

Vorteile und Grenzen beim Einsatz von Exoskeletten am Bau

Bündnis für Arbeits- und
Gesundheitsschutz – Saar (BAGS)

Belastungen der Psyche und des Muskel-Skelett-Systems in einer sich ändernden Arbeitswelt.

Dipl. Ing. (FH) Stefan Zarth

BAGS

05.10.2022

Exoskelett greift Handwerkern unter die Arme

Ein Gurtsystem, das wie ein Rucksack angezogen wird, leistet über einen mechanischen Seilzug passive Hilfe bei Überkopfarbeiten

Von Ulrich Strodel

Auf dem Kopf gehören zu schweren Tätigkeiten im Handwerk in der Regel die Hände. Die Hände sind jedoch die wichtigsten Werkzeuge, um die Arbeit zu erledigen. Doch es gibt ein Risiko, wie sich Überkopfarbeiten erledigen lassen: das Exoskelett. Auf den ersten Blick wirkt das Hilfsmittel wie eine Art Korsett, über das sich viele Gurte an der Brust und vornehmlich am Hals befestigen. Aber spätestens, wenn dem Trockenbauer beim Schließen der Decke mit der sogenannten Größe

die Arme schmerz werden, stülft ihm das Lücken weggeben. Erst recht, wenn er das Exoskelett stromlos ausprobiert. Denn nichts überträgt mehr die eigene Erfahrung. Aus diesem Grund hat die Firma Ottobock, Hersteller von orthopädischen Hilfsmitteln mit 100-jähriger Tradition, mit Fachwissen aus 70 Jahren im Maschinenbau das Exoskelett eines eigenen Stand gewidmet. Hier konnten die Forscher ihre Kenntnisse von Deckenrahmen oder Giebelstühlen der Vermittlung des Exoskeletts auf ein eigenes Leib verfrachten. Im Selbsttest beobachtete das die jüngste des Paares, wie das Exoskelett aus dem Hause Ottobock ausfiel.

Schwerkraft ausgefickt

Paarso wird wie ein Rucksack angezogen. Er überträgt seinen geringen Gewicht von 1,9 Kilogramm kann später auch kann gut einen ganzen Arbeitstag getragen werden. Anschließend müssen die Antriebskräfte an den Oberarmen fixiert werden, was durch die Eigenbewegungen an den Gelenken schnell von der Hand geht. Auch nach einem ersten Versuch etwas länger benutzt, damit das An- und Abziehen kein Hindernis mit einem Öffnen von 20 Sekunden.

Die Wirkung von Passiv wird sofort spürbar. Sobald die Arme ausgehoben werden, überlässt eine mechanisch ausgeglichene Seilzugtechnik die Schwerkraft und leitet das Gewicht auf die Hüfte ab. Die Arme wirken wie ballastlos. Ab einem Winkel von 60 Grad greift Passiv dem Handwerker



Trockenbauer mit Greif: Der Schleier vor Decken erleichtert das Erreichen der Arbeitshöhe.

Sollten sie im Aus- und Trochobren (12,2 Prozent), bei Hohlbohrern (20,7) und im Hochbohr (28,6) war der Anteil noch höher.

Attraktive Arbeitsplätze

Selbst Feuermaße in der Praxis erlebte Passiv im November des vergangenen Jahres bei der Firma Thor, die das Exoskelett auf seinen Bauwerken im Holzhaus-, Block- und Baufeldbauherstellung. „Unser Mitarbeiter waren begeistert von der sofortigen Entlastung der Muskulatur, zum Beispiel bei den Arbeiten unter der Decke“, sagt Kerstin Thor, Gründerin des Unternehmens für Industriemaschinen in Thuringen. „Mein Eindruck ist, dass Exoskelette auch die Attraktivität von Arbeitsplätzen steigern und dabei helfen, Mitarbeiter zu halten und neuen Kollegen zu gewinnen“, meint der gelernte Holzbaumeister.

Stärke Steigung von Ottobock stellt im Exoskelett eine nicht nur gesundheitliche Vorteile. „Das wird immer wichtiger werden, dass sich der Einsatz von Passiv auch positiv auf die Qualität der Arbeit auswirkt“, so Steigung. Denn wenn die Arme bei Arbeiten über Kopf weniger schnell ermüden, können zum Beispiel Bohr- und Bohrerarbeiten präziser werden.

Bei 2018 fertigte Ottobock Industriemaschinen an, denen sich die Arbeiter in Lösungen, mit denen sich die Arbeiter in der Baubranche an Überkopfarbeiten unterstützen können. Das für rund 4.000 Euro im Leistung ausgehoben wird.



Eng am Körper: Passiv erhält die volle Beweglichkeit. Das Gewicht der Arme wirkt über die Seilzugtechnik auf die Hüfte abgeleitet. Foto: Ottobock

Exoskelette für den Bau

Die Anwendungsbereiche im Überblick

Am Bau finden sich mehr und mehr Unternehmen, die den Sinn von Exoskeletten (gemäß Kraftanzug bezeichnet) für ihre Mitarbeiter entdecken. Auch hier gibt es viele Anwendungen, etwa beim Tragen von schweren Lasten über längere Distanzen wo kein Kran vorhanden ist oder beim Versetzen von Ziegeln. Im Trockenbau oder bei Malerarbeiten findet man oft Überkopfarbeiten, die durch das Passiv Shoulder gut unterstützt werden können.



Exoskelette im Trockenbau

Nicht nur die Überkopfarbeit bei der Montage von Gipskartonplatten führt hier zu Problemen, auch für das Tragen kann es sehr hilfreich sein, eine Unterstützung zu benutzen.

Exoskelette für diese Anwendungen:

Passiv Shoulder, Passiv Soft Back, Auvivo Carryout



Exoskelette für Pflasterarbeiten

Beim Bodenlegen treten oft Belastungen im Bereich des Rückens auf. Dies kann mittlerweile durch unterschiedliche Produkte abgemindert werden.

Exoskelette für diese Anwendungen:

Auvivo Liftout, Passiv Back, Passiv Soft Back, Auvivo Carryout



Bei stehenden Tätigkeiten

Die Lösung für Arbeiten im Stehen o. Haltung. Chairless Chair jetzt kaufbar

Stoxxparts GmbH

Home / Betriebsführung / Produktneuheiten / Exoskelett greift Handwerkern unter die Arme

Produktneuheiten - 28. Januar 2019

Passive Hilfe beugt Muskel-Skelett-Erkrankungen vor

Exoskelett greift Handwerkern unter die Arme

Mit dem Exoskelett gegen die Schwerkraft: Das Gurtsystem, das wie ein Rucksack angezogen wird, leistet über einen mechanischen Seilzug passive Hilfe bei Überkopfarbeiten.

Helden am Bau

HEUTE BAUSTELLEN, DEMNächst HEUTE, HEUTE BEWAHREN

BROWSE 2020 SEPTEMBER 1 | EXOSKELETTE FÜR DIE BAUINDUSTRIE

Exoskelette für die Bauindustrie

SEPTEMBER 1, 2020 Haannah Simons

Durch die Entwicklung von Exoskeletten, angepasst an die Bauindustrie, leisten Hilti und Ottobock einen wichtigen Beitrag zum Gesundheitsschutz.

Ausgangssituation

- Exoskelette sind seit einigen Jahren neue Ansätze zur Entlastung von Beschäftigten
- dynamisch wachsender Markt mit einer Vielzahl verschiedener Systeme
- deklarierte Entlastungspotentiale müssen relativiert werden
- Unsicherheiten hinsichtlich möglicher Einsatzgebiete

Jedoch:

Exoskelette sind kein Allheilmittel!

Grundsatz: TOP-Prinzip des Arbeitsschutzes beachten

Exoskelette sind personengebundene Maßnahmen

Exoskelette als Präventionsmaßnahmen

- Exoskelette sind technische Hilfsmittel (zertifiziert nach Maschinenrichtlinie)
- Studien werden mit gesunden Menschen durchgeführt
- wir betrachten das Exoskelett kaum als medizinisches Hilfsmittel (z.B. im Rahmen der beruflichen Wiedereingliederung)

1

Arten und Anwendungsbereiche

Arten von Exoskeletten

- passive Systeme (z.B. Federn)
 - keine Energie-Speicherung
 - Nutzung der Schwerkraft

und

- aktive Systeme
 - Elektromotor (Akku)
 - Pneumatischer Antrieb (Druckluft)

Arten von Exoskeletten

- verschieden unterstützte Körperregionen
 - Hand
 - Arm
 - Schulter
 - Unterer Rücken
 - Beine

Exoskelette unterstützen einzelne Körperregionen und Teile der Tätigkeiten

- rückenunterstützende Exoskelette unterstützen beim Anheben und Absetzen der Last (nicht beim Tragen, Gehen)
- Exoskelette für Überkopfarbeiten unterstützen Arme bei Arbeiten über Brusthöhe (ca. $> 60^\circ$)
- Hand-Exoskelette unterstützen den Umfassungsgriff
- Steh-,Sitz-Exoskelette unterstützen unteren Rücken und Beine

Rumpfunterstützende Exoskelette

- größte Unterstützungswirkung, wenn Last vom Boden aufgenommen wird bis ca. Kniehöhe (dann aber auch größere Kraftmomente an Hüfte)
- am Ende des Hebevorganges erfordert das Tragen eines Exoskelettes höhere Kräfte, da die Last nicht ganz so nah an den Körper rangenommen werden kann

Schulterunterstützende Exoskelette

- entlastet Schulter-/ Nackenbereich
- Reduktion der Beschwerden in den Handgelenken/
Händen
- erhöhte Beschwerden im Bereich des unteren Rückens

Sitz-/ Steh-Exoskelette

- unterstützt flexibles Arbeiten (stehen, sitzen, gehen)
- entlastet Rücken- und Beinmuskulatur
- ausschließlich für:
 - Montage-
 - Kommissionierungs- und
 - Produktionstätigkeiten

Handunterstützendes Exoskelett

- Reduzierung der Muskelaktivität für den Handumfassungsgriff
- für andere Greiffälle (2 Finger) konnte keine Reduktion verzeichnet werden, eher sogar Erhöhungen von Muskelaktivitäten

2

Chancen und Risiken

Chancen

- Exoskelette können wirksam unterstützen
- Reduzierung körperlicher Belastungsspitzen
 - Unterstützung limitiert, da sonst Aufrichtung/ Gegenbewegung nicht möglich
- Reduzierung der Wahrscheinlichkeit, an arbeitsbedingten Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems zu erkranken
- Verringerung der wahrgenommenen Anstrengung / physischen Ermüdung

Risiken

- abhängig von der Tätigkeit und dem Exoskelett-Modell können muskel-skelett-Belastungen und Beanspruchung in anderen Körperregionen zunehmen
- Druckstellen und Beschwerden an Exoskelett-Mensch-Schnittstellen treten häufig auf
- das Sturzrisiko kann durch ein Exoskelett für die unteren Extremitäten zunehmen
- Datenschutz: Daten über räumliche Bewegungen und zeitliche Arbeitsabläufe, Vitaldaten über Nutzer könnten in cyber-physischen Systemen integriert werden

Das sollte man auch im Blick behalten

- Beeinflussung des Bewegungsverhaltens (Heben von Lasten mit geradem Rücken)
- Wechselwirkung zu PSA
- einfaches An- und Ablegen (Toilette, Pause, Fahrtätigkeit)
- sind im Notfall Erste-Hilfe-Maßnahmen möglich?
- Lagerung auf Baustelle beim Ablegen (trocken, staubfrei), Reinigung, Wartung

Hinweise aus der Bedienungsanleitung

- Nutzung im Freien, bei Nässe, Sonneneinstrahlung, Hitze- und Kältetemperaturen, Staub
- Anwendereinschränkungen (z.B. Träger von Herzschrittmachern oder vergleichbaren Implantaten, Schwangere)
- körperliche Symptome/ alte Verletzungen (z.B. Vorerkrankungen des Bewegungsapparates, Leistenbruch, Narben, Bluthochdruck, Hautreizungen, Krampfadern stärkeren Ausmaßes, Empfindungs- und Durchblutungsstörungen)

Hinderungsgründe

- Mitarbeiterakzeptanz (Komfort, soziale Aspekte, negative Wahrnehmung der Hilfsmittel insb. bei kompl. Systemen)
- Bewegungseinschränkung (störend bei Nebentätigkeiten, Einschränkung der Beweglichkeit bei starren Systemen)
- zeitliche Aspekte (aufwendiges An- und Ausziehen, länger andauernde Belastung als Voraussetzung für den Einsatz)
- Kosten (Anschaffung mehrere Systeme, „Nutzen“ schwer quantifizierbar)

Akzeptanz (braucht Zeit)

- Darstellung des Nutzens
- Tragekomfort
 - Gewicht des Systems
 - guter Sitz: Vermeidung von Druckstellen
 - Qualität der Tragegurte und Halteschalen (schwitzen)
 - keine/ wenig Einschränkung der Mobilität des Benutzers

Hinweise zur Einführung

- subjektive Einschätzung und körperliche Beschwerden ändern sich im Laufe der Nutzung – längere Betreuung notwendig
- Technikaffinität/ Innovationsbegeisterung hat große Auswirkungen auf Bereitschaft
- Einsatzgebiete festlegen
- Integration der Beschäftigten in den Prozess
- Beratung und Einweisung sicherstellen

3

Informationsquellen

Gefährdungsbeurteilung

<https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/praxishilfen-ergonomie/exoskelette/index.jsp>

Mögliche Gefährdung	Situationen, Arbeitsabläufe oder Geräteteile, die diese Gefährdung hervorrufen können	Maßnahmen zur Verringerung oder Beseitigung der Gefährdung	Risiko- bewertung		Handlungs- bedarf?	
					Ja	Nein
Bemerkung/Begründung						
Arbeiten in ungünstiger Körperhaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Werden oft ungünstige Körperhaltungen eingenommen? • Falsch angepasstes Exoskelett • Zwangshaltung durch beengte Raumverhältnisse (z. B. sehr niedrige Räume, Schächte, Behälter) • Lösen bzw. Verrutschen über die Tragezeit <p>Hinweis: Zur Überkopparbeit siehe auch Seite 18</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ergonomisch gestaltete Exoskelette verwenden • Arbeitsmittel im Greifraum anordnen • Lösen oder Verrutschen über die gesamte Tragezeit vermeiden • Individuelle Anpassung des Exoskeletts an die Beschäftigten • Angaben der Herstellfirma zu Einsatzmöglichkeiten beachten 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bemerkung/Begründung						
Einstellbarkeit – Ergonomie	<ul style="list-style-type: none"> • Falsch angepasstes Exoskelett • Lösen bzw. Verrutschen über die Tragezeit • Zu hohes Eigengewicht des Exoskeletts 	<ul style="list-style-type: none"> • Individuelle Anpassung des Exoskeletts an die Beschäftigten (richtige Größen auswählen) • Exoskelett mit geringem Eigengewicht auswählen • Geeignete Verstell- und Befestigungssysteme für das Exoskelett verwenden/ bei der Herstellfirma beschaffen • Exoskelett mit geeignetem Verstell- und Befestigungssysteme beschaffen 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bemerkung/Begründung						

Checkliste für den betrieblichen Einsatz von Exoskeletten

<https://publikationen.dguv.de/regelwerk/publikationen-nach-fachbereich/handel-und-logistik/physische-belastungen/3909/fbhl-020-checkliste-fuer-den-betrieblichen-einsatz-von-exoskeletten>

komm **mit** mensch

Sicher. Gesund. Miteinander.

 **DGUV**
Fachbereich Handel und Logistik
Berufsgenossenschaft
Handel und Warenlogistik

Fachbereich AKTUELL Sachgebiet Physische Belastungen

Checkliste für den betrieblichen Einsatz von Exoskeletten

FBHL-020 Stand: 22.07.2020

Inhalt

1	Checkliste für den betrieblichen Einsatz von Exoskeletten.....	2
2	Themenfeld 1: Arbeitsschutzorganisation.....	3
3	Themenfeld 2: Beschäftigte.....	4
4	Themenfeld 3: Geplanter Einsatzbereich.....	5
5	Themenfeld 4: Auswahl/Beschaffung.....	6
6	Themenfeld 5: Gefährdungsbeurteilung für den Einsatz von Exoskeletten an Arbeitsplätzen.....	7
7	Prüfung/Evaluierung.....	8
8	Anhang 1: Weitere Schriften.....	8
9	Anhang 2: Verwendung eines Exoskelettes als PSA.....	9

Internetseite der BG BAU \

Ergonomisches Arbeiten \ FAQ

Was muss ich beim Einsatz von Exoskeletten auf dem Bau beachten?

Exoskelette bieten die Chance, schwere körperliche Tätigkeiten und Arbeiten in Zwangspositionen auf dem Bau erheblich zu vereinfachen. Die Risiken dürfen allerdings nicht außer Acht gelassen werden.

Die Vorteile und Nachteile sind in dem Artikel "Exoskelette am Bau - Chancen und Risiken" in der [↓ Bauportal 3/2019](#) (PDF, 6,4 MB) ausführlich beschrieben. Sie finden den Artikel auf der PDF-Seite 12 bzw. in der gedruckten Version auf Seite 10.

Voraussetzung für den Einsatz von Exoskeletten ist das Auffinden und die Beurteilung von Gefährdungen im Betrieb. Die hier bereitgestellte [↓ Arbeitshilfe](#) (PDF, 1,1 MB) für eine Muster-Gefährdungsbeurteilung unterstützt Sie dabei.

[↗ Weitere Informationen zu Exoskeletten \(Projekt der DGUV\)](#)

Quelle: <https://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/ergonomisches-arbeiten/faq-ergonomisches-arbeiten/>

Hinweise von Unternehmen, die Exoskelette eingeführt haben

- Ziele wie AU-Stand senken und Steigerung der Leistungsfähigkeit ist illusorisch
- Exoskelette sollen Menschen unterstützen, sind nicht für die Firma
- menschlicher, achtsamer und langsamer werden
- der Weg der Einführung von Exoskeletten ist steinig
- Akzeptanz ist höher, wenn Beschäftigter bereits Beschwerden hat

**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!**

