

2.1.2 Integration von intelligenter Software (inkl. KI) in die Organisation

■ **Stichwörter:** Anwendungsbereiche, Beschaffung, Handlungsträgerschaft, Planung autonomer Systeme, Umgang mit Daten

> Warum ist das Thema wichtig?

Die 4.0-Technologien¹ und intelligente Software² mit ihren Modellen der künstlichen Intelligenz (KI) ziehen sukzessive in die betrieblichen Abläufe ein: über smarte Arbeitsmittel, Apps, über Sensorik bei der Sanierung der Räume und

über die Nutzung von Clouds. Um diesen Prozess wirkungsvoll, produktiv und gesundheitsgerecht gestalten zu können, sollten Betriebe die Potenziale der cyber-physischen System (CPS)³ gezielt und systematisch nutzen. Dabei sollten die

Möglichkeiten der intelligenten Software (inkl. KI), die Schritte ihrer Einsatzplanung, des Umgangs mit den Daten, ihrer Beschaffung und der konkreten Einführung bekannt sein und berücksichtigt werden.

Die cyber-physischen Systeme beeinflussen die Betriebsorganisation in zwei wesentlichen Bereichen:

■ **Aktivierende, präventive Organisation:** Die Betriebsorganisation sollte so gestaltet werden, dass die Führungskräfte und Beschäftigten die umfassenden Anforderungen und die Chancen der 4.0-Prozesse⁴ motiviert nutzen und somit alle Potenziale für die Integration der 4.0-Technologien

genutzt werden (optimal funktionierendes soziales System).

■ **Integration der intelligenten Software (inkl. KI) in die Organisation:** Die intelligente Software (inkl. KI) ist zielgerichtet und systematisch in die Organisationsprozesse zu integrieren, damit die 4.0-Technologien die Führungskräfte und Beschäftigten optimal unterstützt und die technischen Potenziale auch für eine wirkungsvolle

Arbeitsgestaltung genutzt werden können (optimal funktionierendes soziotechnisches System).

In beiden Bereichen spielen Sicherheit und Gesundheit, Zuverlässigkeit, Leistungsbereitschaft und Produktivität eine wesentliche Rolle.

In dieser Umsetzungshilfe geht es um das Thema Integration der intelligenten Software (inkl. KI) in die Organisation.



Abbildung 1: 4.0-Prozesse und Betriebsorganisation (eigene Darstellung)

> Worum geht es bei dem Thema?

Die 4.0-Prozesse etablieren sich im Arbeitsalltag nicht revolutionär, sondern evolutionär. Sie „schleichen“ sich sukzessive in den Betriebsalltag ein und reichern vorhandene Prozesse an. Viele neue Ar-

beitsmittel, jedes Fahrzeug, zahlreiche Produkte und Arbeitsstoffe, die beschafft werden, sind „smart“. Sie besitzen zum Beispiel Sensoren, über die sie Daten produzieren, beziehungsweise Aktoren,

mit denen sie in realen Prozessen interagieren. Zudem sind diese smarten Dinge kommunikationsfähig (zum Beispiel via Bluetooth, WLAN, NFC), wodurch sie sich untereinander vernetzen oder in beste-

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 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.

² 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.

³ 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.

⁴ 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.

hende Infrastrukturen integrieren lassen. So wie wir uns in jüngster Vergangenheit Kenntnisse im Umgang mit unserem Smartphone angeeignet haben, um es sicher zu handhaben, so werden wir mit jedem neuen smarten Ding lernen, es zu bedienen und zu benutzen. Wir bilden uns somit Schritt für Schritt im Alltag fort, um mit den neuen 4.0-Prozessen umgehen zu können. Es entsteht eine neue Form des Zusammenspiels von Menschen und Technik, eine neue Qualität des soziotechnischen Systems.

Auf diesem mehr oder weniger intuitiven Learning-on-the-Job-Weg ist der Mensch eher ein Getriebener, der versucht, das Notwendigste zu beherrschen. Hier lassen sich Parallelen zum Umgang mit dem Smartphone erkennen, das viele von uns zwar bedienen können, von dem aber nur wenige Prozent die Möglichkeiten kennen und nutzen. Potenziale der Verwendung werden so verschenkt, was im Privaten weniger ein Problem darstellt. Einem Betrieb, der sich hingegen aller Ressourcen zur Umsetzung seiner Strategie bedienen muss, um wettbewerbsfähig zu bleiben, ist ein solcher intuitiver und geradezu verschwenderischer Umgang mit den Potenzialen smarterer Dinge und Prozesse nicht zu empfehlen. Ein wettbewerbsorientierter Betrieb, der sich schnell den Marktveränderungen anpassen muss, sollte die 4.0-Technologien systematisch nutzen.

Die Grundfunktionen der autonomen technischen Systeme

Bei der Einführung autonomer technischer Systeme hilft es, sich die drei wesentlichen Grundfunktionen cyber-physischer Systeme vor Augen zu halten – siehe Abbildung 2:⁵

1. Funktion: Datenerfassung und Weiterleitung über Sensoren sowie Verwaltungsprogramme (Internet der Dinge):

Jedes „Ding“ aus der betrieblichen Umgebung erfasst über Sensoren Daten und kann über das integrierte Verwaltungsprogramm (Verwaltungsschale) diese Daten weiterleiten. Damit repräsentieren diese Daten das „Ding“ im Internet. Diese „Dinge“ können Arbeitsmittel, Arbeitsstoffe, Fahrzeuge, Gebäude und Assistenzsysteme (zum

Beispiel Smartphones, Tablets), aber auch Menschen und Prozesse im Betrieb sein.

2. Funktion: Die Daten werden im Internet gesammelt und stehen dort zur Verfügung (Big Data):

Die Daten der Dinge werden auf Plattformen und Clouds gesammelt, gespeichert und stehen für weitere Anwendungen zur Verfügung. Diese Plattformen und Clouds können öffentlich oder nur betriebliche Anwendungen sein. ▶ Siehe Umsetzungshilfe 2.5.3 Plattformökonomie.

3. Funktion: Die Daten werden von autonomer und selbstlernender intelligenter Software (inkl. KI) für spezifische Anwendungen genutzt:

Autonome und selbstlernende intelligente Software (inkl. KI) nutzt die zur Verfügung stehenden Daten für konkrete Anwendungen (zum Beispiel [Teil-]Steuerung oder Wartung eines Arbeitsmittels, [Teil-]Steuerung von Arbeitsprozessen, Profiling von Personendaten). Die intelligente Software (inkl. KI) steuert ganz oder teilweise die Dinge und (Teil-)Prozesse über Aktoren oder über technische Assistenzsysteme wie auch Smartphones, Smartglases oder Tablets. Damit nimmt Technik (intelligente Software [inkl. KI]) eine aktive Rolle ein und kann teilweise oder ganz die Handlungsträgerschaft übernehmen (zum Beispiel beim autonomen Fahren, beim [Teil-]Steuern von Arbeitsabläufen). In der Regel ist die intelligente Steuerungssoftware (inkl. KI) Bestandteil von Clouds.

Anwendungsbereiche

Wer systematisch autonome technische Systeme für seine betrieblichen Abläufe nutzen will, sollte zunächst überlegen, um welchen Anwendungsbereich es geht:

- *Insellösungen, Teilkomponenten und Teilprozesse* – zum Beispiel die Nutzung der Daten von einzelnen Arbeitsplätzen, Arbeitsmitteln, Räumen, Produkten, Teilen von Anlagen
- *Verkettete Prozesse und Gesamtsystemlösungen* – zum Beispiel die Nutzung der Daten einer kompletten Prozessorganisation, von verketteten

Arbeitsmitteln, einer gesamten Wertschöpfungskette, eines Planungssystems für den Personaleinsatz

Für beide Anwendungsbereiche können geschlossene Anwendungen, auf die nur der Betrieb Zugriff hat, oder offene Anwendungen (zum Beispiel Business Clouds) genutzt werden.

Bei der Einführung von intelligenter Software (inkl. KI) sollte auch geprüft werden, ob Open-Source-Software (OSS)⁶ verwendet werden kann. Für den Betrieb bringt sie Vor- und Nachteile mit sich.⁷ Vorteile sind unter anderem offene Standards (Kompatibilität mit anderen Softwarelösungen und IT-Systemen), Unabhängigkeit (keine langfristige Bindung an Hersteller oder IT-Dienstleister), Anpassbarkeit, Transparenz (offener Quellcode). Nachteile sind unter anderem fehlende Garantie und Support, höherer Qualifizierungsaufwand oder unsichere Weiterentwicklung.

Datenerfassung und Sammlung

Bei der Einführung von autonomen technischen Systemen sind zwei Varianten möglich, wie die Daten erfasst werden können:

- Anzuschaffende Dinge besitzen bereits Sensoren und Aktoren, die Daten in spezifischen Formaten liefern.
- Dinge werden nach der Anschaffung mit spezifischen Sensoren und Aktoren ausgestattet. Hierzu werden in der Regel die Hilfe und Beratung von Technikern sowie Softwareexperten benötigt.

Planung der autonomen technischen Systeme

Bei der Planung und Integration von autonomen technischen Systemen gibt es drei Fragen, die bei der traditionellen Einführung von Arbeitsmitteln und Technik keine wesentliche Rolle gespielt haben:

1. Was ist beim Umgang mit Daten zu beachten?

- *Datenschutz*: Von den autonomen technischen Systemen werden fast immer personenbezogene Daten erhoben, weitergegeben und verarbeitet. Das fängt beim Smartphone an. Das Unternehmen sollte sich immer

⁵ Bischoff 2015, S. 75f.; Büttner & Brück 2016, S. 131; Cernavin & Lemme 2018, S. 23ff.; Drath 2016, S. 20; Geisberger & Boy 2012, S. 61ff., S. 127ff.; Heidel & Döbrich 2016, S. 79; Hering & Schönfelder 2017; Mücklich 2015; VDI et al. 2015; Völz 1999

⁶ Open-Source-Software bedeutet, dass der Quelltext der Software öffentlich zugänglich und frei verfügbar ist, also von Dritten eingesehen, geändert und verwendet werden kann. Open Source ist nicht gleichzusetzen mit kostenlos, jedoch sind viele Open-Source-Technologien kostenfrei verfügbar.

⁷ Renner et al. 2005

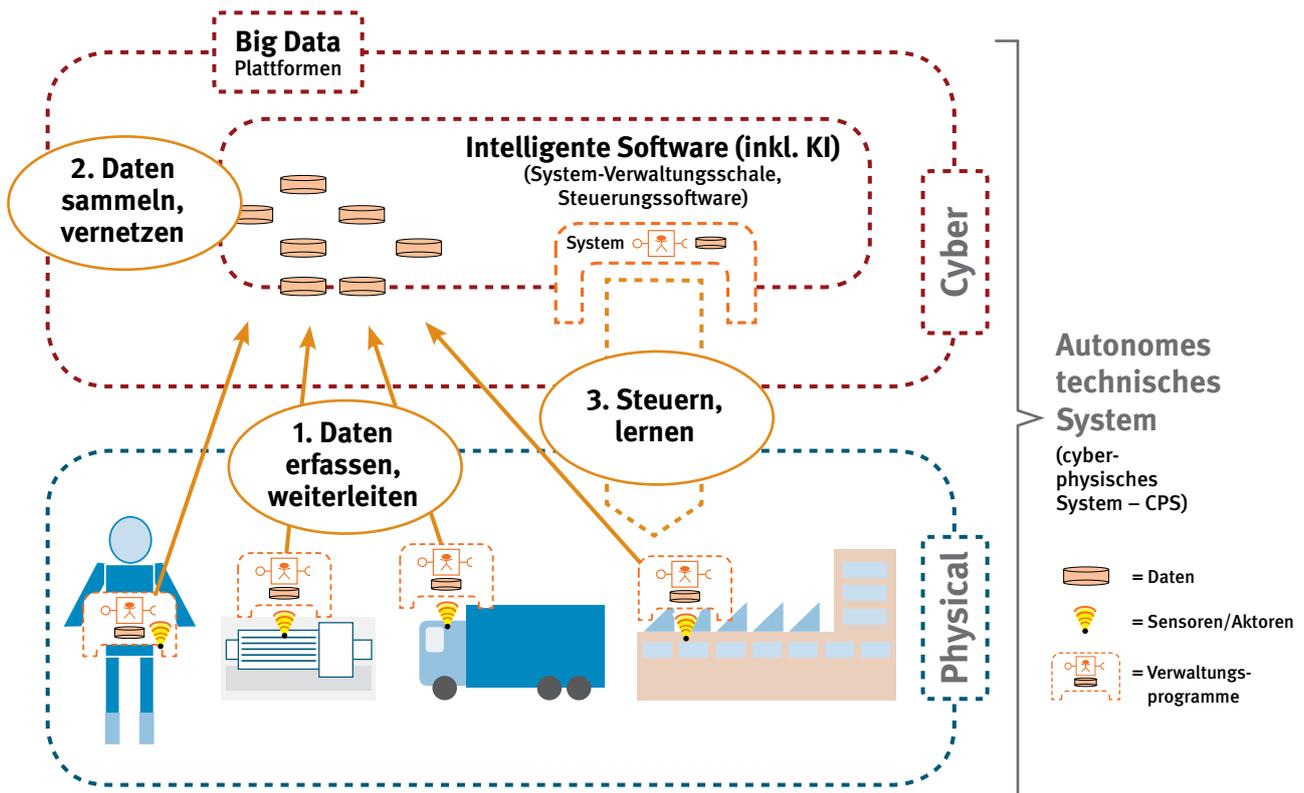


Abbildung 2: Die drei wesentlichen Funktionen autonomer technischer Systeme (cyber-physischer Systeme) (eigene Darstellung)

Gedanken über den Datenschutz machen. Zum einen ist es vorgeschrieben. Vor allem aber kann der ungeklärte und ungeschützte Umgang mit diesen personenbezogenen Daten die Führungskräfte und Beschäftigten verunsichern und demotivieren. ▶ Siehe Umsetzungshilfe 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen.

- **Datensicherheit:** Die autonomen technischen Systeme produzieren nicht nur personenbezogene Daten, sondern auch Daten über andere Geschäfts- und Arbeitsprozesse. Der störungsfreie und produktive Betriebsablauf ist also von diesen Systemen abhängig. Wegen möglicher Hackerangriffe rücken Maßnahmen zur Datensicherheit in den Blickpunkt. ▶ Siehe Umsetzungshilfe 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen.
- **Datenqualität:** Die neuen autonomen technischen Systeme eröffnen oft faszinierende neue Möglichkeiten, bei denen Profile und Daten verglichen oder Benchmarks und Wettbewerbe eingeleitet werden können. Häufig wird dabei die Frage nach der Qualität und Aussagekraft der Daten vergessen. Entscheidungen auf unzureichender und ungeeigneter Datenlage können aber fatale Folgen haben. ▶ Siehe Umsetzungshilfe 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen.

2. Was ist bei der teilweisen oder kompletten Steuerung durch autonome selbstlernende technische Systeme zu berücksichtigen?

Das Besondere an autonomen technischen Systemen liegt darin, dass sie nach eigenen Mustern Prozesse ganz oder teilweise steuern. Sie übernehmen teilweise oder ganz die Handlungsträgerschaft. Sie können in diesem Prozess auch „lernen“ und sich entsprechend weiterentwickeln. Das kann erhebliche Vorteile für den Betrieb haben, da die intelligente Software (inkl. KI) beispielsweise deutlich mehr Daten in kürzester Zeit verarbeitet und diese beinahe in Echtzeit in die Prozesse integrieren kann. Das kann aber auch Nachteile haben, wenn zum Beispiel die Datenqualität für die Anforderungen ungeeignet ist oder wenn die Kreativität von Führungskräften und Beschäftigten beeinträchtigt wird. Führungskräfte und Beschäftigte können auch demotiviert werden, wenn die intelligente Software (inkl. KI) ihnen Aufgaben abnimmt beziehungsweise wenn ihre Entscheidungen durch die Software ersetzt werden. Bei der Einführung autonomer Systeme sollte also sehr genau reflektiert werden, welche Prozesse besser durch intelligente Software (inkl. KI) gesteuert werden sollen und in welchen die Führungskräfte und Beschäftigten das „Sagen“ behalten beziehungsweise

se wie sie intervenieren können. ▶ Siehe Umsetzungshilfen 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI); 1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI).

Einführung von autonomen technischen Systemen

Für die Einführung der autonomen technischen Systeme sollte ein Verfahren festgelegt werden, wie diese in die betrieblichen Prozesse integriert werden. Dabei sollten die Chancen und Gefahren der Einführung betrachtet werden. ▶ Siehe Umsetzungshilfen 2.2.1 Risikobetrachtung von 4.0-Prozessen; 2.2.3 Risikobetrachtung und IT-Sicherheit. Mit den Führungskräften und Beschäftigten sollte vereinbart werden, wie die Arbeit mit den 4.0-Technologien gestaltet und wie mit den erhobenen personenbezogenen Daten umgegangen wird. Es sollte sichergestellt werden, dass die für den Umgang mit den autonomen Systemen erforderlichen Kompetenzen vorhanden sind und die Führungskräfte sowie die Beschäftigten entsprechend qualifiziert werden. Bei der Einführung der Systeme ist auch zu berücksichtigen, dass sich die Aufgaben, vor allem aber die Rollen von Führungskräften und Beschäftigten durch die Systeme ändern können.

› Welche Chancen und Gefahren gibt es?

Eine systematische und zielgerichtete Einführung und Nutzung autonomer technischer Systeme (CPS) bietet unter anderem folgende **Chancen**:

- Der Betrieb nutzt gezielt die Potenziale der autonomen technischen Systeme für die weitere Entwicklung seiner Produkte und Dienstleistungen und kann damit Wettbewerbsvorteile erzielen.
- Der Betrieb lernt neue 4.0-Technologien und deren Möglichkeiten kennen.
- Die Führungskräfte und Beschäftigten können entsprechende Kompetenzen aufbauen und lernen die 4.0-Prozesse zu beherrschen.
- 4.0-Technologien können Führungskräften und Beschäftigten neue Handlungsspielräume eröffnen und attraktive Arbeitsaufgaben bieten.
- Die autonomen technischen Systeme

(CPS) werden so eingeführt, dass die Datensicherheit, der Datenschutz und die Datenqualität gewährleistet und so die Voraussetzungen für verlässliche und sichere Prozesse gegeben sind.

Wer die autonomen technischen Systeme (CPS) nicht systematisch und gezielt einführt, unterliegt unter anderem folgenden **Gefahren**:

- Nachteile gegenüber innovativen Konkurrenten, weil die Potenziale nicht genutzt werden.
- Wenn die Datenqualität nicht berücksichtigt wird, kann es zu Störungen und Verzögerungen im Betriebsablauf sowie zu Belastungen der Führungskräfte und Beschäftigten kommen.
- Die Abhängigkeit von Anbietern smarter Dienstleistungen (wie Plattformökonomie, Hersteller-Plattformen) steigt.

Dies kann den Handlungsspielraum des Betriebes einschränken.

- Wenn die Einführung der Systeme und die damit verbundenen Veränderungen den Führungskräften und Beschäftigten nicht erklärt werden, kann dies zu Verunsicherung führen.
- Wenn die Führungskräfte und Beschäftigten nicht ausreichende Kompetenzen im Umgang mit den Systemen besitzen, kann dies zu Produktivitätsverlusten sowie zu Motivationsproblemen und Überlastungssituationen führen.
- Die autonomen technischen Systeme (CPS) können wegen fehlender IT-Sicherheit angegriffen werden. So können die betrieblichen Abläufe gestört oder gar stillgelegt werden. Auch der Missbrauch von personenbezogenen Daten ist dann möglich.

› Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

■ *Anzuschaffende Dinge besitzen bereits Sensoren und Aktoren*

- › Welche Daten werden für den Einsatz des Dings (Arbeitsmittel, Fahrzeuge, Gegenstände, Räume, Gebäude) benötigt?
- › Welche Sensoren und Aktoren besitzt der Gegenstand?
- › Welche Daten liefern diese Sensoren und welche Aktionen können die Aktoren einleiten?
- › Welche Cloud-Anwendungen sind mit dem Ding verbunden (gegebenenfalls welche Infrastrukturen werden dazu gekauft oder werden über die Cloud benötigt, um die Daten des Dings nutzen zu können? › *Siehe Umsetzungshilfen 2.5.2 Cloud-Modelle der Bereitstellung und Dienstleistungen; 2.5.3 Plattformökonomie.*
- › Sind Software- oder Hardwareexperten vor der Anschaffung der Dinge hinzuzuziehen, um sich über die Möglichkeiten der Sensoren und Aktoren der Dinge sowie die Risiken beraten zu lassen?

■ *Dinge werden nach der Anschaffung mit spezifischen Sensoren und Aktoren ausgestattet*

Um dies zu realisieren, werden in der Regel Hilfe und Beratung von Techni-

kern sowie Softwareexperten benötigt.

- › Welche Daten sollen die Sensoren und Aktoren in Dingen wie Arbeitsmitteln, Fahrzeugen, Gegenständen, Räumen, Gebäuden liefern?
- › Welches System unterschiedlicher Sensoren und Aktoren ist funktionell und wirtschaftlich sinnvoll?
- › In welchem Format werden die Daten dieser Sensoren und Aktoren geliefert?
- › Ist dieses Format kompatibel mit der eingesetzten oder der geplanten Software?
- › Welche weitergehenden Funktionen, die eventuell erst später benötigt werden, müssen die Sensoren und Aktoren erfüllen (Offenheit für weitere Entwicklungen)?
- › Welche Cloud-Modelle werden gewählt? › *Siehe Umsetzungshilfe 2.5.2 Cloud-Modelle der Bereitstellung und Dienstleistungen; 2.5.3 Plattformökonomie.*

■ **Planung des Einsatzes der autonomen technischen Systeme**

Bei der Auswahl der autonomen technischen Systeme sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Anwendungsbereiche und Prozesse im Betrieb festlegen, in denen auto-

nome technische Systeme eingeführt werden sollen, etwa in den Arbeitsablauf an einem Arbeitsplatz, in die komplette Arbeitsorganisation, in das Personalmanagement oder in betriebsübergreifende Wertschöpfungsprozesse. Die unterschiedlichen Anwendungsbereiche sollten priorisiert angegeben werden.

- Prüfen und auflisten, welche Prozesskette(n) virtuell optimiert oder mithilfe autonomer technischer Systeme ganz oder teilweise gesteuert werden soll(en).
- Klären, wo die dazu erforderlichen Daten gespeichert werden sollen (im Betrieb oder in einer externen Cloud).
- Prüfen, ob die Anwendung in Eigenregie durchgeführt werden kann oder ob Partnerschaften (zum Beispiel mit Cloud-Dienstleistern) sinnvoller sind.
- Überprüfen, inwiefern die Datenformate mit dem bisherigen Softwaresystem kompatibel sind.
- Klären, in welchem Softwarestandard die Anwendung erfolgen soll (Standardsoftware, Open-Space-Software).
- Überprüfen, welche Daten im Betrieb bereits für den betrachteten Prozess zur Verfügung stehen, beispielsweise Kundendaten, Produktdaten, Produktionsdaten, Lager- und Bestandsda-

ten, Maschinenauslastung oder Mitarbeiterinsatz.

- Überprüfen, welche zusätzlichen Daten zur Verfügung stehen, auf die der Betrieb zurückgreifen kann, etwa Tracking-IDs, Daten von Crowdworkern, Herstellern, Lieferanten oder Kunden. Dabei ist auch zu überprüfen, ob die Daten in der erforderlichen Qualität vorliegen.
- Festlegen, welche Aspekte der Prävention bei der Gestaltung der Prozesse zu beachten sind, zum Beispiel Gefährdungsbeurteilung (neue Belastungssituationen), Arbeitsgestaltung, Unterweisung/Einweisung, Persönliche Schutzausrüstung, neue Formen der Arbeitsorganisation. ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 2.1.1 Aktivierende (agile), präventive Organisationsformen; 2.2.2 Gefährdungsbeurteilung 4.0; 2.6.4 Einsatz von externem Crowdworking; 3.4.1 Digitale Persönliche Schutzausrüstung (PSA).*
- Falls autonome technische Systeme Prozesse ganz oder teilweise steuern sollen, sind mögliche Auswirkungen auf die Führungskräfte und Beschäftigten im Blick zu behalten.
- Festlegen beziehungsweise bei Anbietern in Erfahrung bringen, nach welchen Kriterien und in welche Richtungen die intelligente Software (inkl. KI) autonom „weiterlernt“.
- Überlegen, welche Assistenzsysteme erforderlich sind, damit die Führungskräfte und Beschäftigten die Systeme sicher und wirkungsvoll bedienen können.
- Prüfen, ob gewährleistet ist, dass die Cloud sicher ist, zum Beispiel durch

Zertifizierung oder die Bindung an deutsches Recht. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.5.1 Anforderungen an eine Cloud.*

- Vereinbaren, wie im Betrieb mit personenbezogenen Daten umgegangen wird. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen.*
- Maßnahmen zur Gewährleistung der Datensicherheit planen und umsetzen, inklusive eines Notfallmanagements. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen.*
- Bedarfsanalyse erstellen, die vorhandene und fehlende Kompetenzen sowie Qualifikationen zum Umgang mit cyber-physischen Systemen ausweist. Maßnahmen zum Erwerb notwendiger Qualifikationen sollten möglichst frühzeitig eingeleitet werden. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.4.3 Kompetenzen der Beschäftigten in 4.0-Prozessen.*
- Die Gefährdungen und Möglichkeiten der geplanten Prozesse analysieren, die Risiken einschätzen und entsprechende Maßnahmen zum sicheren und gesundheitsgerechten Arbeiten der Führungskräfte und Beschäftigten festlegen. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.1.6 Vor- und Nachteile von CPS-Anwendungsbereichen.*
- Die Erfahrungen und Kenntnisse der Führungskräfte und Beschäftigten in die Planungsprozesse einbeziehen.

Einführung der autonomen technischen Systeme

Vor der Einführung der autonomen technischen Systeme sind unter anderem folgende Aspekte zu prüfen:

- Verfahren festlegen, wie die cyber-physischen Systeme mit ihrer in-

telligenten Software (inkl. KI) in die betrieblichen Prozesse integriert werden sollen.

- Die Führungskräfte und Beschäftigten über die geplanten Maßnahmen rechtzeitig informieren.
- Mit Führungskräften und Beschäftigten vereinbaren, wie die Arbeit mit den 4.0-Technologien gestaltet und wie mit den erhobenen personenbezogenen Daten umgegangen wird.
- Sicherstellen, dass alle erforderlichen Kompetenzen vorhanden sind (zum Beispiel IT-affine Beschäftigte besonders einbinden, Qualifizierung und Weiterbildung, IT-Experten hinzuziehen).
- Die Führungskräfte und Beschäftigten im sicheren und gesundheitsgerechten Umgang mit den autonomen Systemen und den Assistenzsystemen qualifizieren und unterweisen.
- Den Führungskräften und Beschäftigten die grundlegenden Kriterien bekannt machen, nach denen sich die CPS gegebenenfalls selbstständig weiterentwickeln.
- Die Führungskräfte und Beschäftigten speziell auf neue Anforderungen in der Organisation der alltäglichen Arbeit vorbereiten (zum Beispiel Handlungsfreiheit, [Teil-]Steuerung der eigenen Arbeit durch Maschinen, eigene Interventionsmöglichkeiten). Sofern sich ihre Rolle durch autonome und selbstlernende Software verändert, dies mit den Beteiligten besprechen und ein Verfahren vereinbaren, wie damit umgegangen werden soll.

Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

Bischoff, J. (Hrsg.). (2015). *Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand*. Kurzfassung der Studie. Mülheim an der Ruhr: agiplan.

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.

Draith, R. (2016). Technische Grundlagen. In C. Manzei, L. Schlepner, & R. Heinze (Hrsg.), *Industrie 4.0 im internationalen Kontext*. (S. 18–24). Berlin: VDE.

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

Gerke, W. (2015). *Technische Assistenzsysteme*. Berlin, München, Boston: De Gruyter Oldenbourg.

Heidel, R., & Döbrich, U. (2016). Industrie 4.0 und Industrie 4.0-Komponente: Ohne Normung geht es nicht. In C. Manzei, L. Schlepner, & R. Heinze (Hrsg.), *Industrie 4.0 im internationalen Kontext* (S. 75–91). Berlin: VDE.

Hering, E., & Schönfelder, G. (Hrsg.). (2017). *Sensoren in Wissenschaft und Technik*. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Kleinjohann, B., Kleinjohann, L., & Engels, G. (2013). Cyber Physical Devices – Die Schnittstelle zwischen Cyberspace und realer Welt. In Wuppertal, *Clustermanagement IKT.NRW* (Hrsg.). Wuppertal: Eigenverlag.

Mücklich, F. (2015). *Funktionswerkstoffe I & II. Vorlesungsmanuskript*. Universität des Saarlands.

Renner, T., Vetter, M., Rex, S., & Kett, H. (2005). *Open Source Software – Einsatzpotenziale und Wirtschaftlichkeit*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V., VZEI

– Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V. (Hrsg.). (2015). *Statusreport: Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0)*. Düsseldorf, Frankfurt am Main: VDI-Verlag.

Völz, H. (1999). *Das Mensch-Technik-System: physiologische, physikalische und technische Grundlagen; Software und Hardware*. Renningen-Malmsheim: Expertverlag.

Zu diesem Thema könnten alle Umsetzungshilfen interessant sein, insbesondere aber die folgenden:

- 1.1.3 Unternehmensethik und intelligente Software (inkl. KI)
- 1.1.4 Ethische Werte für die intelligente Software (inkl. KI)
- 1.1.6 Vor- und Nachteile von CPS-Anwendungsbereichen
- 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI)
- 1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI)
- 1.4.3 Kompetenzen der Beschäftigten in 4.0-Prozessen
- 1.6.2 Mitwirkung und Mitbestimmung in der Arbeit 4.0
- 2.1.1 Aktivierende (agile), präventive Organisationsformen (Rahmenbedingungen)
- 2.1.5 Beschaffung digitaler Produkte
- 2.2.1 Risikobetrachtung von 4.0-Prozessen
- 2.2.2 Gefährdungsbeurteilung 4.0
- 2.2.3 Risikobetrachtung und IT-Sicherheit
- 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen
- 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen
- 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen
- 2.3.4 Betriebsvereinbarungen und Dienstvereinbarungen zu 4.0-Prozessen
- 2.5.1 Anforderungen an eine Cloud
- 2.5.2 Cloud-Modelle der Bereitstellung und Dienstleistungen
- 2.5.3 Plattformökonomie
- 2.6.4 Einsatz von externem Crowdfunding
- 3.1.1 Betriebssicherheit der CPS
- 3.2.1 Technische Assistenzsysteme – allgemein
- 3.4.1 Digitale Persönliche Schutzausrüstung (PSA)



**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