
Assistenzsysteme für die manuelle Handhabung – Herausforderungen und Trends

Thüringer Maschinenbautag, 15. Juni 2016

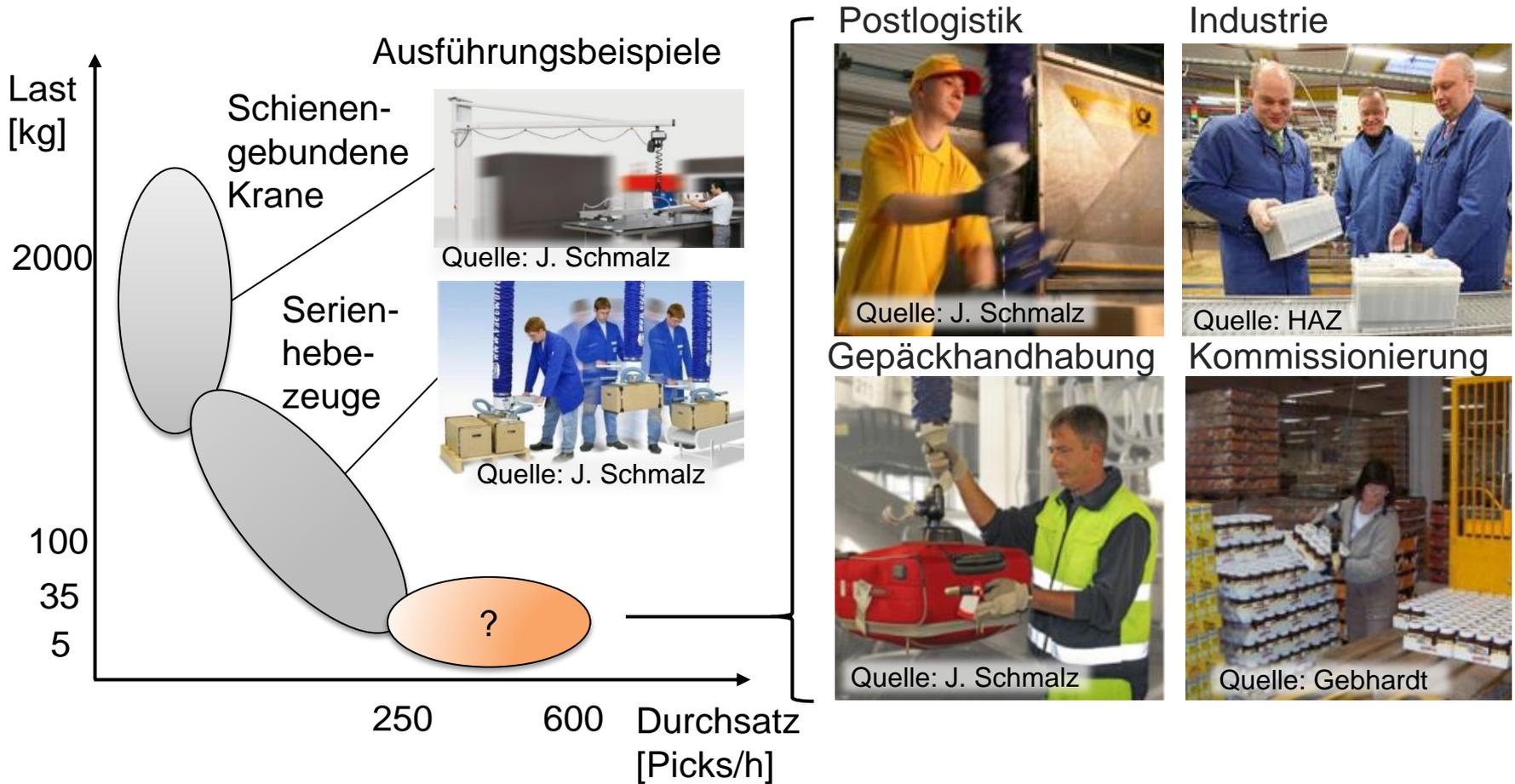
Patrick Stelzer, M.Sc. | Dr. Werner Kraus

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik
und Automatisierung IPA
Stuttgart
patrick.stelzer@ipa.fraunhofer.de
werner.kraus@ipa.fraunhofer.de



Manuelle Handhabung

Anforderungen und Einsatzgebiete



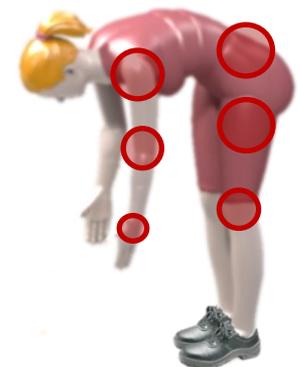
Herausforderungen

Produktkomplexität und Demografischer Wandel

- Zunehmende Produktpersonalisierung
 - Hohe Variantenvielfalt
 - Geringe Losgrößen
- Muskel-Skelett-Erkrankungen sind mit einem Spitzenwert von 23,1% die häufigste Ursache krankheitsbedingter Fehltage
- Altersgruppe 60+ im Vergleich zu den 24 bis 29-Jährigen:
 - Krankenstand ca. doppelt so hoch
 - relative Anteil von Muskel-Skelett-Erkrankungen steigt von 14% auf 29%

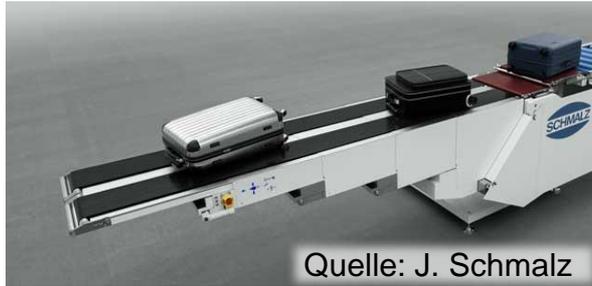


**Gefährdete
Körper-
regionen**



Technische Assistenzsysteme

Zunehmender Einbindungsgrad des Menschen



Kraft, Ausdauer, Präzision

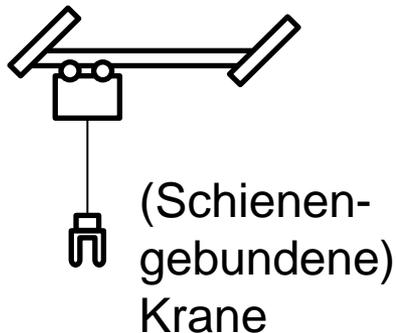
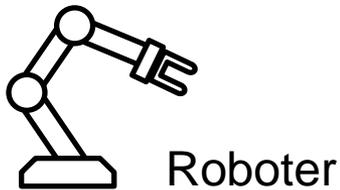


Flexibilität, Mobilität, Kognitive Fähigkeiten

Technische Assistenzsysteme

Unterscheidung nach Einbindungsgrad des Menschen

Keine/Geringe
Kollaboration

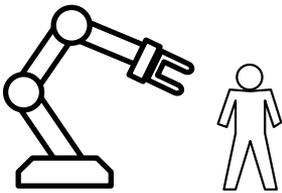


- (Vollständige) Automatisierung
- Feste Programmierung bzw. Steuerung
- Räumliche Trennung zwischen Mensch und Maschine
- Keine/Geringe Flexibilität der Werkstücke
- Für standardisierte, wiederholbare Aufgaben
- stationär

Technische Assistenzsysteme

Unterscheidung nach Einbindungsgrad des Menschen

Moderate Kollaboration



Mensch-Roboter-
Kollaboration



Seilbalancer

- Assistenzroboter, Assistenzsystem
- Direkte Mensch-Maschine Interaktion
- Gemeinsamer Arbeitsraum
- ‚Feinfühlig‘ Sensorik
- Feste Programmierung oder manuelle Führung durch Nutzer
- Arbeitsteilung zwischen Mensch und Roboter
- Keine/Geringe Flexibilität der Werkstücke
- stationär

Technische Assistenzsysteme

Unterscheidung nach Einbindungsgrad des Menschen

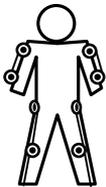
Hohe Kollaboration



Seilbasierte
Hebehilfe

- Direkter Kontakt Mensch und Werkstück
- Manuelle Führung
- Hohe Flexibilität bei der Werkstückhandhabung
- stationär

Mensch-Maschine Integration



Körpergetragene
Systeme (Exoskelette)

- Volle Einbindung des Menschen
- Kombination menschlicher kognitiver und sozialer Fähigkeiten mit Kraft und Ausdauer des Roboters
- Hohe Flexibilität
- Hohe Mobilität

Exoskelette

Stand der Technik und Forschung



Quelle: Kobalab



Quelle: Cyberdyne Inc.



Quelle: Raytheon



Quelle: RoboMate Newsletter



Quelle: StrongArm

Exoskelette

Stand der Technik und Forschung

- Keine Sensorik zur Erfassung des Nutzerwunsches
- Steuerung über Bedienteil



Quelle: Kobalab

- EMG Sensorik zur Messung der Muskelaktivität
- Erfordert aufwendige Anpassung an verschiedene Nutzer



Quelle: Cyberdyne Inc.

- Kraftsensorik im Handgriff
- Kraftfluss über System



Quelle: Raytheon

- Keine Sensorik zur Erfassung des Nutzerwunsches



Quelle: RoboMate Newsletter

- Passive Weste, keine Sensorik oder Aktorik



Quelle: StrongArm

Exoskelette

Körpergetragene Hebehilfen

- Armkinematik ZeroG
 - Unterstützung beim Halten schwerer Werkzeuge
 - Nicht aktuiert, keine Sensorik
 - Statische Unterstützung über Kraftableitung in den Boden
⇒ Kraftfluss über das System
- Innophys[®]
 - Kommerziell erhältlich, ca. 5000 USD
 - Pneumatische Aktuatoren, Kraftübertragung mittels Seilriemen
 - Ansteuerung über Mundschlauch



Exoskelette

Körpergetragene Hebehilfen

■ Strongarm Vest

- Start-Up aus den USA
- Rein passive Stabilisierung des Oberkörpers für ergonomisch korrektes Heben



Quelle: StrongArm

■ Nonee chairless chair

- Entlastung an Arbeitsplätzen, die bisher im Stehen ausgeführt werden
- Flexibler „Sitzwinkel“ einstellbar
- Auslieferung in 2016 geplant

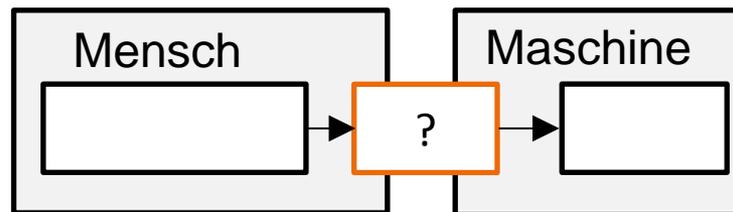


Quelle: Audi AG

Exoskelette

Herausforderungen für den Einsatz in der Produktion

- Realisierung einer intuitiven Mensch-Maschine Schnittstelle zur Ansteuerung des Systems \Rightarrow essentiell für Nutzerakzeptanz



- Adaptierbarkeit auf verschiedene Nutzer (sowohl konstruktiv als auch softwareseitig) und Ergonomie
- Eigengewicht (Antriebstechnik)
- Kraftableitung in den Boden
- Sicherheitstechnik und Normierung
(bisher nur ISO 13482, 'Safety requirements for personal care robots')

Exoskelette

Entwicklungen am Fraunhofer IPA

E³-PRODUKTION



- Oberkörperkonstruktion zur Unterstützung bei manuellen Handhabungsaufgaben
- Fokus auf der ergonomischen und konstruktiven Umsetzung
- Zwei Antriebe pro Arm mit jeweils 35 Nm Drehmoment am Gelenk
- Schulterkinematik mit sechs Freiheitsgraden
- Schulter- und Beckenbreite sowie Rückenlänge verstellbar



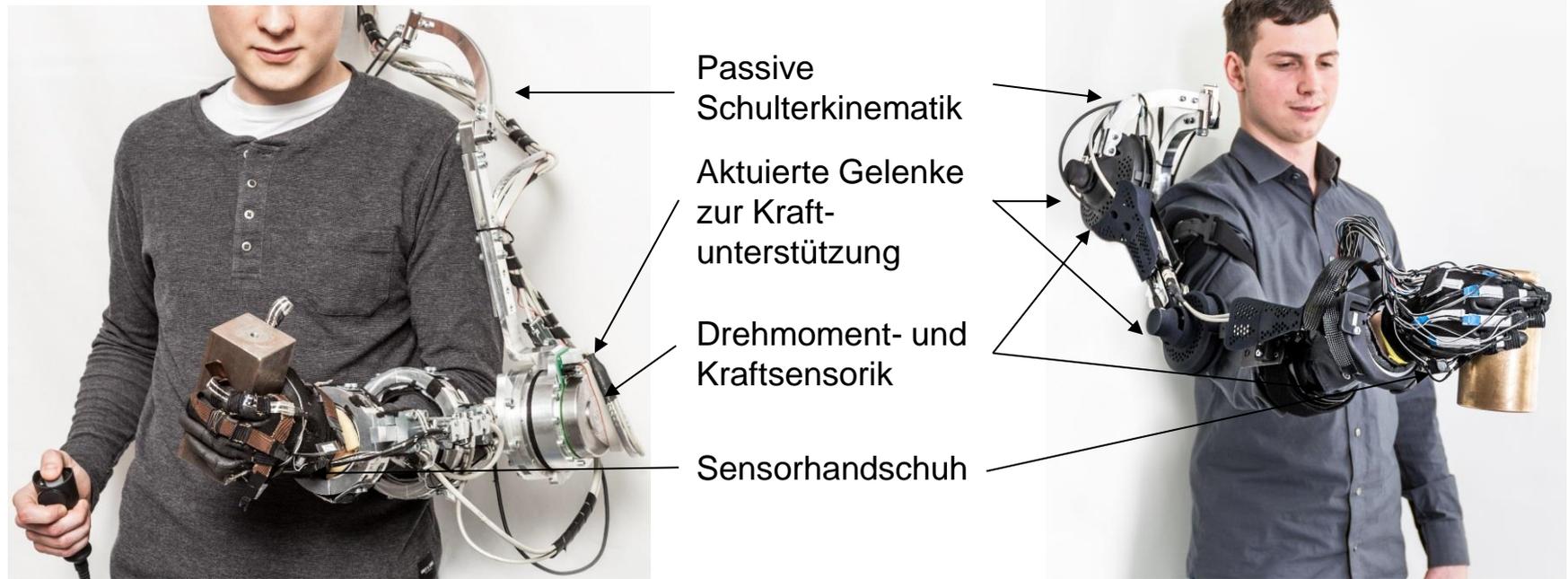
Exoskelette

Entwicklungen am Fraunhofer IPA

E³-PRODUKTION



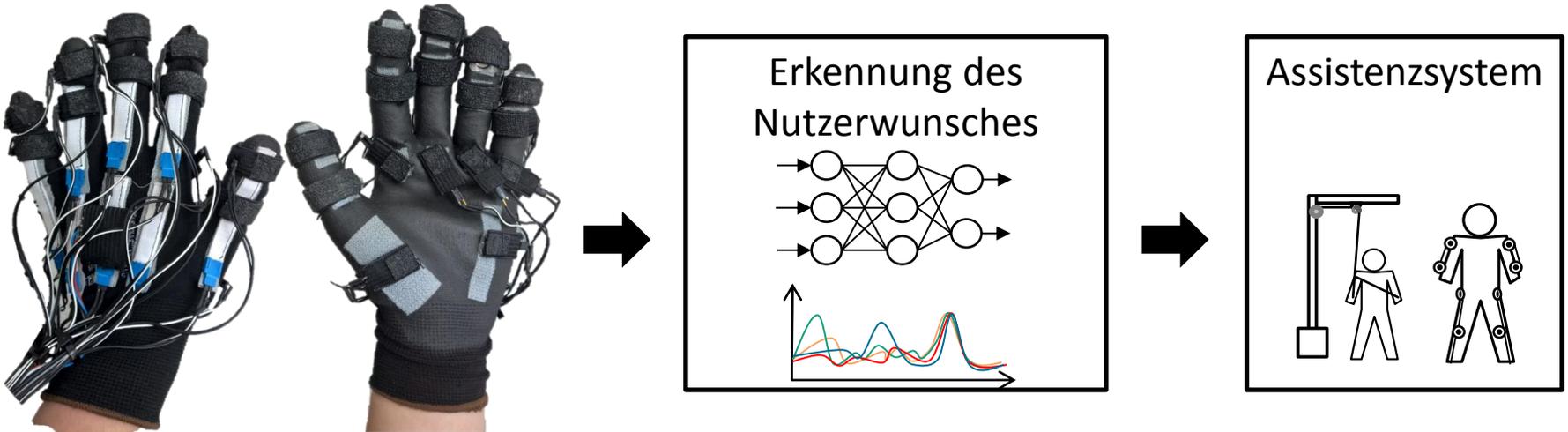
- Wandgetragene Versuchsplattform zur Sensor- und Algorithmenentwicklung
- Ziel: Entwicklung einer intuitiven Mensch-Maschine Schnittstelle



Intuitive Bedienschnittstelle

Entwicklungen am Fraunhofer IPA

- Sensorhandschuh als intuitive Mensch-Maschine Schnittstelle

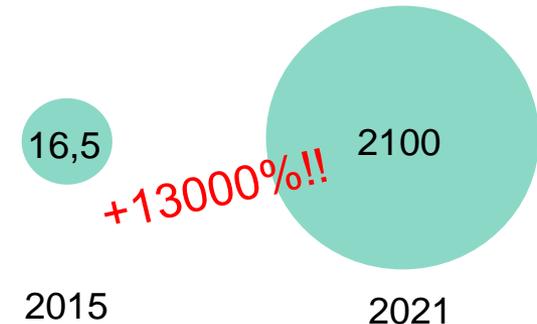


Assistenzsysteme für die manuelle Handhabung

Zusammenfassung und Ausblick

- Demografischer Wandel erfordert Unterstützungssysteme zur Aufrechterhaltung von Gesundheit und Produktivität
- Zunehmende Einbindung des Menschen in Handhabungs- und Produktionsprozesse als Reaktion auf gestiegene Produktkomplexität
- Exoskelette ermöglichen maximale Einbindung des Menschen und damit optimale Nutzung seiner Fähigkeiten
- Intuitive Bedienschnittstelle wesentliches Kernelement für die Nutzerakzeptanz solcher Systeme

Marktvolumen Exoskelette in mio. USD weltweit, Prognose*



*Quelle: Winter Green Research: Wearable Robots, Exoskeletons: Market Shares, Strategy, and Forecasts, Worldwide, 2015 to 2021.

Vielen Dank!

Kontakt

Patrick Stelzer, M.Sc.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik
und Automatisierung IPA
Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme

Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart

E-Mail: patrick.stelzer@ipa.fraunhofer.de

Tel: 0711/ 970 - 1345

BACKUP

Hebezeuge

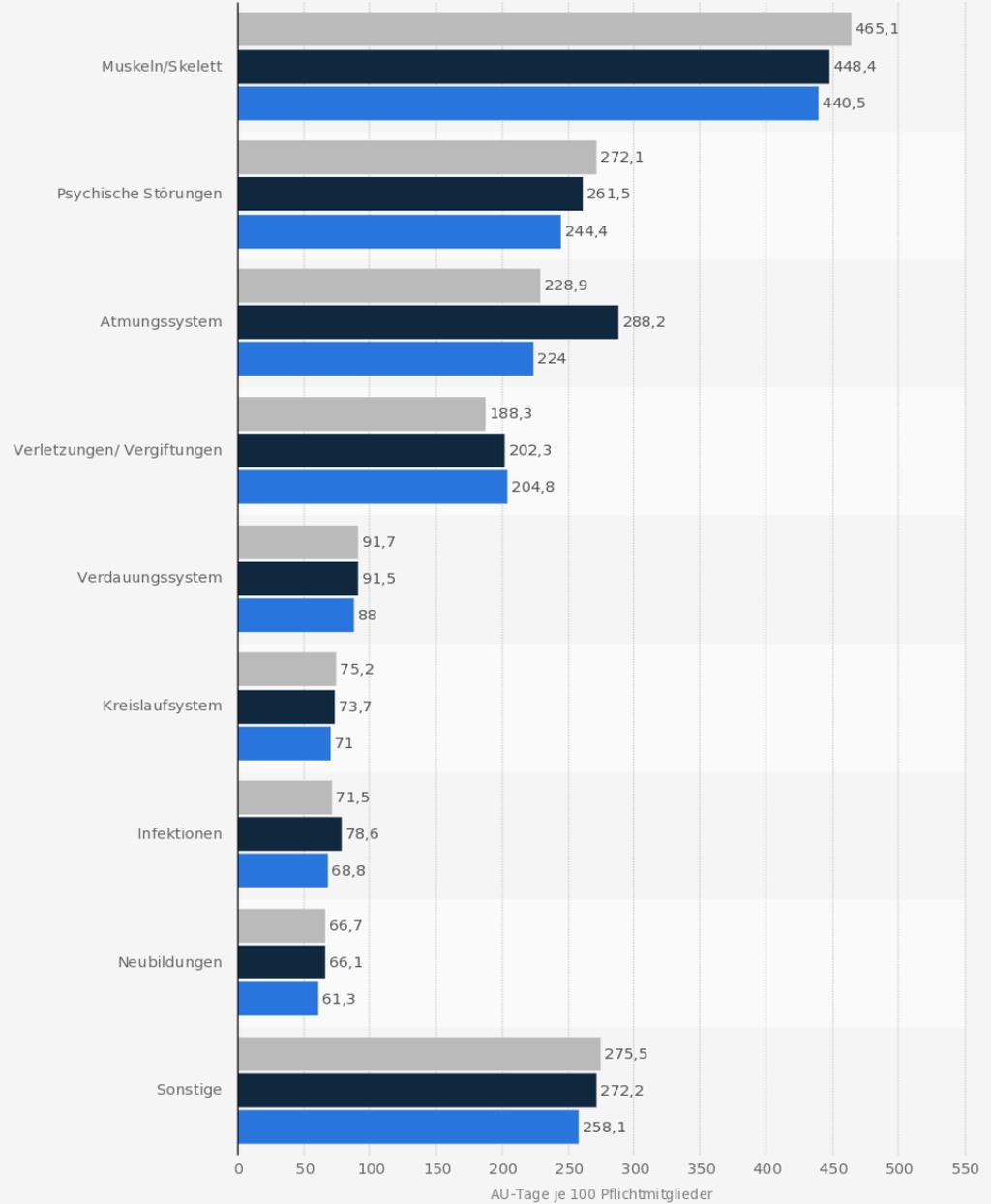
- Fördermittel für vorwiegend senkrechte Hubbewegungen
- teilweise räumlicher Arbeitsbereich durch Überlagerung der Hubbewegung mit andere Bewegungen

Serienhebezeuge
- reine Hubbewegung

Schiengebundene Krane
- zusätzlich Horizontalbewegung

Fahrzeugkrane
- können sich freizügig auf dem Gelände bewegen

Wichtigste Krankheitsarten für Arbeitsunfähigkeit in Deutschland in den Jahren 2012 bis 2014 (AU-Tage je 100 Pflichtmitglieder)



Eco-Pick, Fa. Gebhardt

