

Exoskelette: Von digitalen Kampfanzügen zur futuristischen Gehilfe

Exoskelette sind am Körper tragbare Maschinen, die Menschen bei Bewegungen unterstützen und körperliche Belastungen reduzieren. Seit den 1960er-Jahren wird an der Entwicklung dieser Roboteranzüge gearbeitet. Exoskelette dienen der Stabilisierung des Bewegungsapparats, können aber auch vorhandene menschliche Fähigkeiten – wie Hebekraft – verstärken. Ursprünglich wurde die Technologie für militärische Zwecke entwickelt (z. B. um Bomben in Flugzeuge einzuladen), gegenwärtig spielt sie aber vor allem im medizinisch-therapeutischen Bereich und in der manuellen Industriearbeit eine Rolle (Bogue 2015). REX¹, HAL² und ReWalk³ sind gegenwärtig am Markt erhältliche Exoskelette, die für Therapie und Rehabilitation eingesetzt werden; der „Chairless Chair“⁴ oder die „Exo-Hand“⁵ sind Beispiele für Exoskelette in der Industrie, wo auch österreichische Akteure präsent sind; ⁶ auch in EU-Projekten wird an modularen Exoskeletten für die Industrie geforscht.⁷

Roboteranzüge und -geräte gelten als entscheidende Technologie, wenn es darum geht, die Eigenständigkeit älterer Menschen zu fördern (Bogue 2015). Im Zentrum der Forschung steht hier beispielsweise die Rehabilitation der unteren Gliedmaßen, beispielsweise bei Lähmungen (Bao et al., 2019) Aber auch für die manuelle Arbeit in der industriellen Produktion haben Exoskelette eine wesentliche Bedeutung: sie können die Leistungsfähigkeit und Flexibilität von ArbeiterInnen erhöhen, indem mechanische Lasten reduziert werden und damit wiederkehrende Belastungen und Arbeitsunfälle vorgebeugt werden können (Bogue 2018). Industrielle Anwendungen von Roboteranzügen sind Prognosen folgend der vielversprechendste Zukunftsmarkt: mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 39% würde das für 2025 ein Marktvolumen von 1,9 Milliarden Dollar bedeuten.⁸

Ethische Überlegungen betreffen vor allem die hohen Anschaffungskosten von Exoskeletten (besonders bei der medizinischen Nutzung von Exoskeletten im Heimbereich) und die daraus resultierenden ungleichen bzw. exklusiven Zugangsmöglichkeiten zur Technologie (Bissolotti et al. 2018). Darüber hinaus sind Nebenwirkungen (Schmerzen, Unfallrisiko und nicht-

¹ rexbionics.com.

² cyberdyne.jp/english/.

³ rewalk.com/de/.

⁴ noonee.com.

⁵ festo.com/de/de/e/ueber-festo/forschung-und-entwicklung/bionic-learning-network/highlights-2010-2012/exohand-id_33631/.

⁶ exxowear.com.

⁷ robo-mate.eu.

⁸ abiresearch.com/press/abi-research-predicts-robotic-exoskeleton-market-e/.

erfüllte Erwartungshaltungen mit psychischen Folgewirkungen) bekannt, die mit dem therapeutischen Einsatz von Exoskeletten einhergehen können (Bissolotti et al. 2018). Auch Probleme, die durch die Reduktion menschlicher Interaktion entstehen, werden als kritisch erachtet (Bogue 2013). Chancen und Grenzen technologischer Prothetik werden auch in künstlichen Unterfangen ausgelotet, wie bspw. in der Installation „machine 2 fish v2“, die ein Exoskelett für einen Goldfisch bereitstellt, der sich damit an Land bewegen könnte.⁹

Aus einer gesellschaftspolitischen Perspektive stellt sich einerseits die Frage, wie Exoskelette als hochtechnologische, medizinische Therapiegeräte im Kontext des demografischen Wandels zur Verfügung gestellt werden können, um ein hohes Maß an Selbständigkeit für ältere Menschen zu gewährleisten. Darüber hinaus eröffnet die Anwendung von Roboteranzügen in der industriellen Produktion ein Spannungsfeld zwischen individueller Arbeitssicherheit und -gesundheit einerseits und Überwachung bzw. Einschränkung der Privatsphäre am Arbeitsplatz andererseits.¹⁰ Welche zukünftigen Herausforderungen Exoskelette in Kombination mit neuen Technologien, wie z. B. neuronalen Schnittstellen oder haptischen Sensoren (zur Wärme- und Druckübertragung), mit sich bringen, sollte weiterverfolgt werden.

Zitierte Literatur

- Bao, G., Pan, L., Fang, H., Wu, X., Yu, H., Cai, S., Wan, Y. (2019). Academic Review and Perspectives on Robotic Exoskeletons. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 27(11), 2294-2304. doi:10.1109/TNSRE.2019.2944655
- Bissolotti, L., Nicoli, F. und Picozzi, M., 2018, Domestic Use of the Exoskeleton for Gait Training in Patients with Spinal Cord Injuries: Ethical Dilemmas in Clinical Practice, *Frontiers in neuroscience* 12, 78-78.
- Bogue, R., 2013, Robots to aid the disabled and the elderly, *Industrial Robot: the international journal of robotics research and application* 40(6), 519-524.
- Bogue, R., 2015, Robotic exoskeletons: a review of recent progress, *Industrial Robot: the international journal of robotics research and application* 42(1), 5-10.
- Bogue, R., 2018, Exoskeletons – a review of industrial applications, *Industrial Robot: the international journal of robotics research and application* 45(5), 585-590.

⁹ die-digitale.net/dardex/.

¹⁰ So werden beispielsweise in automatisierten Industrie-4.0-Anlagen zu Zwecken der Arbeitssicherheit vollüberwachte, digitale Zwillinge von ArbeiterInnen erstellt, die neben der Ortung am Betriebsgelände auch das Monitoring von individuellen Gesundheitsdaten (Puls, Bewegungsabläufe etc.) ermöglichen.