

1.3.1 Entscheidungen in 4.0-Prozessen



■ **Stichwörter:** soziokulturelle Deutungsmuster, soziotechnische Systeme, Interaktion, Interpretation, lernende autonome Systeme

> Warum ist das Thema wichtig?

Mit intelligenter Software¹ und ihren Modellen der künstlichen Intelligenz (KI) tritt ein neuer „Akteur“ im Entscheidungsumfeld der Führungskräfte und Beschäftigten auf. Die Interaktion mit

der intelligenten Software (inkl. KI) und den cyber-physischen Systemen (CPS)² wird menschliche Entscheidungen beeinflussen. Führungskräfte und Beschäftigte sollten wissen, wie die intelligente

Software (inkl. KI) die Entscheidungen in 4.0-Prozessen³ beeinflussen kann, um verlässlich handeln zu können.

> Worum geht es bei dem Thema?

Begriffe: Entscheidung – Soziotechnisches System

Die **Entscheidung** einer Person (oder eines Betriebes/eines Teams) ist eine auf Erwartungen, Präferenzen und Ansprüchen basierende Auswahl aus mindestens zwei Handlungsoptionen. Diese Erwartungen können zum Beispiel sein: Erfolg/Misserfolg, Vor-/Nachteile, Opti-

mierungen, Konformität/Abweichungen, Harmonie/Konflikte, Rationalität/Emotionalität.

Unter einem **soziotechnischen System** wird hier das Zusammenspiel von Mensch und Technik in einem Arbeitsprozess oder einem Betrieb (einem sozialen System) verstanden. Bei der Gestaltung ei-

nes soziotechnischen Systems sind die beiden Grundlagen Mensch und Technik gleichermaßen zu berücksichtigen (Technikgestaltung, menschengerechte und produktive Arbeitsgestaltung, Ergonomie). Soziale und technische Komponenten wirken als Handlungseinheit zusammen und sind als Ganzes Träger der Handlungen.

Aktionsmöglichkeiten von Software 4.0 in CPS

Im Folgenden sollen die Aktionsmöglichkeiten der intelligenten Software (inkl. KI) in Arbeitsprozessen vorgestellt werden, um bewusster und systematischer einschätzen zu können, wie die 4.0-Technologien⁴ das Entscheidungsumfeld von Führungskräften und Beschäftigten beeinflussen können – *siehe Abbildung 1*.⁵

erkennen und Kontexte erfassen (Context Awareness).

■ Interpretation

Das CPS kann die erfassten Daten analysieren und interpretieren. Dadurch können Störungen, Hindernisse und Risiken bewertet und zu erwartendes Verhalten von Objekten, Systemen und beteiligten Nutzern prognostiziert werden (Kontextadaptivität).

■ Lernen

Intelligente Software (inkl. KI) besitzt die Fähigkeit, sehr schnell große strukturierte und unstrukturierte Mengen von Daten auf Muster hin zu überprüfen und Schlussfolgerungen zu erstellen.⁶ Dabei generiert die intelligente Software (inkl. KI) nicht – wie bei Suchmaschinen – immer wieder das gleiche Ergebnis, sondern sie ist in der Lage, autonom den Kontext von Anfragen bei der Entwicklung von Schlussfolgerungen einzubinden. Intelligente Software (inkl. KI) kann mit diesen Technologien komplexe Fragestellungen neu bewerten und beantworten.⁷ So können Annahmen über Gewohnheiten und Vorlieben von Personen getroffen werden und die intel-

Erkennen

■ Situationserkennung und Datenerfassung

Das CPS kann mittels Sensoren physikalische Daten der Umgebung (lokal und global) erfassen und verarbeiten. Es kann beinahe in Echtzeit die physikalische oder psychische Situation

Verarbeiten

■ Information

Das CPS kann gezielt relevante Informationen einholen und einbinden sowie beinahe in Echtzeit an die Nutzer weitergeben, zum Beispiel über unterschiedliche Assistenzsysteme wie Smartphones, Tablets, Audio-Assistenten, Roboter.

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 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.

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

⁵ vgl. Cernavin & Lemme 2018, S. 46ff.; Geisberger & Boy 2012, S. 61ff., S. 127ff.

⁶ Waser & Stuecka 2016, S. 51

⁷ Waser & Stuecka 2016, S. 51

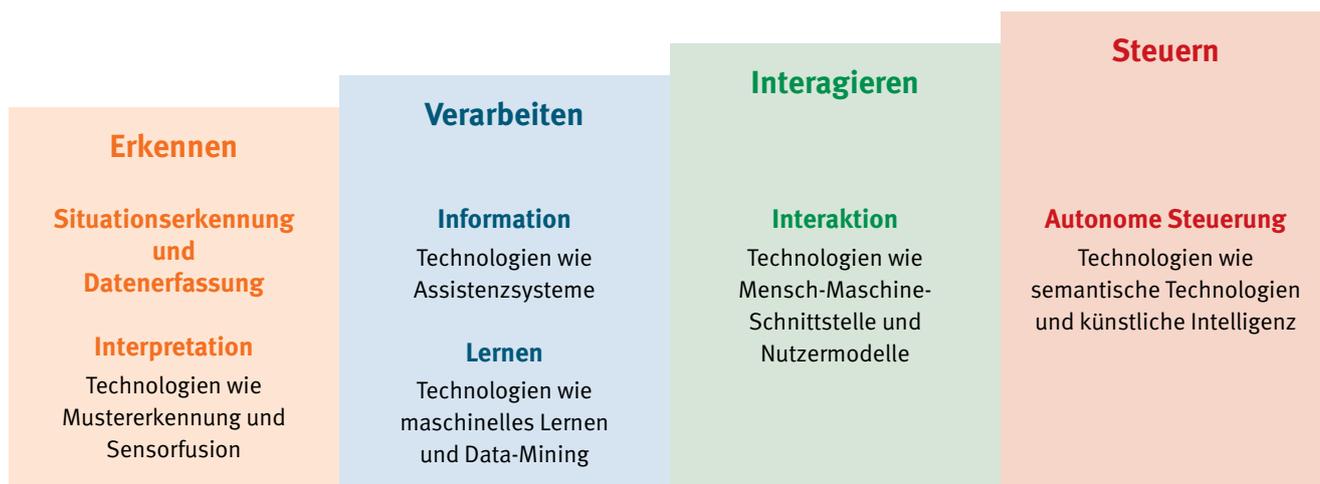


Abbildung 1: Aktionsmöglichkeiten von intelligenter Software (inkl. KI) in CPS (eigene Darstellung)

ligente Software (inkl. KI) kann ihre Reaktionen anpassen. Werden mehrere Softwareagenten genutzt, kann auch das Zusammenwirken mehrerer Teilnehmender simuliert werden. Das erlaubt die Vorhersage von Gruppenverhalten (zum Beispiel Prognose von Verkehrsfluss und Staus).

Interagieren

■ Interaktion

Die intelligente Software (inkl. KI) kann Dinge, Komponenten und Funktionen ganz oder teilweise einbinden und regeln sowie die Interaktion zwischen den Dingen und Komponenten einleiten und (teil-)steuern. Sie kann mit anderen CPS interagieren, diese einbinden und die gemeinsamen Aktivitäten koordinieren und (teil-)steuern. Diese Interaktionen können an die Umgebungs- und Kommunikationsbedingungen angepasst und aktualisiert werden. Dadurch können technische Dinge Menschen unterstützen und auf Basis erkannter Absichten Handlungen sowie Aufgaben übernehmen (Mensch-Maschine-Interaktion). Die Interaktion geht über reine Information (Statusmeldung) und Reaktion (Befehlerteilung) hinaus. Das autonome technische System kooperiert mit dem Menschen, um auch umfassendere Aufgaben arbeitsteilig zu lösen. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI).*⁸

Steuern

■ Autonome (Teil-)Steuerung

In der Verbindung der oben aufgeführten Fähigkeiten kann die intelligente Software (inkl. KI) Informations-, Arbeits- und Managementprozesse teilautonom oder vollautonom steuern. Das Verhalten der intelligenten Software (inkl. KI) ist nicht stereotyp, sondern kann sich langfristig und flexibel autonom ändern. Anhand der erkannten Situation und in Abhängigkeit von den Zielvorgaben der Nutzer ist die intelligente Software (inkl. KI) von CPS in der Lage, Strategien zur Reaktion im Sinn der Zielerreichung zu entwickeln und diese ganz oder teilweise autonom umzusetzen.⁹ Damit kann die intelligente Software (inkl. KI) sogar ganz oder teilweise Handlungsträger in Informations-, Arbeits- und Managementprozessen werden. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI).*

Intelligente Software (inkl. KI) und Entscheidungsumfeld

Die Aktionsmöglichkeiten der intelligenten Software (inkl. KI) machen deutlich, dass mit der 4.0-Technologie ein neuer „Akteur“ im Entscheidungsumfeld der Führungskräfte und Beschäftigten vorhanden ist. Dieser „Akteur“ folgt anderen Deutungs- und Handlungsmustern als Menschen. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.1.2 Autonomie der Systeme.* Gleichzeitig beeinflusst die Interaktion mit der intelligenten Software (inkl.

KI) menschliche Entscheidungen in höherem Maße, als es vorher die Kommunikation und die soziokulturellen Muster der Menschen getan haben, oder nimmt den Menschen die Entscheidungen ab. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI).*

Diese Beeinflussung der menschlichen Entscheidungen durch intelligente Software (inkl. KI) kann Vor- und Nachteile mit sich bringen, die man im Umgang mit intelligenter Software (inkl. KI) kennen sollte.

In dem zunehmenden Zusammenwirken zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI) entsteht für den Menschen ein Entscheidungsumfeld, das eine eigene Spezifik besitzt. Ob und wie der Mensch die Entscheidungsangebote von intelligenter Software (inkl. KI) im Arbeitsprozess aufgreift, ist neben seiner Rolle im Betrieb beispielsweise von folgenden Kriterien abhängig, die als soziotechnische Deutungsmuster bezeichnet werden und weitgehend nicht bewusst sind. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI).*^{10, 11}

- Gewöhnung an die andauernde Nutzung von intelligenter Software (inkl. KI) als Teil von Entscheidungen
- Vertrauen/Misstrauen in Technikentscheidung
- Attraktivität der Nutzung der 4.0-Technologie (zum Beispiel durch Kennzahlen, Profile, Wettbewerb, Vergleichbarkeit)
- Durchschaubarkeit der Prozesse

⁸ Lüth 2016, S. 26

⁹ Geisberger & Boy 2012, S. 130

¹⁰ vgl. u. a. Cernavin 2017; Grunewald 2007; Huchler 2016; Renn 2005; Rosa 2014, S. 199ff.; Schulz-Schaeffler 2017; Stock 2011; Stubbe und Töppel 2012, Weyer et al. 2012

¹¹ Rammert 2007, S. 162

- Komplexität der Informationen
- Vermögen der Einschätzung der Funktionsweise der intelligenten Software (inkl. KI)
- Wissen über Verfügbarkeit von Daten und Profilen über die eigene Person
- und den Betrieb (teilweise Auflösung der Privatheit/Diskretion, Gefühl der Überwachung)
- Akzeptanz von technischer Handlungsträgerschaft beziehungsweise Akzeptanz von autonomem Agieren
- von Fahrzeugen, Arbeitsmitteln, Assistentenmitteln, Prozessen
- Reaktionserwartung (Erwartung an Reaktionsgeschwindigkeit der Software und/oder „Zwang“ zur direkten Reaktion)

› Welche Chancen und Gefahren gibt es?

Chancen der Einflussmöglichkeiten der intelligenten Software (inkl. KI) auf menschliche Entscheidungen sind unter anderem:

- Führungskräfte und Beschäftigte können in ihren Entscheidungen unterstützt und entlastet werden.
- Entscheidungen basieren nicht auf Vorurteilen und Beeinflussungen (sind weniger subjektiv).
- Entscheidungen können schneller und auf Basis von mehr Informationen getroffen werden.
- Entscheidungen können unabhängig von der Verfügbarkeit von Fachpersonal getroffen werden.

Gefahren der Einflussmöglichkeiten der intelligenten Software (inkl. KI) auf menschliche Entscheidungen sind unter anderem:

- Die Menge der Informationen kann von den Führungskräften und Beschäftigten nur noch schwer zu verarbeiten sein (wachsende Vielschichtigkeit, steigende Komplexität).
- Die Entscheidungsgrundlagen können von den Führungskräften und Beschäftigten nicht mehr nachvollzogen werden (fehlende Transparenz).
- Die Bedürfnisse der Führungskräfte und Beschäftigten werden nicht in die

Entscheidungsfindungen einbezogen (fehlende Empathie und Partizipation).

- Die Entscheidungsspielräume der Führungskräfte und Beschäftigten können sich verringern (abnehmende Autonomie, Gefahr der Bevormundung).
- Durch fehlende Datensicherheit können Möglichkeiten der Manipulation entstehen.
- Es kann eine Abhängigkeit von Entscheidungshilfen von intelligenter Software (inkl. KI) entstehen, das Erfahrungslernen abnimmt.

› Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Zur Nutzung von intelligenter Software (inkl. KI) im Unternehmen sollten unter anderem folgende Aspekte festgelegt und gegebenenfalls auch vereinbart werden:

- Wie und bei welchen Entscheidungen intelligente Software (inkl. KI) Führungskräfte und Beschäftigte unterstützen kann und soll.
- Auf welcher Datenbasis die Unterstützungsangebote beruhen sollen.
- Nach welchen Kriterien Interpretationen erfolgen sollen (zum Beispiel Pro-

duktivität, gesundheitsgerechte Arbeitsgestaltung, kulturelle Aspekte).

- Welche Informationen den Führungskräften und Beschäftigten zur Verfügung stehen sollen (Transparenz versus Komplexität).
- Nach welchen Kriterien die intelligente Software (inkl. KI) lernen soll.
- Mit welchen Dingen die intelligente Software (inkl. KI) interagieren soll und wie Führungskräfte und Beschäftigte in diese Interaktion eingebunden werden sollen.

■ Welche Prozesse autonom ganz oder teilweise gesteuert werden und welche Eingriffsmöglichkeiten den Menschen bleiben.

- Inwieweit personenbezogene Daten erfasst und verarbeitet werden und wie sie gesichert werden.

Wir empfehlen, dass Führungskräfte entsprechend der Situation abwägen, ob sie beziehungsweise ihre Beschäftigten für ihre Entscheidung technische Unterstützung benötigen.

Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

Cernavin, O. (2017). Betriebliche Prävention 4.0 – Der Mensch im Prozess der digitalen Arbeit. In W. Schröter (Hrsg.), *Autonomie des Menschen – Autonomie der Systeme* (S. 169–186). Mössingen-Talheim: Talheimer Verlag.

Cernavin, O., & Lemme, G. (2018). Technologische Dimensionen der 4.0-Prozesse. In O. Cernavin, W. Schröter, & S. Stowasser (Hrsg.), *Prävention 4.0* (S. 21–57). Wiesbaden: Springer Verlag.

Geisberger, E., & Broy, M. (Hrsg.). (2012). *agendaCPS – Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems*. München: acatech STUDIE.

Grunewald, A. (2007). *Technikdeterminismus*

oder Sozialdeterminismus: zeitbezüge und Kausalverhältnisse aus der Sicht des „Technology Assessment“. In U. Dolata, & R. Werle (Hrsg.), *Gesellschaft und die Macht der Technik* (S. 63–81). Frankfurt am Main/New York: Campus Verlag.

Huchler, N. (2016). *Die „Rolle des Menschen“ in der Industrie 4.0 – Technikzentrierter vs. humanzentrierter Ansatz*. In *Arbeits- und Industriesoziologische Studien*, 9 Jg., 1/S. 57–79.

Latour, B. (2007). *Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft – Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.

Luhmann, N. (1996). *Soziale Systeme*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.

Lüth, C. (2016). Diktion und Herausforderungen von Cyber-Physical-Systems. In C. Manzei, L. Schleupner, & R. Heinze (Hrsg.), *Industrie 4.0 im internationalen Kontext* (S. 25–35). Berlin: VDE Verlag GmbH.

Renn, O. (2005). *Technikakzeptanz: Lehren und Rückschlüsse der Akzeptanzforschung für die Bewältigung des technischen Wandels*. In *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* Nr. 3, 14. Jg., Dezember 2005.

Rosa, H. (2014). *Beschleunigung* (10. Aufl.). Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.

Ropohl, G. (1979). *Eine Systemtheorie der Technik*. München, Wien: Carl Hanser Verlag.

- Rösler, B. (2017). *Autonomie*. Berlin: Suhrkamp Verlag.
- Schulz-Schaeffer, I. (2017). *Technik und Handeln. Eine handlungstheoretische Analyse*. Berlin: Technical University Technology Studies, Working Papers TUTS-WP-3-2017.
- Stock, J. (2011). *Eine Maschine wird Mensch? Von der Notwendigkeit, Technik als integralen Bestandteil sozialer Praktiken zu akzeptieren – Ein Theorie-Report*. Berlin: Technical University Technology Studies, Working Papers TUTS-WP-2-2011.
- Stubbe, J., & Töppel, M. (Hrsg.). (2012). *Muster und Verläufe der Mensch-Technik-Interaktivität*. Berlin: Technical University Technology Studies, Working Papers, TUTS-WP-2-2012.
- Sydow, H. (1984). *Der soziotechnische Ansatz der Arbeits- und Organisationsgestaltung*. Frankfurt am Main, New York: Campus Verlag.
- Waser, N. H., & Stuecka, R. (2016). Mit Big Data & Analytics Analytics und kognitiven Systemen zu neuen Einsichten. In C. Manzei, L. Schleupner, & R. Heinze (Hrsg.), *Industrie 4.0 im internationalen Kontext* (S. 50–53). Berlin: VDE Verlag GmbH.
- Weyer, J., Kroniger, J., & Hoffmann, S. (2012). Technikakzeptanz in Deutschland und Europa. In B. P. Priddat, K.W. West (Hrsg.), *Die Modernität der Industrie* (S. 317–356). Marburg: Metropolis Verlag.
- Zombardo, P. G., & Gerrig, R. J. (1999). *Psychologie* (7. Aufl.). Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Zu diesem Thema könnten Sie auch folgende weitere Umsetzungshilfen interessieren:

- 1.1.2 Autonomie der Systeme
- 1.1.4 Ethische Werte für die intelligente Software (inkl. KI)
- 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI)
- 1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI)
- 1.4.1 Kompetenzverschiebung zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI)



**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

¹⁵ Pfeiffer 2012