen, Ergomatten ausgelegt worden. Die Kunststoffkästen sind für die Beladung vor dem unteren Transportband in geringer Höhe platziert worden, sodass eine Beladung von oben möglich ist. Der Kunststoffkasten wird ohne Hebevorgang auf das Transportband geschoben. Greifen mit gehobenen/gestreckten Armen ist nur für die Entnahme der (leichten) Leerkästen vom oberen Transportband erforderlich.

Wiederkehrende Hand-Arm Belastungen sind unter anderem durch Bereitstellung ergonomischer (Klebeband) Abroller gemindert worden. Beim Abrollen entstehen jetzt kleinere Beugewinkel der Handgelenke und das Schneiden des Klebebands kann mit geringerer Kraft erfolgen. Die Abroller sind deutlich leichter als die bisher genutzten. Zum Öffnen der Riegel an den Klappen der Gitterboxen dient eine Entriegelungszange.

Nach positiver Bewertung des Prototyps ist die Lösung auch auf andere Plätze übertragen worden.

Erfolg des Projekts

Die umgesetzten Maßnahmen mindern die Anzahl der Hebevorgänge und die Lasten werden jetzt vorwiegend in gleicher Höhe umgesetzt oder einfach geschoben. Viele der Kommissionen müssen nicht mehr am Packtisch in Kartons gepackt und von dort heruntergehoben werden. Die Kartons werden bereits vor dem Befüllen in, vor dem Transportband bereitgestellte, Kunststoffkästen gestellt, und dort befüllt. Im Anschluss daran wird der Kasten dann nur noch auf das Band geschoben. Dadurch entfallen nicht nur Hebevorgänge, sondern auch Greifbedingungen sind verbessert worden. Die ebenso verbesserten Körperhaltungen ergeben sich, weil die Arbeitsabläufe mit körpernahen Oberarmstellungen verbunden sind. Ergonomisch günstigere Schulter-Arm-Hand-Haltungen, in Verbindung mit geringerem Kraftaufwand der Hände durch neue Arbeitshilfen, führen zur Minderung des CTS-Risikos. Seit der Umgestaltung sind keine Meldungen über Muskel-Skelettbeschwerden eingegangen.

Die Umgestaltungen wurden, nicht zuletzt wegen der daran beteiligten Belegschaft, schnell angenommen. Die gewachsene Kultur im Umgang mit Anregungen und Verbesserungsvorschlägen, die aus der Belegschaft kommen, wird im Unternehmen als Wettbewerbsvorteil betrachtet und kommuniziert.

Maßnahmenwahl nach STOP

Substituierende Verfahren

Die Produktionsschritte wurden nicht durch andere Verfahren gestaltet.

Technische Maßnahmen, Arbeitshilfen

Technische Arbeitshilfen führen zur Verbesserung:

- höhenverstellbare Packtische
- Stehhilfen
- Höhenanpassung der Transportbänder und Ablageflächen
- ergonomische Abroller
- Entriegelungszangen

Organisatorische Maßnahmen

Die Inbetriebnahme ist von Einweisungen in die Neuerung begleitet und die neuen Arbeitshilfen sind mit der Gefährdungsbeurteilung in einen Evaluationsprozess aufgenommen worden.

Personenbezogene Maßnahmen

Es waren keine zusätzlichen persönlichen Maßnahmen erforderlich.

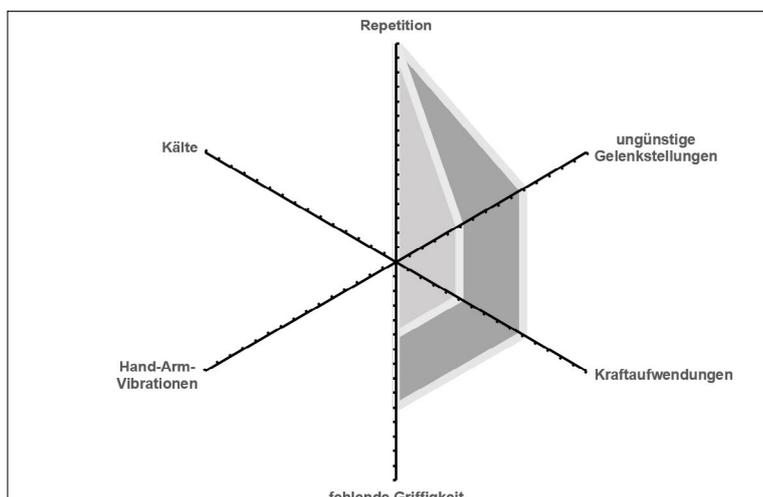


Abb. 49 Spinnendiagramm Packplatz

vorher	
Repetition	trifft zu
ungünstige Gelenkstellungen	trifft eher zu
Kraftaufwendungen	trifft eher zu
fehlende Griffigkeit	trifft eher zu
Hand-Arm-Vibrationen	trifft nicht zu
Kälte	trifft nicht zu

nachher	
Repetition	trifft zu
ungünstige Gelenkstellungen	trifft eher nicht zu
Kraftaufwendungen	trifft eher nicht zu
fehlende Griffigkeit	trifft eher nicht zu
Hand-Arm-Vibrationen	trifft nicht zu
Kälte	trifft nicht zu

6 Literaturverzeichnis

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
- Wissenschaftliche Begründung für die Berufskrankheit 2113 (BAuA)
- Handbuch Hand-Arm-Vibrationen (BMAS)
- Arbeitsmedizinische Regel AMR 13.2 (BAuA)
- Basis-Check und Einstiegsscreening (BAuA)
- DGUV Information 208-033 „Muskel-Skelett-Belastungen- erkennen und beurteilen“
- Leitmerkmalmethode Manuelle Arbeitsprozesse (BAuA)
- Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung TRLV (BAuA)
- DGUV Information 208-053 „Mensch und Arbeitsplatz-Physische Belastungen“

**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de