

Hightech-Hilfsmittel

Noch haben Exoskelette auf dem Bau einen schweren Stand

Modernen Maschinenparks zum Trotz ist auf Baustellen noch immer viel Heben, Tragen und Arbeiten in gebückter Haltung angesagt. Exoskelette könnten die Belastung lindern. Ein Be- und Versuch beim Schweizer Exoskelett-Hersteller Auxivo.

Von Peter Weiss

Das ist jetzt aber schnell gegangen, keine 30 Sekunden», lobt Exoskelett-Spezialist Stefan Graf den Schreibenden. «Dabei haben Sie die Rückenunterstützung zum ersten Mal allein angezogen.» Teil eins eines kleinen Selbstversuchs am Firmensitz von Auxivo im zürcherischen Schwerzenbach ist somit erfolgreich absolviert. Wobei Grafs Hinweis, zuerst die beiden oberen Schnallen des «Lift Suit» und dann jene an den Oberschenkeln zu schliessen, entscheidend half, das anfängliche Wirrwarr an Gurten,

Schnallen, Bändern aufzulösen und die Rüstzeit dadurch wesentlich zu verkürzen.

Weiter geht's mit einem Hebe-Test: Es gilt, eine graue Plastikbox, die mit schweren Wasserbehältern gefüllt ist, vom Boden hochzuheben. Und siehe da: Die sechs Kilogramm schwere Last fühlt sich nicht nur federleicht an, vielmehr scheint einen während des Aufrichtens eine verborgene Kraft hinter dem Rücken schwungvoll nach oben zu ziehen. Im Stehen fühlt sich die Plastikbox indes wieder so schwer an, wie dies an-



Bei körperlich besonders anspruchsvollen Arbeiten wie dem Meisseln in der Horizontalen bieten aktive Exoskelette Unterstützung. Im Gegensatz zu den passiven Modellen verfügen sie über einen elektrischen oder pneumatischen Antrieb und eine automatisierte Steuerung.

hand ihres Gewichts zu erwarten wäre. «Bei diesem Modell geht es um eine gezielte Entlastung für den Rücken», erklärt Graf, der als Aussendienstmitarbeiter Deutschschweiz seit Frühling 2024 für Auxivo tätig ist. «Sobald man sich nach vorne oder nach unten beugt, steigt die Belastung für die Rücken- und Hüftmuskulatur, nur schon durch das eigene Körpergewicht.» Diese Belastung, die ihre Ursache in der Schwerkraft hat, reduziere das Exoskelett.

Die Lasten am Haken

Dessen diverse Textilteile, die Rücken und Hüfte umhüllen, agieren dabei wie eine Art künstliche Muskeln, welche die Rückenmuskulatur von aussen unterstützen. Das gelingt ihnen dank zweier breiter, elastischer Bänder. «Beim Beugen dehnen sich die Bänder und speichern so die elastische Energie», führt Graf aus. «Beim Aufrichten wird diese wieder freigesetzt.» Das geschieht in Form von Zugkraft – der geschilderte, schwungvolle Effekt. Gemäss Angaben des Herstellers vermindert der «Lift Suit» dadurch die durchschnittliche Muskelbelastung bis zu 33 Prozent und die durchschnittliche Muskelermüdung bis zu 44 Prozent. Dabei wiegt das Exoskelett in der Grösse S/M ganze 900 Gramm, ist angenehm zu tragen und steht auch nicht vom Körper ab.

Ein anderes Auxivo-Modell, der «Carry Suit», wirkt mit seinem starren, stabilen Metallrahmen um Rücken und Nacken deutlich klobiger. Dieses Exoskelett kommt ohne mechanische Unterstützung durch Bänder oder Federn aus. Vielmehr lenkt es beim Heben schwerer Gegenstände die Last weg von Händen und Armen und verteilt sie gleichmässig auf mehrere und grössere Teile des Körpers. Es hat zwei Karabinersysteme, an die man Lasten anhängt, entweder direkt oder mit Adaptern, etwa einem Glassaugnapf, Haken oder Bändern. Einmal angehoben, kann man die Lasten dann ohne den Einsatz der Arme umhertragen. Die dadurch gewonnene Handfreiheit ermöglicht es zum Beispiel, Türen zu öffnen. Beim Test im Auxivo-Hauptquartier hängt der Schreibende einen Bürostuhl an die Haken, spürt dessen Gewicht kaum und könnte so noch lange mühelos damit umherspazieren. Auch das An- und Abziehen des schweren Oberkörper-Exoskeletts geht leicht von der Hand.

Etabliert in der Logistik

Beim «Delta Suit», einem Schulter-Exoskelett, das vor allem bei Überkopfarbeiten entlasten soll, muss Graf schon mehr Hilfe beim An- und Abziehen leisten. Dafür verspricht das Modell gemäss Herstellerangaben, die durchschnittliche Muskelermüdung bis zu 75 Prozent zu reduzieren. Bei Auxivo handelt es sich um den



Bild: zvg/Auxivo AG

Im Logistikbereich sind Exoskelette bereits etabliert, auf den Schweizer Baustellen kommen sie indes noch seltener zum Einsatz.

einzigen Schweizer Hersteller industrieller Exoskelette. 2019 als ETH-Spinoff vom heutigen CEO Volker Bartenbach gegründet, wuchs die Zahl der Mitarbeitenden laut Graf seither von 3 auf 25, bei kontinuierlich steigenden Umsätzen. Mangels belastbarer Daten im noch jungen, fragmentierten Geschäftsfeld der Exoskelette könne er keine Marktanteilszahlen nennen. «In der Schweiz sind wir führend als Hersteller und Anbieter im Feld», sagt Graf dennoch. «Europaweit zählen wir zu wenigen Herstellern mit wachsender Verbreitung in Logistik, Industrie und Bau.» Allen voran in Frankreich und neuerdings auch in den Niederlanden seien die Exoskelette dank staatlicher Förderprogramme am stärksten auf dem Vormarsch. Etabliert hätten sie sich vor allem im Logistikbereich.

In der Baubranche wachse das Interesse spürbar, insbesondere bei Maler- und Ausbaugewerken, wo Überkopfarbeiten eine hohe Belastung darstellen. Zurückhaltender zeigten sich Betriebe im klassischen Hoch- und Tiefbau. «Dort liegt der Fokus stärker auf maschineller Unterstützung, während körpergetragene Systeme noch weniger verbreitet sind», kommentiert Graf. Das Potenzial für deren Einsatz sei aber auf jeden Fall vorhanden. «Rückenunterstützung funktioniert praktisch in allen Gewerben. «Und im Bauhandwerk wird grundsätzlich viel gehoben, getragen,



Implenia-Mitarbeiter helfen einander beim Anlegen ihrer Exoskelette. Die grösste Schweizer Baufirma testete deren Einsatz bereits 2019 in Basel.

gekniet und in gebückter Haltung gearbeitet.» Diese Tätigkeiten beanspruchen dauerhaft Rücken und Schultern – genau dort setzten Exoskelette wie jene seiner Firma an.

Tatsächlich erscheinen Exoskelette auf den ersten Blick als vielversprechende Hilfsmittel auch für die Berufe des Bauhaupt- und Nebengewerbes. Schliesslich belasten das Heben von teilweise schweren Lasten oder Tätigkeiten in unnatürlichen Haltungen den Bewegungs- und Stützapparat des Baupersonals regelmässig. Muskel- und Skelett-Erkrankungen sind auch in der Schweiz eine der häufigsten Ursachen krankheitsbedingter Absenzen. Und vor dem Hintergrund des Fachkräftemangels könnten sich Investitionen zur Gesundheitsprävention der im Durchschnitt immer älteren Bauleute auch unter rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten auszahlen.

Implenias frühe Testläufe

Die Verantwortlichen von Implenias erkannten diese Chancen frühzeitig. Bereits im Frühjahr 2019 testeten Mitarbeitende des führenden Schweizer Bau- und Im-

Älter als gedacht und lange nur militärisch

Auch wenn es sich bei modernen Exoskeletten um regelrechte Hightech-Produkte handelt – die Idee, mit einer äusseren Stützstruktur den Körper zu unterstützen, kam bereits im 19. Jahrhundert auf. Laut der Webseite des österreichischen Anbieters AWB liess der russische Erfinder Nicholas Yagn 1890 ein erstes Exoskelett-Modell mit zwei Stützfedern patentieren. Es sollte dazu dienen, die Laufgeschwindigkeit von Infanterie-Soldaten zu erhöhen. Auch die Weiterentwicklungen im 20. Jahrhundert fokussierten auf den Einsatz im militärischen Bereich. Das gilt auch für den Hardiman, den ersten Versuch eines industriell gefertigten Exoskeletts. Der experimentelle Prototyp des US-Mischkonzerns General Electric aus dem Jahr 1965 scheiterte jedoch an der mangelnden Benutzbarkeit.

Erst zu Beginn des 21. Jahrhunderts schafften die Exoskelette den Schritt vom Militär in andere Gebiete, zuerst in das medizinische. Als eines der ersten Produkte kam 2001 der Lokomat der Schweizer Firma Hocoma AG auf den Markt. Das System half Patienten mit Schlaganfall oder Rückenmarksverletzungen, das Gehen neu zu erlernen. Laut dem Onlinemagazin Der-Querschnitt.de leisten Exoskelette auch Querschnittgelähmten grosse Hilfe, indem sie ihnen ermöglichen, aufrecht zu gehen und zu ste-

hen. Laut der Auxivo-Webseite folgte die nächste Erweiterung des Nutzungsspektrums 2015. Demzufolge entwickelten damals mehrere Hersteller neue Modelle, welche der Reduktion körperlicher Belastungen und Arbeitsverletzungen dienen sollten. Dabei handelte es sich um weiche Exoskelette respektive textile Exosuits, die vor allem aus weichen Stoffen bestanden.

Aktiv, passiv, und für verschiedene Körperteile

Sie zählen zur Gruppe der passiven Exoskelette, welche gemäss der BG Bau die zur Unterstützung notwendige Energie zumeist durch Federn oder elastische Bänder bereitstellen. Dabei kann auch die Vorspannung der Federelemente genutzt werden, um etwa die statische Haltearbeit der Arme bei Überkopfarbeit zu erleichtern.

Aktive Exoskelette funktionieren dagegen mit elektrischen oder pneumatischen Antrieben und haben eine automatisierte Steuerung. Dabei lässt sich ihre Unterstützungskraft individuell einstellen. Darüber hinaus lassen sich aktive und passive Exoskelette nach der unterstützten Körperregion unterscheiden. So spricht man von Modellen für Rumpf, Schultern, Hände und Beine. (pew)

mobiliendienstleisters zwei Exoskelette im Alltag auf einer Baustelle in Basel. Doch das Ergebnis des zweiwöchigen Testlaufs fiel zwiespältig aus, gab das Unternehmen damals auf seiner Webseite bekannt. Für Tätigkeiten mit einem Armwinkel von über 60 Grad könnten Exoskelette hilfreich sein, lautete eine Erkenntnis aus dem Test. «Generell hat der Pilot aber gezeigt, dass vor allem die Flexibilität und die Rüstzeiten kritische Punkte sind», erklärt Matthias Dalchow, Global Head Project Excellence Services der Division Buildings von Implenia, der damals für den Test verantwortlich war. Er fügt an: «Der Einsatz ist insbesondere bei repetitiven Aktivitäten interessant, die nicht in engen Räumen beziehungsweise zwischen Gerüsten stattfinden.»

Keine generelle Empfehlung

Im Praxistest hätten manche Kollegen das Tragen eines Exosketts als unnatürliche und ungewohnte Situation empfunden. Gerade bei körperlich intensiven Tätigkeiten seien unnatürliche Bewegungen jedoch zu vermeiden, gibt Dalchow zu bedenken. Ausserdem würden durch den Einsatz der Exoskelette andere Muskelgruppen aktiviert als sonst, etwa durch Negativ-Bewegungen. «Einige Mitarbeitende haben das als störend empfunden», schliesst Dalchow. Ein späterer Versuch in einem Unternehmensbereich in Österreich habe diese Befunde bestätigt, ergänzt er. Von einer generellen Empfehlung für Exoskelette oder deren standardmässigem Einsatz sieht Implenia daher ab. «Je nach Gefährdungs-, respektive Belastungsanalyse kann das Baustellenteam sich aber die Arbeitsmaterialien beschaffen», fügt Dalchow an.

Seine Aussagen decken sich teilweise mit den Resultaten aus einer Fallstudie der österreichischen Zukunftsagentur Bau GmbH. Neben dem subjektiven Befinden der Testpersonen erfassten die Forschenden mittels einer messtechnischen Bewegungsanalyse auch deren Muskelaktivität. Das Ziel, die Haltung zu verbessern, hätten die Probanden nur teilweise erreicht. Zwar habe sich gezeigt, dass die Exoskelette bei richtigem Einsatz gute Unterstützungsmöglichkeiten bieten könnten. Doch da im Laufe eines Arbeitstages auf dem Bau in der Regel viele unterschiedliche Tätigkeiten über teilweise sehr kurze Zeit ausgeübt würden, sei auch die Dauer der Unterstützung zu gering, um als Erleichterung wahrgenommen zu werden.

Neue Förderung in Deutschland

In einem 2019 in der Fachzeitschrift «Bauportal» erschienenen Beitrag verwies Kerstin Steindorf von der deutschen Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau) auf weitere bauspezifische Herausforderun-

gen. So sollten Exoskelette die Mobilität ihrer Benutzer nicht einschränken. Auch gelte es, sie prinzipiell trocken und die sich bewegenden Teile frei von Staub, Schmutz und Flüssigkeiten zu halten. Darauf angesprochen, entgegnet Stefan Graf von Auxivo: «Unsere Exoskelette bestehen aus widerstandsfähigen Textilien und korrosionsfreien Komponenten. Sie sind unempfindlich gegenüber Staub, Schweiß und normaler Feuchtigkeit, sollten aber nicht dauerhaft in nasser oder stark verschmutzter Umgebung gelagert werden.» Bei den Modellen mit Gelenken gebe es einen dafür passenden Schutz. Nach Gebrauch genüge das Abwischen, die textilen Teile liessen sich in der Waschmaschine waschen. Und für die Lagerung reiche ein trockener Platz im Fahrzeug oder Container.



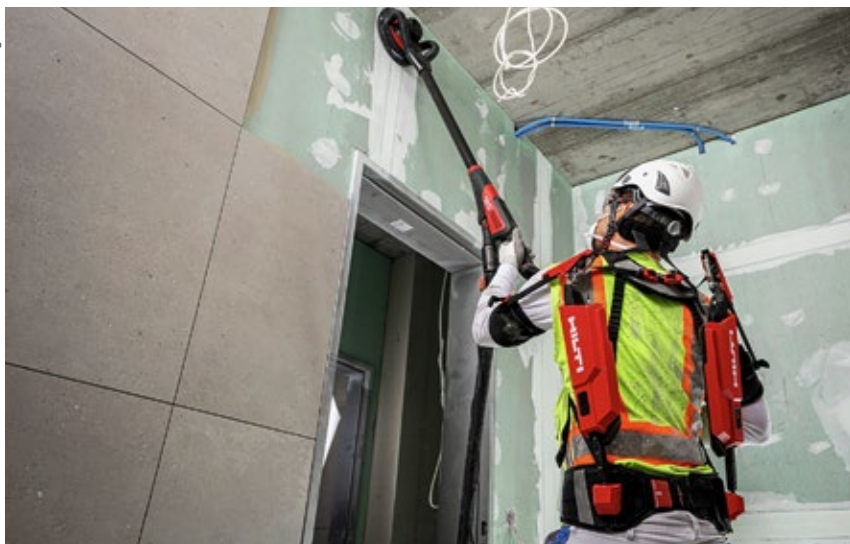
Bilder: zvg/Auxivo AG

Entscheidend für die Entlastung beim Aufrichten: die elastischen Bänder im oberen Rückenbereich dieses Exosketts des Schweizer Herstellers Auxivo.



Entlastung im Schulterbereich bietet dieses Exoskelett für den Oberkörper.

Bild: zug/Hilti



Längere Arbeiten im Überkopfbereich gelten als potenzielles Einsatzfeld für die Exoskelette.

Bild: zug/Auxivo AG



Verschluss leicht gemacht: Einige Exoskelett-Modelle lassen sich, einmal eingestellt, ähnlich wie ein Wander-Rucksack mit Gurten und Schnallen fixieren.

Argumente wie diese haben womöglich die BG Bau überzeugt. Jedenfalls führte sie im September 2025 eine Arbeitsschutzprämie über 1500 Euro für Bau-firmen ein, die Exoskelette zwei Wochen lang in der Praxis testen. Die Schweizerische Unfallversicherungs-anstalt (Suva) sieht keine solche finanzielle För-derung von Hilfsmitteln vor. «Wir unterstützen bei Be-darf und wo es sinnvoll ist mit unserer Expertise», schreibt Christian Müller, Teamleiter Ergonomie der Suva, dazu auf Anfrage.

Von Chancen und Risiken

Die Suva befürwortet Forschung und Innovation, pro-pagiere Exoskelette jedoch nicht aktiv als Standard-hilfsmittel. «Wir bewerten sie als ergänzendes Hilfs-mittel zur Prävention», kommentiert Müller. Exoskelette sind nur in spezifischen Situationen sinnvoll, wenn

andere Massnahmen bereits ausgeschöpft sind.» Po-tenziell nützlich könnten sie bei längeren Überkopf-arbeiten sein wie etwa Bohren, Spitzarbeiten, Platten-montage, Spritzputzarbeiten, oder auch bei Hebe- und Halteaufgaben.

Allerdings brächten sie neue Herausforderungen, etwa im Bereich Sicherheit – durch Anstossen, Hän-genbleiben oder durch Fehlfunktionen – sowie Ein-schränkungen beim Tragekomfort. Dies zum Beispiel durch starkes Schwitzen. Nach wie vor bestünden of-fene Fragen zu möglichen Langzeitfolgen sowie zur Haltbarkeit der Geräte, insbesondere im Baumfeld. Ausserdem sei der Aufwand für die Einführung hoch. «Und der Einsatz gelingt nur mit individueller Betreu-ung der Mitarbeitenden», stellt Müller klar. Es gelte, diese Vor- und Nachteile je nach Einsatzzweck sorgfäl-tig abzuwiegen und im Gesamtkontext zu betrachten. Genaue Zahlen über Exoskelette in der Baubranche kennt die Suva gemäss Müller nicht. In verschiedenen Firmen liefen Testversuche, systematisch kämen sie indes kaum zum Einsatz.

Hilti glaubt an Potenzial

Auch dem Schweizerischen Baumeisterverband (SBV) liegen keine genauen Daten zur Verbreitung vor. Eine spezifische Empfehlung für den Gebrauch von Exos-keletten gibt der Verband ebenfalls nicht ab. Der SBV engagiere sich für die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz aller Beschäftigten im Bauhaupt-gewerbe und begrüsse technologische Entwicklungen in diesem Bereich, schreibt Michael Walz dazu, der Leiter Qualität-Umwelt-Sicherheit des SBV. Der Ent-scheid für die Beschaffung, Pflege, Lagerung und Schu-lung von Arbeitsmitteln sei ein strategischer, welchen die Bauunternehmen individuell trafen.

Diese eher zurückhaltende Haltung wesentlicher Akteure in Sachen Arbeitsgesundheit in der Branche spiegelt sich in der Einschätzung eines grossen Bau-geräte-Konzerns wider. Die Liechtensteiner Hilti Group stieg 2020 in den Markt für Exoskelette ein. «Wir sehen in der Schweiz und global, dass Interesse be-steht, dieses Geschäftsfeld jedoch erst in der Anfangs-phase ist», kommentiert Gabriel Magnus, Produkt-manager Zentraleuropa. «Das Tragen eines Exoskeletts erfordert eine gewisse Umgewöhnung. Und alte Ge-wohnheiten zu ändern, erfordert oft Zeit und Geduld, daher sind die Ergebnisse insgesamt hinter unseren Erwartungen.» Hilti sehe jedoch weiterhin ein grosses Potenzial für Exoskelette. «Vor dem Hintergrund des Fachkräftemangels und des demographischen Wan-dels sehen wir ganz klar den Bedarf, Arbeiten auf dem Bau angenehmer und attraktiver zu gestalten», begründet Magnus. ■

BASYCON SeismoLock®

VKF-Zulassung REI 120-RF1

- ▶ Die **BASYCON** Elemente sind mit nichtbrennbarer (RF1) Dämmung (Steinwolle) ausgestattet
- ▶ Die **BASYCON** Elemente sind für Hochhäuser geeignet



BASYS AG | Industrie Neuhof 33 | 3422 Kirchberg
Tel. 034 448 23 23 | info@basys.ch | www.basys.ch



54730

Atmen Sie bessere Luft mit Abluft!



Info

Ohnsorg und Söhne AG
Knonauerstrasse 5
Postfach 332
6312 Steinhausen

Tel. 041 747 00 22
Fax 041 747 00 29

www.ohnsorg-soehne-ag.ch
info@ohnsorg-soehne-ag.ch

ANTARES®
LÜFTER

➤ Schweizer Qualitätsprodukt

57126

3D-GEDRUCKTE STÜTZENSCHALEN

Standardsortiment oder nach individuellem Kundenwunsch (Formfreiheit)

Maximaler Druckbereich
5m x 3.5m x 3.5m (L x B x H)

www.affentranger3dcp.ch

Aussen-ø 25 cm
CHF 180
pro Laufmeter
inkl. MwSt

AFFENTRANGER BAU AG

57100

PRAMAC NOTSTROMAGGREGATE FÜR HANDWERK & HAUSHALT



mehr Infos :

Pramac Generatoren zum Kaufen oder Mieten, von 20-608 kVA

- Service & Reparaturen durch unsere Werkstatt
- Vielseitig & Anpassungsfähig
- einfache Handhabung & Wartung
- besonders leiser Betrieb, sowie Robust & Langlebig

GENERAC BELEUCHTUNGSANHÄNGER DAMIT DIE NACHT ZUM TAG WIRD

Generac WLT4 Hyper Beleuchtungsanhänger zum Kaufen oder Mieten

- Starke Ausleuchtung bis 10'700 m²
- Lange Laufzeit von bis zu 225 h
- Wartungsfreundlich
- Kompakt & mobil



mehr Infos :



57174

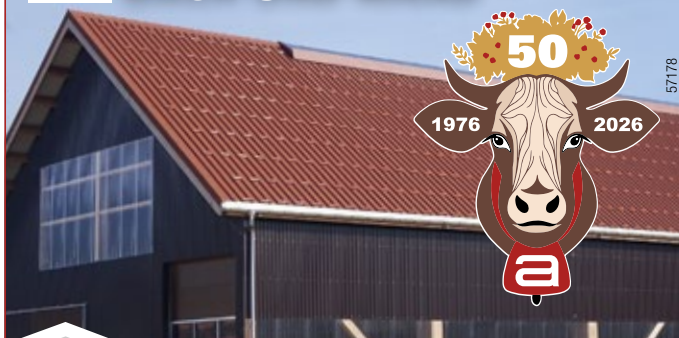
Ihr Ansprechpartner:

Marziano Blum, Tel.: 076 487 28 48, marziano.blum@arag-group.ch
www.arag-bau.ch | info@arag-bau.ch | Tel.: 058 710 00 00

ARAG



DER STARKE PARTNER FÜR DACH UND WAND



57178

amagosa

amagosa.ch / 071 388 14 40