

Ergonomie konkret

– Exoskelette –

Exoskelette sind am Körper getragene Assistenzsysteme, welche den menschlichen Bewegungsapparat unterstützen, indem sie Belastungen aufnehmen oder umverteilen. Sie stellen eine neue und momentan sehr aktuelle Maßnahme dar, Arbeitsplätze ergonomisch zu unterstützen – auch in der Nahrungsmittelindustrie und im Gastgewerbe. Exoskelette sind dabei kein Allheilmittel, können das ergonomische Arbeiten jedoch positiv beeinflussen.

Informationen zum Einsatz von Exoskeletten

Wie Exoskelette wirken

Exoskelette unterstützen entsprechend ihrer Auslegung die oberen Extremitäten, den Rücken oder die Beine, vor allem in unergonomischen Körperhaltungen, wie tiefem Vorbeugen oder Überkopfarbeiten. Durch Aufnehmen oder Umleiten von Kräften können so vorzeitige Ermüdung und Überbeanspruchungen besonders stark belasteter Körperregionen vermindert werden. Darüber hinaus können sich körperhaltungsverbessernde Effekte ergeben.

Alle auf dem Markt verfügbaren Exoskelette bieten dabei nur eine Teilerstützung. Allein durch deren Einsatz können die Gefährdungen sehr unergonomischer Arbeitsplätze mit hohen Lasten oder Wiederholzahlen nicht unbedingt beseitigt werden.

Exoskelette in der Maßnahmenhierarchie

Bei Exoskeletten handelt es sich um personengebundene Maßnahmen. Entsprechend der Maßnahmenhierarchie (TOP) haben technische und organisatorische Maßnahmen Vorrang (z. B. höhenangepasste- oder höhenverstellbare Arbeitsplätze, Scherenhubtische, Vakuumheber und andere Lastenmanipulatoren).

Welche Arbeitsplätze infrage kommen

Exoskelette eignen sich vor allem als ergänzende Maßnahme an unergonomischen Arbeitsplätzen, an denen alle technische Anpassungsmöglichkeiten bereits ausgeschöpft sind, sowie an nicht stationären Arbeitsplätzen, an denen technische Maßnahmen generell nur schwer integriert werden können. Weiterhin können sich Exoskelette übergangsweise an Arbeitsplätzen eignen, bis technische Hilfsmittel angeschafft sind.

Wobei Exoskelette unterstützen

Exoskelette unterstützen den menschlichen Körper fast ausschließlich bei Tätigkeiten in unergonomischen Körperhaltungen: z. B. wiederholtes tiefes Vorbeugen, längeres Arbeiten in weit vorgebeugter Körperhaltung oder häufiges sowie andauerndes Arbeiten über Kopf.

An Arbeitsplätzen ohne diese Probleme, z. B. aufgrund einer angepassten Arbeitshöhe, verlieren Exoskelette den Großteil ihrer Unterstützungswirkung.



Können Exoskelette nachteilig wirken?

In der Realität treten immer Kombinationen von Körperhaltungen und Bewegungen auf, ebenso finden die meisten Tätigkeiten nicht durchgehend in unergonomischen Körperhaltungen statt. Hierdurch und durch das Vorhandensein von Nebentätigkeiten kann die tatsächliche Unterstützungswirkung von Exoskeletten geringer ausfallen als gedacht.

Weiterhin ergeben sich durch Exoskelette zusätzliche Belastungen für die Trägerin oder den Träger:

- Am Körper muss ein zusätzliches Gewicht getragen werden.
- Durch die Konstruktion entsteht ein größerer Platzbedarf, um ein Hängenbleiben oder Stolpern zu vermeiden.
- Ggf. ergeben sich Bewegungseinschränkungen.

- Durch An- und Ausziehen, Verstauben und Reinigen entsteht zusätzlicher Arbeitsaufwand.

Darüber hinaus unterliegen körpergetragene Ausrüstungen wie Exoskelette den subjektiven Gegebenheiten und Empfindungen der Person, die sie trägt: Einige empfinden eine große Unterstützung, andere merken kaum etwas oder fühlen sich ggf. sogar beeinträchtigt.

In diesem Spannungsfeld zwischen Unterstützung und zusätzlicher Belastung können Exoskelette somit auch Ablehnung durch die Beschäftigten erfahren.

Die richtige Auswahl macht's

Ob und welches Exoskelett zu einem Arbeitsplatz passt, hängt stets von den Rahmenbedingungen ab: Den wirkenden Belastungsarten, anfallenden Bewegungsmustern, Wiederholungen und Lasten, Platzgegebenheiten, Hygieneanforderungen etc. Ebenso bringen die unterschiedlichen Arten von Exoskeletten eigene Vor- und Nachteile mit sich. So sind aktive Exoskelette aufgrund ihrer Motorantriebe tendenziell größer, schwerer und teurer als passive Exoskelette,



bieten jedoch die größten Unterstützungsmomente. Aber auch nach den gleichen Prinzipien wirkende Skelette unterscheiden sich teils merklich. Probieren Sie daher mit den betroffenen Beschäftigten mehrere Exoskelettarten und -typen aus und berücksichtigen Sie deren subjektive Wahrnehmung unbedingt. Um sicher zu sein und etwaige störende Effekte aufzudecken, sollte ein Skelett mindestens ein bis zwei Wochen getestet werden.

Exoskelette erfolgreich einführen

Vor dem Einsatz eines Exoskeletts ist die arbeitsplatzspezifische Gefährdungsbeurteilung zu erweitern. Neben den eigentlichen Tätigkeiten sind die räumlichen Parameter (Bewegungsfreiraum, Gänge und Fluchtwege), Umwelteinflüsse (klimatische Bedingungen, Temperatur, Feuchtigkeit) und Gefahrenbereiche (Chemikalien, Maschinenbewegungen) zu berücksichtigen.

Planen Sie die Einführung gründlich und binden Sie Ihre Beschäftigten ein. Eine hohe Nutzerakzeptanz ist unerlässlich für einen langfristig erfolgreichen Einsatz ergonomischer Maßnahmen. Dies ist bei Exoskeletten umso wichtiger, da deren Einsatz von starken subjektiven und sozialen Wahrnehmungen geprägt sein kann (Stigmatisierung). Berücksichtigen Sie daher von vornherein individuelle Eigenheiten der späteren Nutzer sowie die allgemeine Unternehmenskultur.

Analysieren Sie frühzeitig Haupt- und Nebentätigkeiten, um festzustellen, welche Tätigkeiten durch das Skelett

unterstützt und welche ggf. behindert werden. Bereits ein „häufiges“ An- und Ausziehen, z. B. zur Durchführung einer Tätigkeit, welche weniger als eine Stunde dauert, kann zu Akzeptanzproblemen führen.

Eine umfangreiche Testphase, welche die späteren Nutzerinnen und Nutzer fest mit einbezieht, ist zur Auswahl eines geeigneten Produktes unerlässlich. Fühlen die Beschäftigten sich nicht unterstützt oder unwohl beim Tragen, wird das Skelett ebenfalls nicht oder ggf. falsch eingesetzt.

Schon in der Testphase sollte eine arbeitsmedizinische Begleitung gewährleistet sein und auch darüber hinaus Bestand haben. So können eventuelle, die Gesundheit beeinträchtigende Langzeiteffekte frühzeitig erkannt und beseitigt werden.

Empfehlenswert ist, mit einer geringen Unterstützung und/oder täglichen Nutzungsdauer zu starten und diese im Verlauf der ersten ein bis zwei Wochen zu steigern. Diese Zeit wird ebenso benötigt, um sich an das neue Arbeitsmittel zu gewöhnen.



- **Wissen kompakt Ergonomie**
<https://bgn-branchenwissen.de/praxishilfen-von-a-z/ergonomie>
- **FBHL – SG Physische Belastungen der DGUV**
[FAQ zum Thema Exoskelette](#)