

# Industrielle Exoskelette

## Exoskelette aus der Sicht des Arbeitsinspektorates

Andreas Kuschel  
Arbeitsinspektorat NÖ Wald- und Mostviertel  
St. Pölten, 09. Juni 2022

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

## Agenda

- Vergleich Geschichte
- Grundlagen Arbeitnehmerschutz
- „STOP – Prinzip“
- Maßnahmen nach Einführung im Unternehmen
- Zusätzliche Belastungen ?
- Besondere Personengruppen
- Besondere Örtlichkeiten

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

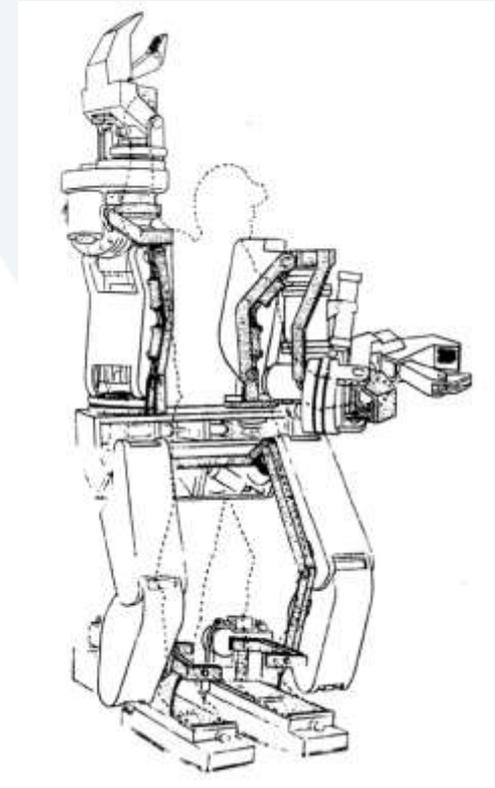
## Wir müssen das Rad nicht (neu) erfinden

- Rad – etwa 3500 vor Christi in Mesopotamien
- Laufmaschine – 1817 Karl von Drais
- Fahrrad – 1867 Brüder Olivier (Velociped – schnelle Füße)
- Heute Füße (Schuhe) oft mit den Pedalen verbunden !
- Streben des Menschen um mit technischen Lösungen unser Leben zu erleichtern – oftmals auch gezwungenermaßen
- Ergonomischer Ansatz: Ziel „Wohlbefinden“ – Belastungen zu minimieren

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

## Erfindung Exoskelett

- Außenskelett, exo - außen“ / skeletós - ausgetrockneter Körper  
äußere Stützstruktur für einen Organismus
- Exoskelett ohne Antrieb – 1890  
russischer Erfinder Nicholas Yagn
- Exoskelette mit Antrieb (Hardiman) – 1965  
General Electric  
Problem der kontrollierten Benutzung – Bewegungsfreiheit
- Weiterentwicklung sicher gelungen – jedoch Fragen offen



Systemskizze  
Hardiman Quelle Wikipedia

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

## Grundlagen – Arbeitnehmerschutz

- Ermittlung und Beurteilung von Gefahren für Sicherheit und **Gesundheit**
- Insbesondere – zur Vermeidung von Muskel-Skelett-Erkrankungen (MSE)
  - ...
  - Gestaltung der Arbeitsverfahren und Arbeitsvorgänge und deren Zusammenwirken
  - Gestaltung der Arbeitsaufgaben und die Art der Tätigkeiten, der Arbeitsumgebung, der Arbeitsabläufe sowie der Arbeitsorganisation ...
- Eignung der Arbeitnehmer in Hinblick auf Konstitution, Körperkräfte, Alter beachten
- Besonders Handhabung von Lasten – manuelle Handhabung (§ 64 ASchG)

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

## Grundlagen – Arbeitnehmerschutz

- Europäische Erhebung zu MSE (2015)

Drei von fünf Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen  
Schmerzen im Rücken und in oberen Gliedmaßen

- ESENER-Erhebung (EU-OSHA 2019)

Europäische Unternehmenserhebung über neue und aufkommende Risiken

häufigst ermittelte Risikofaktoren (MSE)

- sich wiederholende Hand- oder Armbewegungen
- langes Sitzen
- Heben und Bewegen von Menschen oder Lasten

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

## Grundlagen – Arbeitnehmerschutz

- Grundsätzlich sind Arbeitsplätze immer unter Berücksichtigung aller ergonomischen Aspekte menschengerecht zu gestalten
- Auf Grundlage Ermittlung und Beurteilung – Maßnahmenfestlegung
- Grundsätze der Gefahrenverhütung (§ 7 ASchG)
- vereinfacht (!) „STOP-Prinzip“
- eine mögliche Maßnahme – **Exoskelette**

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

## STOP – Prinzip (MSE)

- Manuelle Lasthandhabung – Schutzmaßnahmen Reihenfolge

**S** – Substitution: Gewichte verringern, Automatisierung

**T** – technische: Krane, Hebehilfen, Förderbänder, Transportkarren, Hubtische, anpassbare Arbeitsbereiche, Bewegungsfreiräumen

**O** – organisatorische: Richtiges Heben und Tragen, schwere Lasten nicht alleine, Lasten kennzeichnen, Tätigkeitswechsel, Pausen

**P** – persönliche: Ausgleichsübungen, Anweisungen

derzeit jedenfalls vor Einsatz Exoskelette:

**Prüfung** anderer kollektiv wirksamer oder organisatorischer Maßnahmen

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

## STOP – Prinzip

## Exoskelette ???

**S** – Substitution

**T** – technische

**O** – organisatorische

**P** – persönliche

Exoskelette sind am Körper getragene Assistenzsysteme, die mechanisch auf Körper einwirken

Mit Exoskeletten werden folgende Wirkungen angestrebt:

- Ausführbarkeit von Körperbewegungen und -haltungen
- Schädigungslosigkeit bei Körperbewegungen und -haltungen
- Beeinträchtigungsfreiheit bei Körperbewegungen und –haltungen

wenig gesicherte Erkenntnisse zu Vor- und Nachteilen – längerfristige Verwendung

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

## Maßnahmensetzung – Ermittlung und Beurteilung

- Exoskelette – auftretende zusätzliche Gefährdungen und Belastungen ???
- Anpassung **Evaluierung** der Arbeitgeberin oder des Arbeitgebers (AG)
  - Positive Auswirkungen
  - Negative Auswirkungen

Nicht nur kurzzeitige – auch längerfristige Nutzung betrachten

Maßnahmensetzung liegt in Verantwortung des AG

Hinzuziehung Fachexperten – jedenfalls PFK (Arbeitsmedizin, Ergonomie) + BR

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

## Studie ergonomische Bewertung – Exoskelette

- Deutsche Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA)  
Studie zur ergonomischen Bewertung des Langzeiteinsatzes von passiven Exoskeletten  
Projekt-Nummer: F 2466, Ende: 30. April 2023

- Arbeitsauftrag:
- Literatur- und Marktstudie
  - Ermittlung Beanspruchungsreduktion (Labor- u. Feldstudie)
  - Ermittlung Einflussfaktoren hinsichtlich der Akzeptanz
  - Ermittlung mögliche Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit
  - Ergebnisdarstellung Ableitung von Bewertungskriterien und Handlungsempfehlungen

**Gute Beratung  
Faire Kontrolle**

## Exoskelette – zusätzliche Gefährdungen und Belastungen

- **Brainstorming** – daher nicht abschließend und vollständig !
  - Mögliche Überbelastung anderer Körperteile oder Muskeln – Verlagerung / Reduzierung Aktivitäten
  - Frage des körperlichen Wärmehaushalts (Schwitzen, Kälte) / Blutkreislauf (ständiges Überkopfarbeiten)
  - Komfort beim Tragen, Einstellbarkeit (Druckstellen, Scheuerstellen), Möglichkeiten zu Unterbrechen
  - Körperliche Beengtheit / Einschränkung in Bewegungsfreiheit (psychische Belastung)
  - Komfort beim An- und Ablegen (Wo ? – Umkleideräume, Aufbewahrung der Gerätschaft)
  - Hygienemaßnahmen (Einzelverwendung analog PSA ?)
  - Fehlverhalten und Bedienung – Information und Unterweisung der Beschäftigten ?
  - Schwerere Lasten / schnellere Manipulation / häufiger manipulierte Lasten / Steigerung Takt
  - Aufzeichnung mittels Sensorik – Bewertung der Beschäftigten ? .....

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

## Besondere Risikogruppen

- Jugendliche Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen
- Schwangere Arbeitnehmerinnen
- bereits beeinträchtigte Personen ???

## Besondere Örtlichkeiten

- Instandhaltungs- Reinigungs- und Wartungsarbeiten
- Baustellen + auswärtige Arbeitsstellen  
vor allem Hygienemaßnahmen

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

## Weiterführende Informationen

- Website der Arbeitsinspektion [www.arbeitsinspektion.gv.at](http://www.arbeitsinspektion.gv.at)  
Rubrik Arbeitsbedingte Erkrankungen – Muskel-Skelett-Erkrankungen
  - Merkblatt Muskel- und Skeletterkrankungen im Gesundheitsschutz (April 2021)
  - Ständige Ergänzungen und Aktualisierungen / Querverweise ...
- Ihre Arbeitsinspektorate Niederösterreichs:
  - AI Wien Süd und Umgebung
  - AI NÖ Industrieviertel
  - Arbeitsinspektorat NÖ Wald- und Mostviertel
  - AI Wien Nord und NÖ Weinviertel
  - AI für Bauarbeiten

Gute Beratung  
Faire Kontrolle

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Andreas Kuschel  
Arbeitsinspektorat NÖ Wald- und Mostviertel  
[andreas.kuschel@arbeitsinspektion.gv.at](mailto:andreas.kuschel@arbeitsinspektion.gv.at)

Gute Beratung  
Faire Kontrolle