

1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI)



■ **Stichwörter:** Handlungsdimensionen, Verhältnis Mensch–Software,

> Warum ist das Thema wichtig?

Die autonome und selbstlernende intelligente Software¹ der cyber-physischen Systeme (CPS)² kann betriebliche Prozesse organisieren sowie teilweise oder ganz steuern. Intelligente Software mit ihren Modellen der künstlichen Intelligenz (KI) kann in allen Anwendungsbereichen³ in

die Entscheidungs- und Handlungskompetenz von Führungskräften und Beschäftigten eingreifen. Dadurch kann sich die Rolle des Menschen im Unternehmen und im Arbeitsprozess verändern. Dies hat auch Auswirkungen auf die Unternehmens- und Präventionskultur im Unter-

nehmen. Führungskräfte und Beschäftigte können entlastet oder auch zusätzlich belastet werden, der Umgang miteinander wandelt sich und das Verhältnis jedes Einzelnen zum Betrieb und zum Arbeitsprozess kann sich verändern.

> Worum geht es bei dem Thema?

Begriff: Handlungsträgerschaft

Handlungsträger waren bisher überwiegend Personen.⁴ Sie geben Handlungen einen Sinn und ein Ziel (Intention), sie treffen die Entscheidungen, die jedem Handeln zugrunde liegen, sie sind der Akteur.

In 4.0-Prozessen⁵ trifft autonome und selbstlernende Software (inkl. KI)

nach eigenen Kriterien (programmierten Algorithmen, Modellen künstlicher Intelligenz) Entscheidungen, bringt Dinge zum Handeln (selbstfahrende Fahrzeuge, gesteuerte Arbeitsmittel und Prozesse, Roboter) und tritt in Interaktion mit Menschen. Handlungsträger können in 4.0-Prozessen also sowohl Personen als auch autonome und selbstlernende Soft-

ware (inkl. KI) sein. Es kommt zu verteilten und gemeinsamen (hybriden) Handlungssystemen.⁶ Personen und intelligente Software (inkl. KI) besitzen jedoch in den unterschiedlichen Dimensionen des Handelns unterschiedliche Qualitäten (Dimensionen: kausal, kontingent, intentional, reflexiv, emotional).⁷

Beschäftigte und auch Führungskräfte können in 4.0-Arbeitsprozessen als *Entscheider* schrittweise durch intelligente Software (inkl. KI) *verdrängt* werden. Aus technischer Sicht und aus Sicht der ökonomischen Effizienz werden Menschen in Prozessen, die intelligente Software (inkl. KI) autonom steuern, sogar oft eher als eine potenzielle „Störquelle“ gesehen, wenn eine sehr hohe Systemsicherheit und Fehlerfreiheit erreicht werden sollen. Beschäftigte haben dann eher Überwachungs-/Kontrollfunktion oder agieren

vorübergehend als „Platzhalter“⁸. Dies ist beispielsweise in Verkehrsflugzeugen der Fall, wenn der Pilot zum Beobachter einer hoch automatisierten Anlage wird, die überwiegend von einem Autopiloten gesteuert wird.⁹

Die intelligente Software (inkl. KI) kann heute Handlungsträgerschaft in Arbeitsprozessen übernehmen. Sie wird von sich aus tätig, baut „technische Erwartungen“ an den Nutzer auf, entscheidet eigenständig, lernt, agiert nicht immer gleich und ignoriert in der letzten Stufe der Inter-

aktion Interventionen der Führungskraft oder des Beschäftigten.¹⁰ > *Siehe Umsetzungshilfen 1.1.2 Autonomie der Systeme; 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI).*

Dimensionen des menschlichen Handelns

Um die Möglichkeiten und Grenzen der Handlungsträgerschaft im Zusammenwirken von Beschäftigten und intelligenter Software (inkl. KI) besser einschätzen zu können, werden fünf Dimensionen des

Diese Umsetzungshilfe gibt Experten und Interessierten Anregungen, wie Arbeit 4.0 zu gestalten ist. Die Empfehlungen sollten an die jeweilige konkrete betriebliche Situation angepasst werden.

¹ Intelligente Software steuert cyber-physische Systeme (CPS) und andere autonome technische Systeme (wie Messenger-Programme). Intelligente Software nutzt Modelle künstlicher Intelligenz zusammen mit anderen Basistechnologien wie zum Beispiel Algorithmen, semantischen Technologien, Data-Mining. Intelligente Software ist autonom und selbstlernend.

² Cyber-physische Systeme (CPS) verbinden und steuern als autonome technische Systeme Arbeitsmittel, Produkte, Räume, Prozesse und Menschen beinahe in Echtzeit. Die komplette oder teilweise Steuerung übernimmt intelligente Software auf Grundlage von Modellen der künstlichen Intelligenz. Genutzt werden dazu unter anderem auch Sensoren/Aktoren, Verwaltungsschalen, Plattformen/Clouds.

³ Anwendungsbereiche von CPS können sein: **Insellösungen**, Teilkomponenten und Teilprozesse (zum Beispiel einzelne Arbeitsplätze, Arbeitsmittel, Teile von Anlagen, Räume, Produkte, Assistenzsysteme) sowie **verkettete Prozesse** und Gesamtsystemlösungen (zum Beispiel verkettete Arbeitsmittel, Wertschöpfungskette). Außerdem **geschlossene Betriebsanwendungen** (autark – zum Beispiel Edge Computing, betriebliche Cloud), **offene Anwendungen** (zum Beispiel Public Clouds, Hersteller-Plattformen).

⁴ Der Aspekt des Handelns von Institutionen und Organisationen wird hier nicht behandelt (Handeln sozialer Systeme).

⁵ Unter 4.0-Prozessen werden hier alle Arbeitsprozesse verstanden, in denen cyber-physische Systeme (CPS) oder andere autonome technische Systeme (wie Plattformen, Messenger-Programme) beteiligt sind. 4.0-Prozesse sind in den Arbeitsprozessen bisher selten vollständig, aber in Ansätzen in allen Betrieben umgesetzt.

⁶ Rammert & Schulz-Schaeffer 2002, S. 21 ff.

⁷ Cernavin & Diehl 2018, S. 207

⁸ Cramer & Weyer 2007, S. 267

⁹ Cramer & Weyer 2007, S. 267

¹⁰ Rammert 2007, S. 36

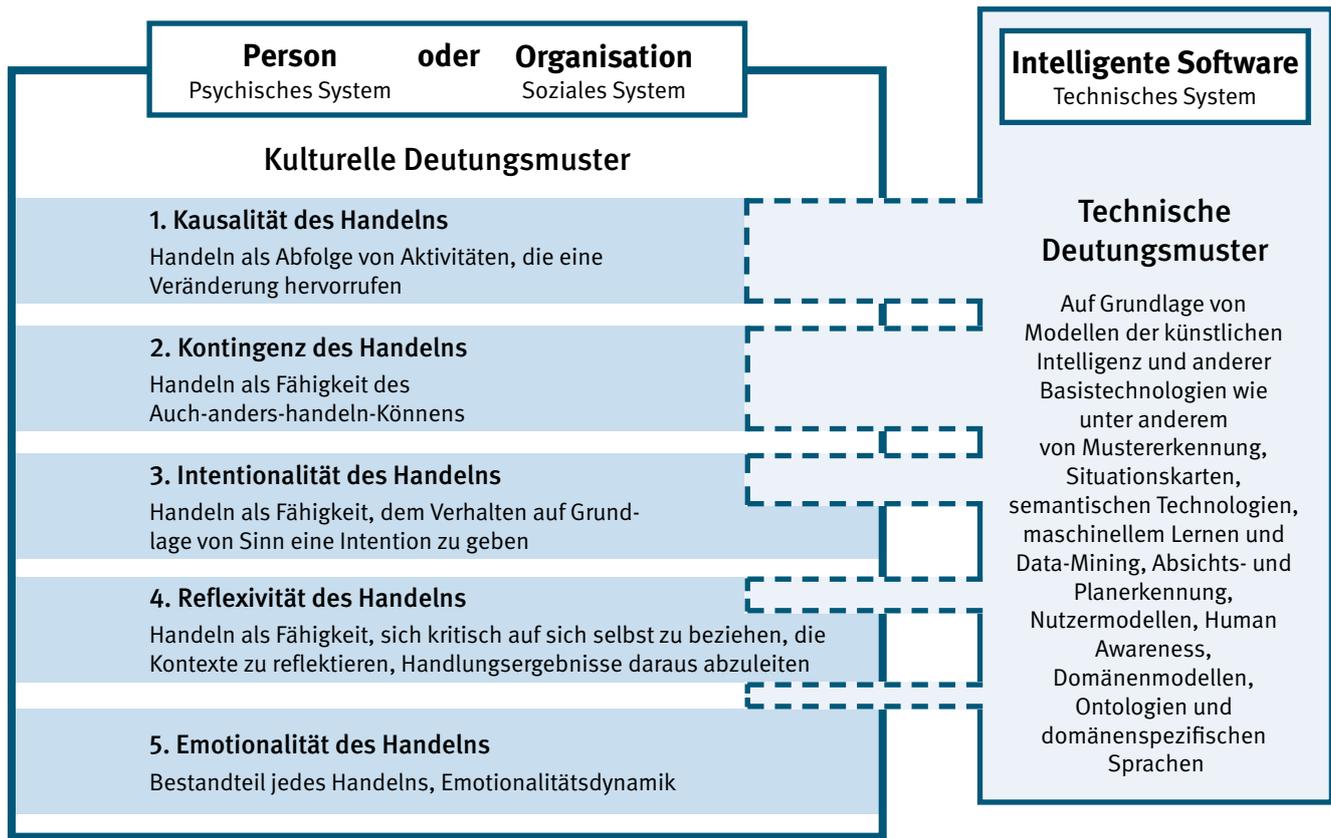


Abbildung 1: Die fünf Ebenen des Handelns (nach Cernavin & Diehl 2018, S. 207)

menschlichen Handelns unterschieden, die in der konkreten Handlung gemeinsam, aber in jeweils unterschiedlicher Ausprägung auftreten können.

Diese fünf Dimensionen ermöglichen es, besser zu beurteilen, welche Qualitäten des Handelns von intelligenter Software (inkl. KI) übernommen werden sollen und welche nicht. Sie zeigen, wo die Möglichkeiten und Grenzen der intelligenten Software (inkl. KI) liegen. Diese fünf Dimensionen des Handelns werden im Folgenden genauer erläutert – siehe *Abbildung 1*:

1. Handeln als kausale Abfolge von Aktivitäten, die eine Veränderung hervorrufen (Kausalität des Handelns).¹¹ In dieser Dimension des Handelns sind die Handlungsschritte kausal aufeinander bezogen: Wenn „das“ passiert, dann folgt „dieses“. Bei diesem kausalen Handeln werden Veränderungen bewirkt, die von Technik/intelligenter Software (inkl. KI) realisiert werden

können. Beispiel: Ein Geldautomat kann nach einem Input (Mitteilung) genauso gut wie Beschäftigte in einer Bank Geld abzählen und auszahlen.

2. Handeln als Fähigkeit des Auch-anders-handeln-Könnens (Kontingenz des Handelns).¹² Diese Dimension des Handelns beschreibt, dass der Handelnde auch anders handeln kann als erwartet (kontingent). Ein Akteur kann auf wechselnde oder neue Gegebenheiten der Umwelt eigenständig reagieren und ist damit für andere nicht gleich berechenbar. Diese Art des Handelns beherrscht die intelligente Software (inkl. KI) mittlerweile auch. Sie kann beispielsweise Situationen autonom nach vielen Kriterien erkennen, Handlungen planen und auf Basis von komplexen Algorithmen eigenständig handeln. Die intelligente Software (inkl. KI) agiert hier nicht mehr kausal erwartbar, sondern kontingent situationsbezogen auf Grundlage algorithmischer Kriterien.

3. Handeln als Fähigkeit, dem Verhalten auf Grundlage von Sinn eine Intention zu geben (Intentionalität).¹³

Menschen geben ihrem Handeln Sinn auf Grundlage ihrer Erfahrungen, ihrer Sozialisation, ihres Bewusstseins und der Kultur, in der sie leben. Diese Faktoren sind außerordentlich komplex und nicht mit formalen Daten zu erfassen. Sie lassen sich nicht „vermessen“, standardisieren und quantifizieren.¹⁴

Diese komplexen Gefüge, die dem Handeln Sinn geben, können von intelligenter Software (inkl. KI) nur teilweise erschlossen und als Kriterien für Handeln hinterlegt werden. Die Kultur von Organisationen und die individuellen Sozialisationserfahrungen von Personen, die Sinn vermitteln, wird die intelligente Software (inkl. KI) nur rudimentär nachvollziehen können.

¹¹ Rammert & Schulz-Schaeffer 2002, S. 22

¹² Rammert & Schulz-Schaeffer 2002, S. 22f.

¹³ Rammert & Schulz-Schaeffer 2002, S. 23f.

¹⁴ Selke 2016, S. 316

4. Handeln als Fähigkeit, sich kritisch auf sich selbst zu beziehen, die eingebetteten Kontexte zu reflektieren und das Handlungsergebnis in diesen Zusammenhängen zu sehen (Reflexivität). In dieser Dimension des Handelns hinterfragt der handelnde Mensch auf Grundlage der eigenen Sozialisation, der sozialen Zusammenhänge und der Kultur, in der er lebt, sich selbst. Der Mensch kann reflexiv sein. Reflexivität hat drei wesentliche Bestandteile:¹⁵

- Die Fähigkeit, sich selbst infrage zu stellen: Das bedeutet, sich auf sich selbst zu beziehen und sich kritisch mit seinem eigenen Verhalten auseinanderzusetzen zu können.
- Die Fähigkeit, seine eigene Rolle im Umfeld (Umwelt, soziales System) beim Handeln mitzudenken beziehungsweise zu überdenken: Das beinhaltet die Erkenntnis und die Einsicht, dass das Handeln in andere, gegebenenfalls auch übergeordnete, Zusammenhänge eingebettet ist und von diesen Zusammenhängen beeinflusst wird.
- Die Fähigkeit, sich über die Ergebnisse des eigenen Handelns Gedanken zu machen, Gründe für das Handeln zu benennen, sie einzuschätzen, die Ergebnisse infrage zu stellen und zu verwerfen. Hierzu gehört auch die Fähigkeit, moralische Werte in sein Handeln einbeziehen zu können oder sich vollständig gegen das bisherige eigene Handeln oder das Handeln des Umfeldes zu entscheiden.

Diese Art der Reflexivität ist eine wesentliche Grundlage der Kreativität, aber auch für die Fähigkeit, Moral und Kultur bewusst im Sinne der Gemeinschaft menschlich anzuwenden und weiterzuentwickeln (kognitive Empathie). Reflexivität ist ein Aspekt des Handelns, der typisch für menschliches Handeln ist – zumindest ist dem Menschen die Fähigkeit dazu gegeben. Die intelligente Software (inkl. KI) kann diese Form der Reflexivität nur formal

erfüllen. Bislang besitzen bestehende intelligente Softwareprogramme (inkl. KI) keine Algorithmen für diese Art der Reflexivität.

5. Handeln als Dimension, Gefühle ausdrücken zu können (Emotionalität). Menschliches Handeln ist ohne Emotion nicht möglich.¹⁶ Jedes Handeln besitzt eine Emotionalitätsdynamik, die die Art der Handlungen beeinflusst und die durch die Handlungen selbst wiederum beeinflusst wird.¹⁷ Der Neurobiologe Roth¹⁸ beschreibt: „In jeder Handlung spielen Emotionen eine Rolle wie beispielsweise Glück, Ärger, Zufriedenheit, Aufregtheit, Furcht, Schuldgefühle, Liebe, soziale Fürsorge und die Fähigkeit, mit anderen mitzufühlen (emotionale Empathie). Emotionen als Bestandteil aller menschlichen Handlungen können teilweise außerordentlich dysfunktional sein, sind jedoch andererseits auch eine Grundlage für die einzigartigen menschlichen Fähigkeiten, kreative Leistungen zu erbringen sowie sozial und empathisch handeln zu können.“

Zum Thema intelligente Software (inkl. KI) und Emotion wird viel geforscht (siehe Stichworte Smart Environment, Companion Technologies und so weiter).¹⁹ Die Entwicklungen gehen in die Richtung, dass intelligente Software (inkl. KI) Emotionen von Personen erkennen lernt, ihr Verhalten an die Emotionen teilweise anpasst und sie auch teilweise imitieren kann. Das alles sind aber nur formale algorithmische Anpassungen und Imitationen menschlicher Emotionen. Was nicht imitiert werden kann, sind die tatsächlichen komplexen Auswirkungen menschlicher Emotionen auf Handlungen.

Zwei wesentliche Gestaltungsaspekte zur Handlungsträgerschaft

Überlegen Führungskräfte, wie weit und in welchen Bereichen intelligente Software (inkl. KI) Handlungsträgerschaft übernehmen soll, sollten sie zwei grundlegende Aspekte mitberücksichtigen:

1. Die Stärken und Schwächen der Handlungsfähigkeit von intelligenter Software (inkl. KI) kennen. Intelligente Software (inkl. KI) kann nur bestimmte Dimensionen und Arten des Handelns abdecken (kausales und kontingentes Handeln sowie in engen Grenzen Handeln Sinn geben). Wesentliche menschliche Fähigkeiten, wie komplexe Sinnhaftigkeit von Handeln, reflexives und emotionales Handeln, kann intelligente Software (inkl. KI) nicht beziehungsweise nicht relevant ersetzen. Übernimmt intelligente Software (inkl. KI) auch in diesen Bereichen Handlungsträgerschaft, werden Fähigkeiten und Kompetenzen der Beschäftigten nicht genutzt beziehungsweise sie sind unter Umständen weniger bereit diese einzubringen, wenn sie gefordert sind. **► Siehe Umsetzungshilfe 1.4.1 Kompetenzverschiebung zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI).**

2. Wert des Menschen im betrieblichen Arbeitsprozess beachten. Beim Einsatz von intelligenter Software (inkl. KI), die Handlungsträgerschaft übernehmen kann, sollte immer reflektiert werden, welche Rolle der Mensch für den nachhaltigen Erfolg des Betriebes spielt und wie weit ihm die Entscheidungsfreiheit und Handlungsträgerschaft entzogen werden. Die Handlungsträgerschaft von intelligenter Software (inkl. KI) soll grundlegende ethische Werte der Gesellschaft und der Arbeit nicht beeinträchtigen, wie den Schutz der Persönlichkeit oder der Gesundheit. **► Siehe Umsetzungshilfe 1.1.4 Ethische Werte für die intelligente Software (inkl. KI).** Ein unreflektierter Einsatz intelligenter Software (inkl. KI) kann negative Auswirkungen auf die Leistungsbereitschaft, die Arbeitszufriedenheit, die Produktivität und Innovationsfähigkeit besitzen. Die Glaubwürdigkeit von unternehmensethischen Aspekten („Uns sind unsere Menschen wichtig“) und die Qualität der Unternehmenskultur kann hier leicht Schaden nehmen. **► Siehe Umsetzungshilfe 1.1.3 Unternehmensethik und intelligente Software (inkl. KI).**

¹⁵ Giddens 1997, S. 53; Luhmann 1992, S. 333f.; Mead 1973, S. 175

¹⁶ vgl. u. a. Roth 1997, S. 178ff.; Schmidt 1996, S. 32ff.; Stengel 1997, S. 98ff.

¹⁷ Maturana 1998, S. 263ff.

¹⁸ Roth 2001, S. 323

¹⁶ vgl. u. a. Roth 1997, S. 178ff.; Schmidt 1996, S. 32ff.; Stengel 1997, S. 98ff.

¹⁷ Maturana 1998, S. 263ff.

¹⁸ Roth 2001, S. 323

¹⁹ vgl. u. a. Beer, Ziegler, & Bleses 2015; Fung 2016; Malchus 2015; Müller 2013

› Welche Chancen und Gefahren gibt es?

Chancen: In bestimmten (quantifizierbaren) Handlungsabläufen kann die Software sorgfältiger, systematischer und emotionsloser die Informationen verarbeiten und die Prozesse steuern und somit zur Effektivität und Effizienz, System-sicherheit und Fehlerfreiheit beitragen; dies gilt zum Beispiel für die spezielle Produktion von Werkstücken, Prüfung und Instandhaltung von Arbeitsmitteln, Informationen zum Umgang mit Arbeitsmitteln und Gefahrstoffen, Steuerung von autonomen mobilen Arbeitsmitteln und

Fahrzeugen oder kausalen Abläufen im Dienstleistungsbereich.

Gefahren: Die Gefahr besteht darin, dass die Software in Arbeitsprozessen Handlungsträgerschaft übernimmt, die besser von Menschen realisiert werden (zum Beispiel Tätigkeiten, in denen Kreativität oder Improvisationskompetenz erforderlich ist, in denen differenziertere Kommunikation, Empathie und soziale Kompetenz erforderlich sind). Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die Menschen bei Handlungsträgerschaft durch Software

Interventionsmöglichkeiten besitzen. Arbeitssysteme, die ausschließlich technische und ökonomische Kriterien zugrunde legen, verlieren somit mittelfristig ihre Legitimität, Innovationsfähigkeit und Kreativität.

Dazu kommt die grundlegende ethische Frage, welche Rolle der Mensch in der Gesellschaft und der Wirtschaft spielen soll. › *Siehe Umsetzungshilfe 1.1.3 Unternehmensethik und intelligente Software (inkl. KI).*

› Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Maßnahmen zur Gestaltung der Handlungsträgerschaft zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI) sind zum Beispiel:

- Die Führungskräfte klären vor der Anschaffung von neuen smarten Arbeitsmitteln und anderen „Dingen“, die mit intelligenter Software (inkl. KI) verbunden sind, sowie von smarter Organisationssoftware, inwieweit sich damit Entscheidungsbereiche in Arbeitsprozessen verändern und inwieweit die Software Entscheidungen und Handlungsträgerschaft übernimmt.
- Die Führungskräfte machen sich selbst die Möglichkeiten, die Grenzen und die Probleme deutlich, die mit der Handlungsträgerschaft durch die intelligente Software (inkl. KI) entstehen (Vor- und Nachteile). Sie entwickeln Kriterien für den Umgang mit der Handlungsträgerschaft im Betrieb.
- Die Führungskräfte legen detailliert fest, in welchen Bereichen es wirkungsvoller ist, wenn die intelligente Software (inkl. KI) die Handlungsträgerschaft übernimmt, und in welchen Bereichen Führungskräfte/Beschäftigte die Handlungsträgerschaft behalten sollen. Dabei werden auch die Grenzen der Handlungsträgerschaft der intelligenten Software (inkl. KI) und die Interventionsmöglichkeiten für Führungskräfte/Beschäftigte berücksichtigt. › *Siehe Umsetzungshilfe 1.1.5 Kriterien zur Erklärbarkeit der 4.0-Technologien.*
- Die Führungskräfte überlegen, wie sich die Rollen von Führungskräften

und Beschäftigten mit den Möglichkeiten der Handlungsträgerschaft durch die intelligente Software (inkl. KI) verändern und wie diese Software für eine aktivierende (agile) Organisation genutzt werden kann. › *Siehe Umsetzungshilfe 2.1.1 Aktivierende (agile), präventive Organisationsformen.*

- Die Führungskräfte überlegen, wie sich ihr eigenes Führungsverhalten durch die Möglichkeiten der Handlungsträgerschaft durch die intelligente Software (inkl. KI) verändert und welche neuen Anforderungen dadurch entstehen. › *Siehe Umsetzungshilfe 1.2.1 Führung und 4.0-Prozesse.*
- Die Führungskräfte sind sich bewusst, dass die Übernahme der Handlungsträgerschaft durch intelligente Software (inkl. KI), so wie alle neuen 4.0-Technologien²⁰, zu Paradoxien und Problemen führen kann, die nur produktiv bewältigt werden, wenn auch die betroffenen Beschäftigten eingebunden werden und wenn der Führungsstil im Unternehmen diese Einbindung der Beschäftigten fördert.
- Die Führungskräfte besprechen die Problematik der veränderten Möglichkeiten der Handlungsträgerschaft mit den Beschäftigten, damit diese Kriterien für die Einschätzung und Bewertung der geplanten Maßnahmen besitzen und nicht durch die Entwicklungen überrascht und demotiviert werden.
- Der Betrieb entwickelt einen Kriterienkatalog zum Umgang mit der Handlungsträgerschaft von intelligenter Software (inkl. KI) in den Arbeitspro-

zessen. Hierzu gehören auch Möglichkeiten der Intervention der Beschäftigten in softwaregesteuerten Prozessen. Es ist zu empfehlen, dabei auch die Beschäftigten einzubeziehen.

- Die Führungskräfte analysieren die Risiken – Chancen und Gefahren – der Änderung der Handlungsträgerschaft und berücksichtigen dabei auch, ob und wie die Beschäftigten dadurch belastet werden können beziehungsweise welche Erleichterung der Arbeit dadurch für sie entstehen kann (zum Beispiel im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung).
- Die Führungskräfte legen auf dieser Grundlage Maßnahmen zum Umgang mit den Arbeitsmitteln und der intelligenten Software (inkl. KI) fest. Dazu gehören auch Maßnahmen für den Umgang mit möglichen Gefährdungen durch die geänderte Handlungsträgerschaft. Es ist zu empfehlen, diese Maßnahmen und etwaige Änderungsvorstellungen gemeinsam mit den Beschäftigten zu diskutieren, um die Akzeptanz zur Umsetzung dieser Maßnahmen zu erhöhen.
- Die Beschäftigten werden detailliert über die Änderungen von Handlungsträgerschaft bei angeschafften Arbeitsmitteln und intelligenter Software (inkl. KI) informiert und im sicheren und gesundheitsgerechten Umgang damit unterwiesen.
- In Teambesprechungen werden auch Fragen der Handlungsträgerschaft und ihre Auswirkungen auf den Arbeitsprozess und die Arbeitszufriedenheit

²⁰ 4.0-Technologie bezeichnet hier Hardware und technologische Produkte (wie Assistenzmittel/Smartphones, Sensoren/Aktoren in smarten Arbeitsmitteln, Fahrzeugen, Produkten, Räumen etc., smarte Dienstleistungen, Apps), die von Software 4.0 (inkl. KI) ganz oder teilweise gesteuert werden.

besprochen. Entsprechende Verbesserungsmaßnahmen werden diskutiert und umgesetzt.

- In den regelmäßigen Besprechungen der Führungskräfte werden ebenfalls Fragen der Handlungsträgerschaft und ihre Auswirkungen auf den Arbeitsprozess und die Arbeitszufriedenheit besprochen, um Schwachstellen kennenzulernen und Verbesserungen einzuleiten.

- Es ist zu dokumentieren, an welcher Stelle die intelligente Software (inkl. KI) entscheidet und an welcher Stelle der beteiligte Beschäftigte, um eventuelle Haftungsfragen im Nachhinein klären zu können. Es sollte mit den Beschäftigten auch hier vereinbart werden, wie mit den dabei anfallenden Daten umgegangen wird. ▶ Siehe Umsetzungshilfe 1.3.5 Hersteller- und Unternehmerverantwortung in 4.0-Prozessen.

- Zu empfehlen ist: Die neuen Modelle der Handlungsträgerschaft sollten in einem kooperativen Prozess der Zusammenarbeit erarbeitet werden, in dem Führungskräfte und Beschäftigte strukturiert und zielorientiert zusammenarbeiten. ▶ Siehe Umsetzungshilfe 2.1.1 Aktivierende (agile), präventive Organisationsformen.

Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

- Beer, T., Ziegler, S., & Bleses, H. M. (2015). *Technische Assistenzsysteme als Mitarbeitende des Pflegepersonals. Der Roboter als Freund und Begleiter*. Curaviva, 86 (1), S. 22–25.
- Cernavin, O., & Diehl, S. (2018). Arbeit 4.0 und Unternehmenskultur. In O. Cernavin, W. Schröter, & S. Stowasser (Hrsg.), *Prävention 4.0* (S. 189–229). Wiesbaden: Springer Verlag.
- Cramer, S., & Weyer, J. (2007). Interaktion, Risiko und Governance in hybriden Systemen. In U. Dolata, & R. Werle (Hrsg.), *Gesellschaft und Macht der Technik* (S. 267–285). Frankfurt am Main, New York: Campus Verlag.
- Fung, P. (2016). *Roboter mit Gefühlen*. Spektrum der Wissenschaft, (2), S. 80–84.
- Giddens, A. (1997). *Die Konstitution der Gesellschaft* (3. Aufl.). Frankfurt am Main, New York: Campus Verlag.
- Luhmann, N. (1992). *Die Wissenschaft der Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Malchus, K. (2015). *Evaluation emotionaler und kommunikativer Verhaltensweisen in Mensch-Roboter Interaktionen in therapie-relevanten Szenarien zur Entwicklung eines Modells für die roboterunterstützte Therapie bei Sprach- und Kommunikationsstörungen*. Bielefeld: Universität Bielefeld.
- Maturana, H. R. (1998). *Biologie der Realität*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Mead, G. H. (1973). *Geist, Identität und Gesellschaft* (11. Aufl.). Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Müller, L. (2013). *Emotionale Modellierung in Mensch-Maschine-Interaktionen*. Masterarbeit. Hamburg: Fakultät Technik und Informatik der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg.
- Rammert, W. (2007). *Technik – Handeln – Wissen*. Wiesbaden: VS-Verlag für Sozialwissenschaften.
- Rammert, W., & Schulz-Schaeffer, I. (2002). *Technik und Handeln – wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Artefakte verteilt*. In Fak. VI Pla-
- nen, Bauen, Umwelt, Institut für Soziologie Fachgebiet Techniksoziologie (Hrsg.), TUTS – Working Papers 4-2002. Berlin: Technische Universität Berlin.
www.uni-due.de/imperia/md/content/soziologie/technikundhandeln.pdf. Zugegriffen: 30.12.2016.
- Selke, S. (2016). Ausweitung der Kampfzone – Rationale Diskriminierung durch Lifelogging und die neue Taxonomie des Sozialen. In S. Selke (Hrsg.), *Lifelogging* (S. 309–339). Wiesbaden: Springer VS.
- Roth, G. (1997). *Das Gehirn und seine Wirklichkeit*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Roth, G. (2001). *Fühlen, Denken, Handeln*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Schmidt, S. J. (1996). *Kognitive Autonomie und soziale Ordnung* (2. Aufl.). Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Stengel, M. (1997). *Psychologie der Arbeit*. Weinheim: Beltz Psychologie-Verlags-Union.

Zu diesem Thema könnten Sie auch folgende weitere Umsetzungshilfen interessieren:

- 1.1.2 Autonomie der Systeme
- 1.1.3 Unternehmensethik und intelligente Software (inkl. KI)
- 1.1.4 Ethische Werte für die intelligente Software (inkl. KI)
- 1.1.5 Kriterien zur Erklärbarkeit der 4.0-Technologien
- 1.1.6 Vor- und Nachteile von CPS-Anwendungsbereichen
- 1.2.1 Führung und 4.0-Prozesse
- 1.2.2 Aktivierendes und präventives Führungsverhalten für 4.0-Prozesse
- 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI)
- 1.3.4 Autonome Softwaresysteme und Unternehmerverantwortung
- 1.4.1 Kompetenzverschiebung zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI)
- 1.5.1 Unternehmenskultur in 4.0-Prozessen
- 2.1.1 Aktivierende (agile), präventive Organisationsformen (Rahmenbedingungen)



**OFFENSIVE
MITTELSTAND**
GUT FÜR DEUTSCHLAND

Herausgeber: „Offensive Mittelstand – Gut für Deutschland“ – Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“
Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg, E-Mail: info@offensive-mittelstand.de; Heidelberg 2019

© Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“, 2019 Heidelberg. Gemeinsam erstellt von Verbundprojekt Prävention 4.0 durch BC GmbH Forschung, Institut für Betriebliche Gesundheitsförderung BGF GmbH, Forum Soziale Technikgestaltung, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V. – ifaa, Institut für Mittelstandsforschung Bonn – IfM Bonn, itb – Institut für Technik der Betriebsführung im Deutschen Handwerksinstitut e. V., Sozialforschungsstelle Dortmund – sfs Technische Universität Dortmund, VDSI – Verband für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit e. V. – gefördert vom BMBF – Projektträger Karlsruhe