

Ein Stuhl zum Anziehen

A chair to wear

Autor / Author Robert B. Fishman Fotos / Photos Dirk Manderbach

→ Page 65



Ein Mitarbeiter des Kreuztaler Weltmarktführers Achenbach Buschhütten testet, ob ihn das Exoskelett bei der Arbeit entlastet. An employee for world market leader Achenbach Buschhütten in Kreuztal has been testing whether the exoskeleton makes his work easier.

Der demografische Wandel hat die Industrie erreicht. Mit Stützkonstruktionen für Rücken, Arme und Beine – sogenannten Exoskeletten – wollen viele Betriebe ihre Beschäftigten körperlich entlasten. Das Ziel ist die generationenübergreifende Sicherstellung der Arbeitsfähigkeit. An der Universität Siegen erforscht Prof. Dr. Karsten Kluth in Zusammenarbeit mit Unternehmen Nutzen und Nachteile dieser neuen technischen Arbeitsgeräte. Das Interesse der Wirtschaft ist groß.

Bei der ersten Anprobe noch etwas wackelig steht Jan Schmidt* in der großen Werkhalle zwischen Werkbänken und Maschinenteilen. »Keine Sorge, ich stehe hinter Ihnen«, beruhigt ihn Maschinenbaukonstrukteur und Leiter des Fachgebietes Arbeitswissenschaft/Ergonomie Prof. Dr. Karsten Kluth von der Universität Siegen und streckt ihm vorsichtshalber seine Arme entgegen. Schmidt hat ein Moment gebraucht, bis er sich mit Kluths Hilfe die Beinstützen des »Chairless Chairs« angelegt hat. Der Chairless Chair ist so etwas wie ein Stuhl zum Anziehen. Die neue Technik ist ein Exoskelett, also ein körpergetragenes Assistenzsystem, das an Steharbeitsplätzen vor allem Beinmuskeln und den unteren Rücken entlastet, wenn man sich damit zum Arbeiten hinsetzt. Es ist immer »sitzbereit« und steht niemals im Weg, wie manchmal die ansonsten verwendeten Sitz-Steh-Hilfen. An Schmidts Knöcheln und am Becken halten Klickverbinder und Klettverschluss-Bänder die beweglichen Schienen auf der Rückseite seiner Beine fest. Ein Gurt umschlingt seinen Bauch, je ein weiterer liegt über der linken und rechten Schulter.

Viele Industrieunternehmen setzen große Hoffnungen in die neue Technik

Der junge Industriemechaniker fühlt sich »etwas unsicher«, wenn er sich mit dem Konstrukt zu setzen versucht. Die Bewegungen des 26-Jährigen wirken noch ungenau. »Daran gewöhnen Sie sich«, meint Prof. Dr. Kluth. Er testet die Exoskelette unter anderem in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen, in dem Schmidt arbeitet – der Achenbach Buschhütten GmbH & Co. KG.

Viele Industrieunternehmen setzen mit dem Ziel der Beanspruchungsreduktion große Hoffnungen in die neue Technik, erklärt Dr. Mario Penzkofer, Leiter Lean Management und Ergonomie bei Achenbach Buschhütten. Der Weltmarktführer aus Kreuztal baut mit 400 Beschäftigten hoch präzise und schnelllaufende Maschinen – Walzwerkanlagen und Schneidmaschinen für die aluminiumverarbeitende Industrie. Dazu brauchen die Beschäftigten viel Fachwissen und handwerk-

* Der Name des Mitarbeiters ist auf Wunsch geändert.



Prof. Dr. Karsten Kluth erforscht zusammen mit Unternehmen die Chancen und Risiken von Exoskeletten. Prof. Dr. Karsten Kluth is studying the benefits and risks of exoskeletons together with interested companies.

liches Geschick. Bei der Arbeit in der Werkhalle stehen die ArbeiterInnen oft mehrere Stunden am Stück. Der Chairless Chair könnte sie also entlasten. Bevor sie in der Praxis eingesetzt werden, soll Prof. Dr. Kluth aber erst die Chancen und Risiken der Exoskelette erforschen.

Versuchspersonen testen den Chairless Chair

Im Labor haben der Wissenschaftler und seine MitarbeiterInnen das Exoskelett an 17 ProbandInnen getestet. Die Versuchspersonen mussten mit und ohne Unterstützung auf dem Laufband gehen sowie einfache Schraub- und Montagetätigkeiten ausführen. Die Messergebnisse bestätigten den Eindruck der ProbandInnen. Der Chairless Chair entlastet Beine und den unteren Rücken, behindert aber etwas beim Laufen.

Prof. Dr. Kluth bestätigt den Eindruck. Zudem ist die Nutzung von Treppen aufgrund einer erhöhten Sturzgefahr aktuell nicht zu empfehlen. Die Sicherheit muss mit der fortschreitenden Produktentwicklung erhöht werden. Wer auf einem Chairless Chair sitzt, könne leicht umgeworfen werden. »Da reicht ein leichter Remppler mit einem Druck von rund einem Kilogramm.«

Mehrere Hersteller bieten neben dem Chairless Chair inzwischen zahlreiche weitere Exoskelette an. Es gibt Konstruktionen, die beim Arbeiten über Kopf die Schultern entlasten und andere, die einzelne Körperfunktionen komplett ersetzen. Die US-Armee nutzt die Stützapparate zum Beispiel, um Soldaten Tragelasten von bis zu 100 kg aufzubürden.

Ein »Chairless-Chair« kostet zwischen 4.000 und 5.000 Euro.

Prof. Dr. Kluth sieht in den Exoskeletten ein neues, großes Thema für die Industrie. Immer wieder rufen ihn FirmenvertreterInnen an, die mehr über die neue Technik und ihre Anwendungsmöglichkeiten wissen möchten. Schon heute begründen Ärztinnen und Ärzte jede vierte Krankschreibung mit Muskel- und Skelettbeschwerden ihrer PatientInnen, weiß Kluth: »Das wird in Zukunft noch mehr werden.« Schließlich werden die berufstätigen Menschen immer älter. Technische Hilfsmittel könnten den Beschwerden entgegenwirken.

Mehrere Autobauer testen derzeit bereits die neuen Hilfsmittel in ihren Fabrikhallen. Neben Volkswagen nutzt die AUDI AG die ersten Exoskelette in ihren Produktionshallen. Seit Anfang 2015 probieren dort an die 200 Freiwillige die »Stühle zum Anziehen« aus. Das Unternehmen möchte ältere Beschäftigte mit ihrer Erfahrung und ihrem Fachwissen länger in der Produktion halten und den Krankenstand verringern. Ralph Hensel, bei Audi Mitarbeiter im Industrial Engineering und Fachmann für Ergonomie, bestätigt die Ergebnisse von Prof. Kluth und seinem Team. Er hat aber auch beobachtet, dass die Systeme drücken und zu Verspannungen führen können. Diese klangen aber im Zeitverlauf mit steigender Gewöhnung wieder ab.

Langzeitnutzen noch offen

Der Nutzen der 4.000 bis 5.000 Euro teuren Exoskelette für das Unternehmen lässt sich laut Hensel aktuell nur schwer bewerten. Dazu müsse man noch viel mehr Erfahrungen über einen längeren Zeitraum sammeln. Wie viele IndustriemanagerInnen sieht er jedoch ein großes Potenzial für die neuen Hilfsmittel. Seit einigen Monaten testet Audi am Standort Győr auch Überkopf-Exoskelette. Diese erleichtern dort MitarbeiterInnen das Montieren der Unterbodenverkleidung.

»Chairless-Chairs« cost between 4,000 and 5,000 Euro each.

Auch viele rechtliche Fragen sind noch offen. Es ist nicht entschieden, ob die äußeren Stützstrukturen als persönliche Schutzausrüstung oder gar als Medizinprodukte gelten. Aktive Exoskelette mit Motorunterstützung könnten außerdem als Assistenzroboter eingestuft werden. Je nach Bewertung stellen die verschiedenen Vorschriften hohe Anforderungen an Hygiene, technische Sicherheit und Dokumentation.

Wissenschaftler Prof. Dr. Kluth sieht sich und sein Team am Anfang der Forschung. Noch wisse niemand, welchen physiologischen Nutzen die Exoskelette auf lange Sicht bringen werden. Das gilt auch für die Risiken. Auf Dauer könnten die Stützkonstruktionen Muskeln verändern und zu muskulären Dysbalancen führen, nimmt der Siegener Forscher an. Im Alltagsbetrieb könnten sich NutzerInnen verletzen, wenn sie an engen Arbeitsplätzen mit ihrem Arbeitsgerät hängen bleiben oder stürzen.

Jan Schmidt hat sich an seinen Chairless Chair inzwischen gewöhnt. Entspannt dreht er mit seinem Akkuschauber Schrauben in ein vor ihm stehendes Bauteil. Dabei sitzt er schon ziemlich entspannt auf den an seinem Körper befestigten Sitzpolstern. Die Entlastung findet er angenehm, hätte sich aber für diese Arbeit genauso gut einen Stuhl holen können, findet er.

Prof. Dr. Kluth geht davon aus, dass Exoskelette bis Ende 2019 in sehr vielen Unternehmen ausprobiert und eingesetzt werden. Er plant weitere Tests und wertet die neuen Erfahrungen in Labors und Unternehmen laufend weiter aus. /

Demographic change has now reached industry. Many companies are looking at supporting constructions for the back, arms and legs – so-called exoskeletons – as a means to relieve physical stresses on their employees. The objective is to safeguard the ability to work across all generations. At the University of Siegen, Prof. Dr. Karsten Kluth is exploring the benefits and disadvantages of these new technical work aids together with relevant companies. The interest in industry is considerable.



Erste Forschungsergebnisse zeigen: Exoskelette dieser Art entlasten Beine und den unteren Rücken, behindern aber etwas beim Laufen. Initial results of the research show that exoskeletons of this type relieve the legs and lower back, but hinder walking slightly.

Jan Schmidt* is still a little unsteady on his feet at the first fitting between benches and machine parts in the factory hall. Reassuring words come from Prof. Dr. Karsten Kluth, machine design engineer and head of the Work Science/Ergonomics Department at the University of Siegen, who holds his arms out just in case: »No need to worry, I am right behind you.« Schmidt takes a moment to don the leg supports of his »Chairless Chair« with Kluth's assistance. The Chairless Chair could be described as a kind of chair to wear. The new technology is an exoskeleton, in other words a body-worn assistance system, which serves to relieve, above all, the leg muscles and lower back by enabling a seated posture at standing workplaces. It is always ready to use and is never »in the way« at the workplace like many other aids which can be used. Clips and hook-and-loop tapes at Schmidt's ankles and hips hold the movable struts in place behind his legs. A belt runs around his waist, and two more are placed over his left and right shoulders.

Many industrial enterprises place high hopes in such new technology

The young industrial fitter still feels »a little uncertain« when he tries to sit down with the construction. His movements are still rather clumsy. »You will get used to it,« says Prof. Kluth. He is testing the exoskeleton in cooperation with companies such as the one where Schmidt works – Achenbach Buschhütten GmbH & Co. KG.

Many industrial enterprises place high hopes in such new technology as a means to reduce work stresses, says Dr. Mario Penzkofer, head of lean management and ergonomics at Achenbach Buschhütten. The world market leader from Kreuztal builds high-precision fast-running machines – rolling mill and cutting machinery for the aluminum processing industry. This demands exceptional know-how and craft skills

* Name changed at the request of the employee.

on the part of the 400 employees. When at work in the factory, they must often stand for several hours at a time. The Chairless Chair could thus offer welcome relief. Before it can be used in practice, however, Prof. Kluth wants to study the chances and risks involved with exoskeletons.

Volunteers test the Chairless Chair

Together with his team, he has tested the exoskeleton on 17 volunteers in the laboratory. The test persons were asked to walk on a treadmill and perform simple screwing and assembly tasks with and without assistance. Measurements backed up the impression of the test persons: The Chairless Chair relieves the legs and lower back, but hinders walking slightly.

Prof. Kluth also confirms their impressions. At the same time, the use of steps is currently not recommended due to the increased risk of falls. Safety must be further enhanced as product development progresses. A person sitting on a Chairless Chair can easily be knocked over. »A gentle bump with a force of just one kilogram is already sufficient.«

In the meantime, there are several manufacturers who offer exoskeleton products besides the Chairless Chair. There are systems to relieve the shoulders when working above head height, and others which replace whole body functions. The US Army, for example, uses support systems to enable soldiers to carry loads of up to 100 kg. →



Prof. Kluth views exoskeletons as a wide new field for industry. Company representatives are continually calling him to learn more about the new technology and its potential applications. Already today, one in four of the sick notes issued to patients by doctors is attributable to muscular and skeletal complaints. Kluth: »And that is almost certain to increase in future.« After all, the working population is getting older and older. Technical aids could help to reduce the associated problems.

Several automobile manufacturers are currently testing the new aids in their factory halls. Besides Volkswagen, AUDI AG has introduced exoskeletons in its production centers. Around 200 volunteers have been testing »wearable chairs« there since 2016. The company would like to retain more older employees in the production departments, and with them their extensive knowledge and experience, in addition to reducing the sickness absence rate. Ralph Hensel, an ergonomics specialist in Industrial Engineering at Audi, confirms the results of Prof. Kluth and his team. But he has also observed that the systems sometimes cause pressure discomfort and muscle tightness at first, though these symptoms then generally receded as the wearer became more accustomed.

Long-term benefits have yet to be quantified

According to Hensel, it is still difficult to quantify the benefit for the company from the exoskeletons, which cost 4,000 to 5,000 euros each. It is first necessary to gain much more experience over a longer period of time. Like many industrial managers, however, he recognizes the great potential of the new aids. Audi has also been testing overhead exoskeletons at its Győr location for the past few months. This version assists the workers during fitting of the underbody paneling.

Various legal questions are still to be answered. It has not yet been decided whether external support constructions are to be treated as personal protective equipment or perhaps even as medical products. Active exoskeletons with motor assistance could possibly be classified as assistance robots. Depending on the classification, different regulations may apply, each with different requirements relating to hygiene, technical safety and documentation.

Prof. Kluth and his team know that they are still at the beginning of their research. No-one knows which physiological benefits it will bring in the longer term. The same applies to the risks. The Siegen researchers are well aware that the supporting structures could lead to muscular changes, and thus dysbalances, over time. In daily practice, users could suffer injury if they get caught up with the aid or fall when working in confined spaces.

Jan Schmidt has in the meantime become accustomed to his Chairless Chair. He sits in a relaxed posture on the cushioned »seat« attached to his body as he drives screws into the workpiece standing in front of him. He appreciates the relief, but does also feel that he could just as well have fetched a chair for this task.

Prof. Kluth assumes that many more companies will be testing and using exoskeletons by the end of 2019. He is planning further tests and continues to evaluate new experience gained in the laboratory and in the field. /

108.500

2.500

2015 2025

Schätzungen zufolge soll sich der weltweite Absatz von Exoskeletten zwischen 2015 und 2025 von 2.500 auf 108.500 erhöhen. Das ist das 43,4-fache.

According to estimates, worldwide sales of exoskeletons are expected to rise from 2,500 to 108,500 between 2015 and 2025 – a 43.4-fold increase.

Quelle / Source
ABI Research; Statista estimates

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/796472/umfrage/absatz-von-exoskeletten-weltweit/>



Was ist ein Exoskelett?

Exo bedeutet außen. Ein Exoskelett ist also so etwas wie ein von außen am Körper angebrachtes, zusätzliches Skelett. Dieses entlastet die von monotonen körperlichen Arbeiten betroffenen Körperteile, indem es die Last auf andere Partien verteilt. Exoskelette können Arme, Beine und/oder den Rumpf entlasten, stabilisieren oder ruhigstellen, Bewegungen führen, korrigieren oder die Funktion ganzer Körperteile ersetzen. Es gibt passive und aktive Exoskelette. Erstere funktionieren rein mechanisch, während letztere einen elektrischen oder hydraulischen Antrieb haben, der die jeweiligen Körperbewegungen unterstützt.

What is an exoskeleton?

The prefix »exo« means »from outside«. An exoskeleton is thus basically a supplementary external skeleton attached to the wearer's body. It serves to relieve body parts affected by monotonous physical activities by spreading the loads to other parts. Exoskeletons can relieve, stabilize or rest arms, legs and/or the trunk, perform or correct body motions, or even replace the functions of whole parts of the body. A distinction is made between passive and active exoskeletons. The former function purely mechanically, whereas the latter possess an electric or hydraulic drive to support the body action concerned.