

# KME – Kompetenzzentrum Mittelstand GmbH

## Zukunft durch Innovation und Forschung

### Exoskelette im wirtschaftlichen Einsatz bei mittelständischen Unternehmen

#### Effizienter Einsatz, orientiert am Nutzer

##### Problemstellung

Körpergetragene Assistenzsysteme finden immer stärkere Verbreitung in Montage und Logistik. Grund dafür sind sowohl demografische Entwicklungen in Verbindung mit der begrenzten Automatisierbarkeit der Tätigkeiten. Zudem versprechen viele Lösungen die Möglichkeit, leistungsgewandelte Mitarbeiter wieder breiter einsetzen zu können. Verschiedene Anbieter bieten unter dem Gesamtbegriff „Exoskelett“ unterschiedlichste technische Lösungen an.

Diese Situation führt zu einem stetig steigenden variantenreichen Angebot und einer ebenfalls steigenden Nachfrage bei Firmen und Endnutzern nach diesen Lösungen.

Nach wie vor fehlen aber Handreichungen und Empfehlungen, welche technische Lösung in Verbindung mit bestimmten Tätigkeiten und Nutzerprofilen eine ergonomische Arbeitssituation ergibt. Vor allen Dingen können fehlgeleitete Konstellationen aus „Exoskelett“, Tätigkeit und Nutzer zu einer Verschlechterung der Situation bis hin zu Schädigungen führen. DGUV und BAUA weisen auf das Potenzial der Lösungen hin und geben gleichzeitig zu bedenken, dass ihr Einsatz mit hoher Sorgfalt erfolgen soll.

Bisher konnte sich keines der so genannten Exoskelette flächendeckend im Alltag durchsetzen. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Die gegenwärtige Vorgehensweise soll aber nicht dazu führen, dass dieser vielversprechende Ansatz beiseitegelegt wird, sondern basierend auf Erfahrung an die Erfordernisse der Nutzer und Betriebe angepasst wird.

##### Zielsetzung

Über eine systematische Identifikation von Einsatzfeldern für Exoskelette anhand von Ausschluss- und Bewertungskriterien sollen nicht zielführende Erprobungen und somit auch unnötige Risiken für Endanwender vermieden werden.

So kann vermieden werden, dass Systeme für ungeeignete Arbeitsplätze eingesetzt werden, die durch andere ergonomische Optimierungsmöglichkeiten verbessert werden können. Auch kann ein falscher Einsatz eines Exoskeletts die Akzeptanz der Belegschaft gegenüber solchen Systemen negativ beeinflussen.

Nicht nur ein Einsatz am falschen Arbeitsplatz kann zur Gefährdung von Personen führen, sondern auch der Einsatz von

Systemen durch Personen mit gesundheitlichen Vorerkrankungen, wobei potentiell durch das System oder die Durchführung der Arbeitsaufgabe mit dem System unerwünschte Wechselwirkungen auftreten können.

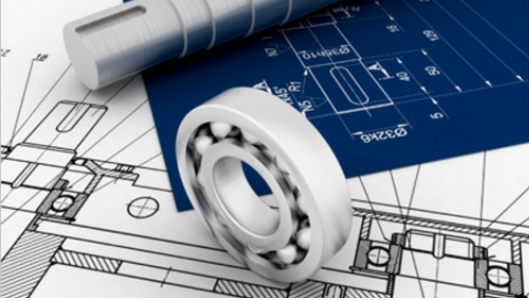
Auch der Prozess der Einführung der Systeme in das Arbeitsumfeld kann entscheidend für den erfolgreichen Einsatz und die Akzeptanz aus der Belegschaft sein. Mit Richtlinien zur Einführung von körpergetragenen Assistenzsystemen, die unter anderem den frühen Einbezug der MitarbeiterInnen beinhalten, können Anwenderunternehmen hierbei unterstützt werden.

Durch die systematische Entwicklung von Kriterien für den Einsatz von Exoskeletten, sowohl arbeitsplatz- als auch personenbezogen, kann anhand dieser Kriterien auch die nutzerorientierte Anpassung existierender Ansätze zur physischen Assistenz von gewerblichen ArbeiterInnen ermöglicht werden.

##### Vorgehensweise

In einem ersten Schritt erfolgt eine Zusammenfassung und Analyse bisher veröffentlichter Leitlinien zum Einsatz von Exoskeletten, wie die Fachbereichsinformation der DGUV, Fachbereich Handel und Logistik (2018) „Einsatz von Exoskeletten an gewerblichen Arbeitsplätzen“ oder der DIN EN ISO, 13482 (2014-11), „Roboter und Robotikgeräte - Sicherheitsanforderungen für persönliche Assistenzroboter“.

Anschließend wird eine systemergonomische Analyse gemeinsam ausgewählter Arbeitssituationen in Montage und Logistik durchgeführt, um dort ergonomische Optimierungspotenziale zu identifizieren und zu strukturieren. Anschließend werden Maßnahmen zur Verbesserung der identifizierten Arbeitsfelder erarbeitet, wobei nach dem TOP-Prinzip vorgegangen wird. Exoskelette werden hierbei als eine mögliche Maßnahme behandelt, aber nicht favorisiert. Dies begründet sich unter anderem darin, dass sie zu den personenbezogenen Maßnahmen zählen und somit technische und organisatorische Maßnahmen zunächst vollständig und sinnvoll ausgeschöpft sein sollten. Abschließend werden alle Arbeitsplätze zusammengefasst, für die ein Exoskelett als die beste Maßnahme identifiziert wurde, und die definierenden Aspekte aufgeschlüsselt und kategorisiert.



Zusätzlich werden existierende körpergetragene Assistenzsysteme unter starkem Einbezug der praktischen Erfahrungen der Anwenderunternehmen und der Hersteller analysiert und verglichen nach ihren jeweiligen optimalen Einsatzfeldern klassifiziert. Dies erfolgt nicht nur arbeitsplatzbezogen, sondern auch im Hinblick auf Leistungsgewandelte und Personen mit gesundheitlichen Prädispositionen.

Abschließend werden die Kategorisierungen der für den Einsatz von Exoskeletten geeigneten Arbeitsplätze und der körpergetragenen Systeme einander zugeordnet. Die verschiedenen Arten von Exoskeletten müssen getrennt voneinander betrachtet werden, da sie sich in ihren potenziellen Einsatzfeldern stark unterscheiden.

Diese Kriterien, die für die Arbeitsplätze erarbeitet wurden, an welchen verschiedene Arten von Exoskeletten sinnvoll eingesetzt werden können, werden in einem nächsten Arbeitspaket zu Bewertungskriterien erweitert, die es ermöglichen, mit Exoskeletten ausgestattete Arbeitsplätze nach ergonomischen Aspekten zu bewerten. Dies ermöglicht auch eine einsatzbegleitende Bewertung, welche auch in Richtlinien zur Einführung von Exoskeletten in das gewerbliche Umfeld integriert werden kann. Da Exoskelette zu den personenbezogenen Maßnahmen gezählt werden, ist es entscheidend, auch den organisatorischen Prozess optimal zu gestalten, um eine gute Integration in die Arbeitsplätze zu erreichen, auch durch Einbezug der MitarbeiterInnen. Diese Richtlinien sollen in enger Zusammenarbeit mit den Betriebsräten oder Mitarbeitervertretungen der Partner erarbeitet werden.

Zuletzt sollen die erarbeiteten Leitfäden evaluiert und auf ihre Eignung für den Einsatz getestet werden. Hierfür sollen Arbeitsplätze bei den Partnern und dazu passende Systeme mithilfe der erarbeiteten Systematik ausgewählt werden und die tatsächliche Eignung der Paarung in einer Feldstudie überprüft werden.

### **Ergebnisse / Nutzen**

Das zentrale Ergebnis des Projektes ist ein Leitfaden für die systemische Analyse von Arbeitssituationen im Hinblick auf den Einsatz von Exoskeletten. Hierbei wird auch auf Ausschlusskriterien für den Einsatz verschiedener Exoskelett-Typen und auf die Optimierung durch weitere technische oder organisatorische Maßnahmen verwiesen. Dieser Leitfaden soll sowohl Anwendern als auch Entwicklern ermöglichen, standardisiert sowohl gemeinsam als auch selbstständig geeignete Arbeitsplätze sowie Systeme auszuwählen und diese in das Arbeitsumfeld zu integrieren.

Auch Betriebe, die bereits Exoskelette im Arbeitsalltag anwenden, profitieren von den Empfehlungen des Leitfadens für einsatzbegleitende Beobachtungen und Bewertungen zur Vermeidung unnötiger Gefährdungen.

Des Weiteren eignen sich die erarbeiteten Kriterien aus der Arbeitsplatz- und Systemanalyse für eine gezielte Weiterentwicklung von existierenden Lösungen, da hier konkrete Einsatzpotenziale identifiziert werden können und der Fokus auf

die Weiterentwicklung bestimmter Eigenschaften der Systeme gelegt werden kann.

### **Forschungspartner**

Munich School of Robotics and Machine Intelligence (MSRM)  
Prof. Dr. phil. Klaus Bengler  
Lehrstuhl für Ergonomie  
Technische Universität München

### **Projektpartner**

Bei Interesse an diesem Projekt nehmen Sie bitte Kontakt mit Herrn Dr. Liedl auf (Kontaktdaten s. unten!)