



Qualifizierungsbaustein Sicherheit

Lernsequenz Sich 7 Nutzung von Exoskeletten

Lernziel:

Teilnehmende lernen Anwendungsbeispiele und Einsatzmöglichkeiten von Exoskeletten kennen. Sie setzen sich mit den Vor- und Nachteilen der auf dem Markt befindlichen Angebote auseinander. Sie wissen, ob und wie sie diese in ihr Geschäftsmodell integrieren können.

Die Teilnehmenden verstehen, wie Exoskelette, Arbeitsorganisation, Datenschutz, Arbeitsschutz und die Beteiligung der betrieblichen Akteur*innen zusammenhängen und unter welchen Bedingungen ein effektiver, menschengerechter und produktivitäts steigender Einsatz sinnvoll ist.

Zielgruppen:

Berater*innen, Führungskräfte, Beschäftigte?, Betriebsräte

Dauer: 2 h

Qualifizierungsinhalte u. a.

Welche Einsatzmöglichkeiten existieren und welche Best Practice Modelle gibt es? Was müssen die betrieblichen Akteur*innen wissen, um eine produktivitätssteigernde und für die Beschäftigten qualifizierende und entlastende Nutzung zu ermöglichen? Welche Chancen und welche Risiken gibt es und wo liegen die Fallstricke bei Einführung und Nutzung?

- *Hinführung zur Thematik/Kennenlernen*

Inhalte	Methodisch-didaktische Ideen für die Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen / <i>warm-up</i> • Lernziele / Erwartungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lernförderliche Grundstimmung erzeugen z. B. durch Musik (online/Präsenz mgl.), direkte Ansprache, kleiner Input wie „Speed-Dating“: Zu einer bestimmten Frage (muss nicht themenbezogen sein) zweier Teams zum Kennenlernen bilden und kurze Gespräche ermöglichen; weitere Warm-ups online: <u>Warm-up Finder: Welches Kennenlernspiel passt zu deinem Online-Meeting (workshop-spiele.de)</u> (ca. 10 Minuten) • Kennenlernen der gesamten Lerngruppe (wenn nicht mehr als 10 Teilnehmende anwesend sind), z.B. durch Fragen wie: <ul style="list-style-type: none"> - Name und Funktion im Betrieb - Erfahrungen mit KI (oder wenn nicht vorhanden, allgemein mit 4.0-Technologien/der digitalen Transformation hier auch Möglichkeit, um schon eine Verbindung zum Thema der Lernsequenz zu schlagen) (ca. 10 Minuten)



	<ul style="list-style-type: none"> • Den Teilnehmenden vermitteln, dass sie keine „Konsumenten“ sind, sondern aktiv gefordert sind (ca. 1 Minute) • Lernziele der Lernsequenz vorstellen (ggf. mit Erwartungen an das Seminar / individuelle Ziele, die erreicht werden wollen) (ca. 5 Minuten) • Im Präsenzfall ggf. Rollen vergeben (Stimmungswächter, Zeitwächter, Head of Organisation), ggf. Themenspeicher anlegen für wichtige Punkte, die die Teilnehmenden bearbeiten wollen, aber erstmal nicht zentral für das Seminarthema wären (ca. 2 Minuten)
--	---

• *Warum ist das Thema wichtig? (kurz Relevanz für KMU)*

Inhalte	Methodisch-didaktische Ideen für die Umsetzung
<p>Die Teilnehmenden sollen Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Risiken kennenlernen und einschätzen können. Exoskelette können Mobilität bis ins hohe Alter sichern und beim Heben von Lasten oder bei Zwangshaltungen unterstützen und allgemein erhöhte physische Belastungen verringern und Muskel-Skelett-Erkrankungen verhindern. Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Exoskeletten können persönliche Schutzausrüstungen (PSA), medizinische Hilfsmittel zum betrieblichen Eingliederungsmanagement oder technische Hilfsmittel sein, um physische Belastungen zu verringern oder weitere Verbesserungen am Arbeitsplatz zu erreichen.</p> <p>Insbesondere KMUs müssen sich frühzeitig mit Einsatzmöglichkeiten, Chancen, Risiken und der Wirtschaftlichkeit auseinandersetzen, weil zum Einen im Handwerk oftmals körperlich anstrengende Arbeit mit sich bringt, die hierdurch abgemildert werden kann. Zudem verschaffen sich so KMUs bei rechtzeitigem, wirtschaftlichem Einsatz von Exoskeletten einen Wettbewerbsvorteil.</p>	<p>Erfahrungen oder Kenntnisse zu Exoskeletten abfragen und auf (digi) Flipchart notieren</p> <p>Kurzes Video: Handwerks Geselle 4.0 - Exoskelette zur physischen Unterstützung des Handwerkers (vllt noch editieren) https://ytprivate.com/watch?v=lj3-db5HWzU</p> <p>Diskussion: findet das bei euch Anklang? Kann das bei euch Anwendung finden? In welchen Feldern? (wieder Sammeln und gegenüberstellen)</p> <p>20 Min</p>

• *Worum geht es bei dem Thema? (Detailinfos und Hintergründe)*

Inhalte	Methodisch-didaktische Ideen für die Umsetzung
<p>Grundlagen schaffen, was sind Exoskelette, wie sehen diese aus, wo werden sie nun schon eingesetzt, wo haben sie einen Vorteil im Unternehmen?</p> <p>Wie können physische Belastungen (zum Beispiel Heben und Tragen schwerer Lasten,</p>	<p>Die Ergebnisse des ersten Teils werden genutzt, um ein oder zwei konkrete Beispiele zu präsentieren. Kommt nichts von den TN, sind folgende Beispiele vorbereitet:</p> <p>Beispiel 1: Der Hersteller German Bionic Systems stellt das nach eigenen Angaben erste IoT-fähige Roboter-</p>



<p>Zwangshaltungen oder einseitig belastende Tätigkeiten) von Beschäftigten vermieden werden? Wann ist der Einsatz von Exoskeletten sinnvoll und ethisch vertretbar? (Exoskelette greifen in die Integrität der Nutzer*innen ein und können potenzielle Folgeschäden und Nebenwirkungen verursachen. Daher muss eine auf den Mitarbeiter bezogene Notwendigkeit (Indikation) vorliegen.) Wie wird der persönlichen Vorteil der Nutzer*innen garantiert – und nicht ausschließlich der des Unternehmens?</p> <p>Verhältnis Ergonomie – Exoskelette? (Quelle: https://www.kan.de/publikationen/kanbrief/exoskelette/exoskelette-anwendung-in-der-praxis)</p> <p>Wie kann durch den Einsatz von Exoskeletten die Arbeits- und Leistungsfähigkeit der Beschäftigten erhalten oder verbessert werden?</p> <p>Wie geht die Akteur*innen mit möglichen Risiken, Gesundheitsgefährdungen, präventiver Gefährdungsbeurteilung, Datenschutz und Datensicherheit um?</p>	<p>Exoskelett der Welt vor. Es wird erklärt, welche Daten dieses Exoskelett erfassen kann und wie Arbeit so zu optimieren ist.</p> <p>Beispiel 2: Ottobock zeigt das kleinste Exoskelett der Welt. Es entlastet den Daumen bei bestimmten Tätigkeiten. Sie erfahren, für welche Arten von Arbeiten das Mini-Exoskelett eingesetzt werden kann, was es kostet und aus welchen Materialien es besteht.</p> <p>Beispiel 3: Das ExoJacket vom Fraunhofer IPK dient der Vorbeugung von Gesundheitsschäden in der Arbeit. Es erfasst Bewegungen des Trägers über Sensoren, analysiert die gewonnenen Daten und warnt anschließend vor unergonomischen Bewegungen bei der Arbeit.</p> <p>(Quelle: https://www.forum-handwerk-digital.de/2019/08/exoskelett-im-handwerk-produktivitaet-statt-muskelkater/)</p> <p>(kurze PPT)</p> <p>Die TN sollen Arbeitsbereiche und Tätigkeiten nennen, bei denen ihnen ein Einsatz sinnvoll erscheint und wirtschaftliche Gründe aufzählen, warum sich ein Einsatz der Exoskelette lohnen kann und wo sie Risiken sehen. Dies kann in Kleingruppen erarbeitet werden, die Ergebnisse werden im Plenum vorgestellt und diskutiert. Teilnehmende „in Bewegung bringen“: Je nach Gruppengröße können Zwangshaltungen von den TN demonstriert werden.</p>
---	---

● Chancen und Gefahren

Inhalte	Methodisch-didaktische Ideen für die Umsetzung
<p>Chancen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prävention gesundheitlicher Beeinträchtigungen für Beschäftigte bei körperlich belastenden Tätigkeiten - Unterstützung körperlich eingeschränkte Beschäftigter - Durch individuell angepasste Exoskelette besteht die Möglichkeit, Beschäftigte für Tätigkeiten zu befähigen, die ohne physische Unterstützung nicht möglich sind. Dadurch sinken Belastungen und Beanspruchungen und es erhöht sich die Einsatzflexibilität, die Selbstständigkeit und dadurch auch der Selbstwert der betroffenen Beschäftigten. Arbeits-, Leistungs- und Wohlbefinden/Gesundherhaltung am Arbeitsplatz kann erhalten oder verbessert werden. <p>Gefahren:</p> <p>Durch Unterstützung von Exoskeletten kann bei nicht</p>	<p>Vortrag, unterstützt durch Beispiele und kurze Filmsequenzen</p> <p>Material:</p> <p>Paexo Shoulder ist ein Exoskelett, das Arbeitende in der Produktion und im Handwerk bei anstrengenden Tätigkeiten im Überkopfbereich unterstützt</p> <p>https://www.ki-assist.de/wissen/kuenstliche-intelligenz/ki-basierte-assistenztechnologien/paexo-shoulder</p> <p>https://robotik.dfki-bremen.de/de/forschung/robotersysteme/exoskelett-passiv-c/</p> <p>Artikel:</p>



<p>angepasster Programmierung die Belastungsgrenze von Beschäftigten überschritten werden, zum Beispiel beim Heben und Tragen von Lasten oder bei Zwangshaltungen durch den Arbeitstakt. Eine Fehlfunktion beziehungsweise eine Fehlbedienung des Exoskeletts kann zu Verletzungen führen.</p> <p>Exoskelette können Ursache für Stolpern oder Stürze sein, zum Beispiel wegen des zusätzlichen Gewichts oder den ausladenden mechanischen Komponenten. Exoskelette können zu einer psychischen Belastung führen, die durch Einengung oder Fremdsteuerung entstehen kann.</p> <p>Es können Fehlfunktionen der Steuerung des Exoskeletts auftreten, die zu einer plötzlichen Belastung oder zu Unfällen führen können. Eine fehlende Notbefehlseinrichtung kann dazu führen, dass das Exoskelett bei Fehlfunktionen nicht abgeschaltet werden kann.</p> <p>Noch zu erforschende Risiken: Meist wird nur eine Körperregion unterstützt und es ist denkbar, dass Lasten auf andere Körperbereiche umverteilt werden. Druckstellen, Hautabschürfungen und -reizungen bei längerem Tragen sowie langfristig ein Muskelabbau sind denkbar. Noch unklar ist, ob bei Überkopfarbeiten mit Durchblutungsstörungen zu rechnen ist, weil man länger als normal Arme und Hände über dem Kopf hält. Maßnahmen kennenlernen, um zu verhindern, dass Fehlfunktion/ Fehlbedienung zu Verletzungen führen oder zu psychischer Belastung durch Einengung, Gefühl der permanenten Überwachung oder Fremdsteuerung entstehen.</p>	<p>Die Fachzeitschrift gibt einen Überblick zu den Entwicklungen und Herausforderungen bei exoskeletten https://medizin-und-technik.industrie.de/medizintechnik-studium/faszination-medizintechnik/perspektiven-fuers-exoskelett-in-der-medizin-und-in-der-industrie/</p> <p>Das Fraunhofer-Institut IPK informiert über die Softorthese ergoJack.. ergoJack verfügt über eine Echtzeit-Bewegungsanalyse auf Basis von Machine learning und KI https://www.ipk.fraunhofer.de/content/dam/ipk/IK_Hauptseite/dokumente/themenblaetter/aut-themenblatt-ergojack-web.pdf</p> <p>Teilnehmende schreiben auf rote (Risiken) und grüne (Chancen) Kärtchen ihre ersten Überlegungen zu Risiken und Gefahren, Zahl der Karten beschränken, nach stiller Einzelarbeit in Zweier- oder Dreierteams</p> <p>Abfrage und Positionierung zur Frage „Wer soll die gemessenen Daten kennen und nutzen: nur die Beschäftigten, der Arbeitgeber, die Hersteller-/Programmierfirma?“</p>
---	--

• *Besondere Inhalte für die einzelnen Zielgruppen*

Inhalte	Methodisch-didaktische Ideen für die Umsetzung
Bewertung Einsatz nach verschiedenen Kriterien und den unterschiedlichen Beteiligungsrechten (von Information bis zur erzwingbaren Mitbestimmung) wie <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen auf Arbeitsplatz, -ablauf, -zeit, Entgelt • Datenschutz und Datensicherheit • Qualifizierung • Wettbewerbsfähigkeit • Sicherheit und Gesundheit/präventive Gefährdungsbeurteilung • Haftungsfragen 	Zielgruppe Betriebsräte: Erfahrungsaustausch anhand der Kriterien Best Practice Beispiele aus den Betrieben oder Branchen Priorisierung der Chancen und Risiken in Arbeitsgruppen Handlungsmöglichkeiten vorstellen und im Plenum diskutieren

• *Maßnahmen zur Integration in die betrieblichen Strukturen*

Inhalte	Methodisch-didaktische Ideen für die Umsetzung
Folgende Maßnahmen sollen unter anderem berücksichtigt werden:	Abfrage in Dreiergruppen: In welchem Bereich kann ich die verfügbaren KI-unterstützten



<ul style="list-style-type: none"> - Überlegen, welche Vor- und Nachteile der Einsatz von Exoskeletten für den vorgesehenen Einsatz hat (auch für mobile Arbeitsplätze). Es ist zu überlegen, ob sowohl technische als auch organisatorische Maßnahmen bessere Lösungen ermöglichen (zum Beispiel kann der Einsatz von Kranen, Hubwagen und Hebehilfen wirkungsvoller sein). - Anforderungsanalyse zum Einsatz von Exoskeletten durchführen, bei der unter anderem Folgendes beachtet werden sollte:› Technik: Funktionsprüfung von Exoskeletten verschiedener Hersteller, Sicherheitsbeurteilung des Exoskelettes (dabei unter anderem beachten: Anpassung der Technik an die Nutzer (an Körperproportionen, individuell einstellbar), komfortable Handhabung (zum Beispiel geringer Aufwand beim An- und Ablegen)› Mensch: Akzeptanz der Nutzung von Exoskeletten ermitteln, individuelle Voraussetzungen (wie arbeitsmedizinische Vorsorge, Eignung), ergonomische Anforderungen an das Exoskelett (wie Tragekomfort)› Arbeitsplatz: Bewegungsanalyse, Voraussetzung an Arbeitsumfeld im Einsatzbereich (wie Raumbedarf, Verkehrswege, Energieversorgung), Auswirkungen von Arbeitsbedingungen (wie Gefahrstoffe, Hitze, Kälte, Wetterbedingungen)› Daten: Welche Daten werden erfasst und wie können sie in 4.0-Prozessen genutzt werden?› Vom Hersteller kurze und verständliche Informationen einfordern, welche Daten das Exoskelett erfasst, wie und wo sie gespeichert und verarbeitet werden und wer Zugriff auf die Daten hat. > Siehe Umsetzungshilfe 3.1.1 Informationsblatt smartes Produkt.› Gefährdungsbeurteilung durchführen, zum Beispiel in puncto physische Belastung durch die Arbeitsaufgabe (zum Beispiel Leitmerkalmethode) und durch das Exoskelett (Kraftunterstützung durch Exoskelette festlegen), zusätzliche Sturz- und Stolpergefahren, Umgang mit den Daten, Auswirkungen des Einsatzes auf andere Beschäftigte und Verhalten bei Ausfall der Systeme/im Notfall - Nur Exoskelette mit CE-Kennzeichen einsetzen (nach DIN EN ISO 13482:2014-11 „Roboter und Robotik Geräte – Sicherheitsanforderungen für persönliche Assistenzroboter“). Im Außeneinsatz müssen diese wetterbeständig sein und den Anforderungen aus dem Arbeitsumfeld genügen (wie Hitze-, Kältearbeitsplatz, Umgang mit Gefahrstoffen). - Die Sinnhaftigkeit der Nutzung, die Gestaltung des Arbeitsplatzes sowie die Anpassung des Exoskeletts an die Nutzer können durch digitale Menschmodelle in virtuellen Räumen getestet 	<p>Exoskelette einsetzen? Welche Maßnahmen müssen hierfür berücksichtigt werden?</p> <p>Eventuell ein kleines Planspiel</p> <p>Brainstorming: Welche Informationen und Daten benötige ich, um den Produktivitätsfortschritt zu ermitteln?</p>
--	---



<p>werden. Unterstützung bieten hier möglicherweise die Hersteller von Exoskeletten.</p> <ul style="list-style-type: none">- Der Trage- und Nutzungskomfort sowie die Akzeptanz erhöhen sich, wenn der betroffene Beschäftigte vorab am Auswahlprozess beteiligt ist.- Exoskelette an den Beschäftigten und seine spezifische Tätigkeit beziehungsweise die individuelle Situation anpassen – sich von der Fachkraft für Arbeitssicherheit und vom Betriebsarzt beraten lassen.- Einsatz der Exoskelette an hoch gelegenen Arbeitsplätzen: Hier sind gegebenenfalls die Absturzsicherungen zu verstärken.- Einbau von Sicherheitsmechanismen, die eine unmittelbare Kraftübertragung, zum Beispiel im Falle einer Fehlfunktion, auf die Nutzer verhindern. Diese müssen unabhängig von Software- oder Hardwarefehlern greifen.¹²- Zum Umgang mit den Daten in den 4.0-Prozessen Folgendes regeln: › Welche Daten werden wie erfasst und wo gespeichert? › Wer hat Zugriff auf die Daten und wofür werden die Daten genutzt? › Zugriff des Herstellers oder anderer Dritter auf die Exoskelette. › Vereinbarung mit den Beschäftigten (dem Betriebsrat), wie mit den Daten umgegangen wird.- Beschäftigte im Umgang mit Exoskeletten unterweisen und trainieren.- Exoskelette sollten regelmäßig geprüft werden (nach Betriebssicherheitsverordnung). Prüffristen können sich auch aus dem Medizinproduktegesetz ergeben, da Exoskelette am Körper getragen werden.- Die Wirksamkeit des Einsatzes der Exoskelette und der Schutzmaßnahmen überprüfen und gemeinsam mit den Betroffenen Verbesserungen festlegen.	
--	--

Passende weitere Lernsequenzen:

Format und methodisches Vorgehen

Vorbereitung/mögliche Materialliste (z. B.: technische und räumliche Ausstattung):

Online-Durchführung

- Laptop, PC, mobiles Endgerät, etc.
- Kopfhörer
- Lautsprecher
- Zoom-, Teams-, Jitsi-Zugang oder ähnliches; Einrichten eines Online-Meetings
- Mind-Map-Tools (mural board, concept-board, etc.)
- Umfrage-, Abfrage-Tools (z. B. mentimeter, padlet)
- Internetzugang, WLAN, ...
- Bausteine/Kreativmaterial; im Vorfeld ggf. an Teilnehmende verschicken
- ...

Präsenz-Durchführung



- Flipchart und Marker (verschiedene Farben)
- Metallpinnwand
- Große Karten, Moderationskarten in versch. Farben
- Blätter
- Stifte
- Pinnadeln
- Klebeband
- Entsprechend großer Raum hinsichtlich der Teilnehmendenzahl
- Tische, Stühle entsprechend der Teilnehmendenzahl
- Laptop, PC, ect. + Bildschirm zum vergrößerten Anzeigen
- Beamer
- Internetzugang (um Tools, Videos zu zeigen)
- Lautsprecher
- Pointer
- Wasser
- Snacks
- Bausteine/Kreativmaterial
- ...

Material/Linkliste:

- Im Whitepaper Global Industry Vision (GIV) werfen Experten von Huawei einen Blick ins Jahr 2025 und beschreiben Anwendungen unter Einbezug von KI, 5G und IoT, vor allem im Gesundheitswesen sind Bots und Bionik geplante Innovationen.: <https://www.huawei.com/de/deu/magazin/future-trends/der-bot-dein-freund-und-helfer>
- Handwerksgeselle 4.0 - Exoskelette zur physischen Unterstützung des Handwerkers: <https://ytprivate.com/watch?v=lj3-db5HWzU>
- <https://www.forum-handwerk-digital.de/2019/08/exoskelett-im-handwerk-produktivitaet-statt-muskelkater/>
- <https://www.kan.de/publikationen/kanbrief/exoskelette/exoskelette-anwendung-in-der-praxis>
- <https://www.ki-assist.de/wissen/kuenstliche-intelligenz/ki-basierte-assistenztechnologien/paexo-shoulder>
- <https://robotik.dfki-bremen.de/de/forschung/robotersysteme/exoskelett-passiv-c/>
- <https://medizin-und-technik.industrie.de/medizintechnik-studium/faszination-medizintechnik/perspektiven-fuers-exoskelett-in-der-medizin-und-in-der-industrie>
- https://www.ipk.fraunhofer.de/content/dam/ipk/IPK_Hauptseite/dokumente/themenblaetter/aut-themenblatt-ergojack-web.pdf
- https://www.dguv.de/fbhl/sachgebiete/physische-belastungen/faq_exo/index.jsp

Praxisbeispiele:

- Das Bundesarbeitsministerium (BMAS) fördert das Projekt KI.ASSIST - "Assistenzdienste und Künstliche Intelligenz für Menschen mit Schwerbehinderung in der beruflichen Rehabilitation".: <https://www.ki-assist.de/wissen/kuenstliche-intelligenz/ki-basierte-assistenztechnologien>
- Paexo Shoulder ist ein Exoskelett, das Arbeitende in der Produktion und im Handwerk bei anstrengenden Tätigkeiten im Überkopfbereich unterstützt: <https://www.ki-assist.de/wissen/kuenstliche-intelligenz/ki-basierte-assistenztechnologien/paexo-shoulder>
- Seit 2018 steht das erste Exoskelett im Hilfsmittelverzeichnis des GKV-Spitzenverbands. Gleichzeitig halten tragbare Roboter Einzug in Fertigung und Industrie. Die Fachzeitschrift gibt einen Überblick zu den Entwicklungen und Herausforderungen in diesem Bereich: <https://medizin-und->



technik.industrie.de/medizintechnik-studium/faszination-medizintechnik/perspektiven-fuers-exoskelett-in-der-medizin-und-in-der-industrie/

- Das Fraunhofer-Institut IPK informiert über die Softorthese ergoJack. Sie entlastet den Rücken, indem sie Arbeitende animiert, belastende Bewegungsabläufe ergonomisch auszuführen bzw. regelmäßig Pausen einzulegen. ergoJack verfügt über eine Echtzeit-Bewegungsanalyse auf Basis von Machine learning und KI:
https://www.ipk.fraunhofer.de/content/dam/ipk/IPK_Hauptseite/dokumente/themenblaetter/aut-themenblatt-ergojack-web.pdf
- Die BAuA untersucht in einem mehrjährigen Projekt unter ergonomischen Gesichtspunkten den Langzeiteinsatz von passiven Exoskeletten in der Arbeitswelt, Projektnummer: F 2466Projekt, Laufzeitende Oktober 2023, erste Ergebnisse werden wegen der Covid-Pandemie erst Ende 2023 erwartet.
- <https://www.baua.de/DE/Aufgaben/Forschung/Forschungsprojekte/f2466.html>
- Projektflyer unter [https://www.baua.de/DE/Aufgaben/Forschung/Forschungsprojekte/pdf/F2466-Projektflyer.pdf? blob=publicationFile&v=4](https://www.baua.de/DE/Aufgaben/Forschung/Forschungsprojekte/pdf/F2466-Projektflyer.pdf?blob=publicationFile&v=4)

Besondere Inhalte für die einzelnen Zielgruppen

Ja, siehe oben

Links und Hinweis auf die Umsetzungshilfen:

Grundsätzlich: [https://www.check-arbeit40.de/check-](https://www.check-arbeit40.de/check-arbeit40/daten/mittelstand/pdf/Potentialanalyse_Arbeit_4.0.pdf)

[arbeit40/daten/mittelstand/pdf/Potentialanalyse Arbeit 4.0.pdf](https://www.check-arbeit40.de/check-arbeit40/daten/mittelstand/pdf/Potentialanalyse_Arbeit_4.0.pdf)

[1.4.1 Kompetenzverschiebung zwischen Mensch und intelligenter Software \(inkl. KI\)](#)

[3.1.1 Betriebssicherheit der cyber-physischen Systeme \(CPS\)](#)

[3.2.4 https://www.offensive-mittelstand.de/fileadmin/user_upload/pdf/uh40/3_2_4_exoskelette.pdf](#)

Literaturhinweise:

Offensive Mittelstand, Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“ (2019) (Hrsg.):

Umsetzungshilfen Arbeit 4.0. Künstliche Intelligenz für die produktive und präventive Arbeitsgestaltung nutzen: Hintergrundwissen und Gestaltungsempfehlungen zur Einführung der 4.0-Technologien.

Heidelberg. <https://www.offensive-mittelstand.de/index.php?id=349>