

2.4.4 Digital unterstützter kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)



■ **Stichwörter:** Kaizen, Lean Management, Lean Production, Qualitätsmanagement

> Warum ist das Thema wichtig?

Die digitale Transformation ermöglicht es, Daten, die bisher aufgrund des dazu erforderlichen Erhebungs- oder Analyseaufwands nicht verfügbar waren (zum Beispiel über autonome technische Systeme, Big Data, Data-Mining, Tracking, Worklogging) für den betrieblichen Verbesserungsprozess zu nutzen. Anhand von Sensoren können Daten über Arbeitsmittel, Arbeitsprozesse, Gegenstände und das Arbeitsverhalten von Personen

erfasst und in cyber-physischen Systemen¹ mit ihrer intelligenten Software² für alle Anwendungsbereiche³ verarbeitet werden. Diese erweiterte und verbesserte Datengrundlage sowie die Möglichkeiten der Modelle künstlicher Intelligenz (KI) der intelligenten Software erleichtern es, Verbesserungspotenziale und Einflussgrößen zu identifizieren.

Ein KVP kann als 4.0-Prozess⁴ nur auf Basis einer gelebten KVP-Kultur wirksam

sein, die Führungskräfte und Beschäftigte motiviert, ihre Ideen in den Verbesserungsprozess einzubringen. Nur dann können die Potenziale der 4.0-Technologie sowie die der Führungskräfte und Beschäftigten gleichermaßen wirkungsvoll in den KVP einfließen. Ein so gestalteter KVP kann dann auch die bedarfsgerechte Einführung und Integration digitaler Technologien im Unternehmen fördern.

> Worum geht es bei dem Thema?

Begriffe: Kontinuierlicher Verbesserungsprozesses (KVP) – Qualität

Der **KVP** entstand aus dem japanischen Managementansatz Kaizen, das Organisationen beim Wandel (kai) zum Besseren (zen) durch laufende Produkt- und Prozessverbesserungen unterstützt.⁵ Unter KVP wird hier ein Prozess verstanden, der über Analyse und Risikobewertung, Maßnahmenplanung und -durchführung sowie Wirksamkeitskontrolle⁶ zur Vereinfachung, Erleichterung, Beschleunigung oder qualitativen Verbesserung der betrieblichen Abläufe führt. Dies soll im Ergebnis zu geringeren

Kosten, höherer (Produkt- und Prozess-) Qualität sowie zur Sicherung des Unternehmenserfolgs beitragen.⁷ Die Intention des KVP ist es, die Erfahrung und Kreativität der Beschäftigten zur Verbesserung der betrieblichen Abläufe⁸ einzubinden. Der KVP kann zum Beispiel darauf abzielen, den Anteil der Wertschöpfung in allen Prozessen zu erhöhen, Verschwendungen zu reduzieren oder die Motivation und Leistungsfähigkeit der Beschäftigten zu steigern. Ein umfassender KVP bezieht auch die Verbesserung des Arbeitsschutzes ein.⁹ Gleichzeitig ist KVP Bestandteil von Qualitäts-, Arbeitsschutz- und Um-

weltmanagementsystemen¹⁰ oder auch der Gefährdungsbeurteilung.¹¹

Unter **Qualität** wird hier verstanden: die Beschaffenheit eines Produktes oder eines Prozesses bezüglich der Eignung, die Qualitätsanforderungen zu erfüllen. Qualität ergibt sich demnach aus den

- Eigenschaften (inhärenten Merkmalen), die ein Produkt oder ein Prozess erfüllen muss (rechtlichen Anforderungen, des Standes der Wissenschaft/Technik), sowie den
- Qualitätsvorstellungen und Maßstäben des Kunden.¹²

Digitale Technologien – Sensoren, Aktoren, cyber-physische Systeme, Big Data, Internet der Dinge und Dienste –

und auf diesen 4.0-Technologien¹³ basierende cyber-physische Systeme verändern die Unternehmensorganisation und

Arbeitsplätze sowie betriebsübergreifende Wertschöpfungsprozesse. Diese Veränderungen wirken sich auch auf den

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 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.

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

⁴ Unter 4.0-Prozessen werden hier alle Arbeitsprozesse verstanden, in denen cyber-physische Systeme (CPS) oder andere autonome technische Systeme (wie Messenger-Programme) beteiligt sind. 4.0-Prozesse sind in den Arbeitsprozessen bisher selten vollständig, aber in Ansätzen in allen Betrieben umgesetzt.

⁵ Imai 2002

⁶ Schlick et al. 2010, S. 467

⁷ Marks 2016, S. 41

⁸ Schat 2005, S. 9

⁹ DGQ 2014; Schat 2005, S. 9

¹⁰ DIN-ISO 9001:2015; DIN EN ISO 14001; DIN ISO 45001:2018-06

¹¹ §§ 3 bis 6 ArbSchG

¹² DIN 55 350 Teil 11, S. 3, Nr. 5, DIN-ISO 9001:2015; DGQ 2009, S. 55

¹³ 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.

KVP aus. Der KVP ist vom Ursprung her ein Prozess, der eigentlich nur von Menschen realisiert werden kann und nicht von Prozessen, die durch intelligente Software (inkl. KI) ganz oder teilweise gesteuert werden. Die digitale Transformation ermöglicht es jedoch, 4.0-Technologien für die kontinuierliche Verbesserung sowie für neue Gestaltungsprinzipien der Arbeit zu nutzen.¹⁴

CPS bieten neue Potenziale für KVP

Cyber-physische Systeme beeinflussen und verändern den kontinuierlichen Verbesserungsprozess, indem sie den Umfang und die Qualität der verfügbaren Daten zu den Arbeits- und Organisationsabläufen erheblich erweitern. Oftmals konnten bisher keine Verbesserungen abgeleitet oder nicht die richtigen Einflussgrößen zur Verbesserung identifiziert werden, weil kein ausreichendes und insbesondere kein aktuelles Wissen über die Prozesse vorhanden war oder weil keine hinreichende Prozesstransparenz herrschte.¹⁵ Mithilfe einer vertikalen und horizontalen Vernetzung von Daten aus dem Arbeitsprozess und Arbeitsumfeld erhöht sich die verfügbare Datenmenge und es erweitern sich die Möglichkeiten zur Visualisierung von Prozessen. Darauf aufbauend können Zusammenhänge, Muster und Trends durch die Analyse großer Datensätze mittels Mustererkennung sowie mathematischer Verfahren erkannt (Data-Mining) und gezielt Verbesserungsvorschläge für betriebliche Abläufe abgeleitet werden. Zudem wird es möglich, Prozessdaten echtzeitnah zu erfassen und dem KVP entsprechend schnell bereitzustellen, um betriebliche Abläufe zu verbessern.¹⁶

Ein Praxisbeispiel findet sich in der Instandhaltung von Maschinen und Anlagen. In digital vernetzten Maschinen oder Anlagen werden Fehlerzustände über Sensoren automatisiert erkannt und zusammen mit den Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten der Beschäftigten digital dokumentiert, zum Beispiel in einer Datenbank in der Plattform (Private Cloud) des Maschinen- oder Anlagenbetreibers. Eine Data-Mining-Analyse und Visualisierung dieser Daten ermöglicht es

beispielsweise zu erkennen, welche Prozessschritte vermehrt zu Fehlern geführt haben. Dabei können auch zuverlässiger Fehlerursachen entdeckt werden, die mit herkömmlichen Methoden und ohne ausreichende Daten(qualität) nicht zeitnah erkannt werden. Diese identifizierten Prozessschritte und die Fehlerursachen können dann im Rahmen des KVP gezielt adressiert werden beziehungsweise die autonomen Systeme können direkt eine Verbesserung einleiten.

Stufen der Unterstützung des KVP durch CPS

Die autonomen technischen Systeme können KVP auf unterschiedlichen Stufen unterstützen beziehungsweise eigenständig umsetzen:

- **Erfassen von Prozessen:** CPS können Daten über die Qualität von Arbeitsmitteln, Prozessen und Personen erfassen (Datenschutz vorausgesetzt) und somit die Wirksamkeit der eingeleiteten Maßnahmen überprüfen. Autonome technische Systeme ermöglichen auch Verbesserungsvorschläge der beteiligten Personen und die Einbindung von Vorstellungen der Kunden in den Entwicklungs- und Arbeitsprozess.
- **Analyse der Prozesse und Information:** Autonome technische Systeme können über Data-Mining-Analysen Muster über Fehler, Störungen oder immer wieder auftretende Probleme sowie über die Verbesserungsvorschläge von Personen und Kunden liefern und Auswertungen vornehmen.
- **Lösungsvorschläge für Verbesserungen:** Autonome technische Systeme können auf Grundlage von Data-Mining-Analysen und selbstlernenden CPS Lösungsvorschläge liefern, die von Führungskräften oder den Teams im KVP berücksichtigt werden können, zum Beispiel als Entscheidungsgrundlage für die Priorisierung von Verbesserungsmaßnahmen.
- **Teilautonome Steuerung des KVP (hybrider KVP):** Autonome technische Systeme können Verbesserungsprozesse teilweise selbst einleiten, organisieren, durchführen und die Wirksamkeit überprüfen. Hier sollten

Führungskräfte und Beschäftigte die Aufgabe übernehmen, den teilweise autonom gesteuerten Part des KVP zu überprüfen und den Gesamtprozess zu planen. Außerdem sollten die Teams die Funktion übernehmen, die komplexen und intuitiven Erfahrungen und Vorstellungen der Beteiligten sowie die Innovationsaspekte und strategischen Überlegungen in den KVP einzubringen. Beim hybriden KVP kommt es unter anderem darauf an, die Schnittstellen zwischen Personen und autonomen technischen Systemen im KVP festzulegen sowie die Interventionsmöglichkeiten in den von intelligenter Software (inkl. KI) ganz oder teilweise gesteuerten Prozessen.

- **Autonome Steuerung des KVP (autonomer KVP):** Denkbar ist auch eine weitgehend autonome Steuerung des KVP durch 4.0-Technologie. Der Vorteil liegt darin, dass umfassende Datenmengen über den Arbeitsprozess sowie die Arbeitsumgebung verarbeitet und Verbesserungen beinahe in Echtzeit im Prozess eingebracht werden können.

Funktionen von CPS in KVP

Die grundlegende methodische Systematik, die dem KVP (und vielen auf dem KVP basierenden Managementsystemen) zugrunde liegt, ist der PDCA-Zyklus: Planen (**plan**) – Durchführen (**do**) – Überprüfen (**check**) – Verbessern (**act**).¹⁷ Der PDCA-Zyklus sollte auch Grundlage eines KVP sein, der mithilfe von autonomen technischen Systemen (oder eine vergleichbare methodische Systematik) erfolgt. Dieser Zyklus-Systematik sollte bereits bei der Anschaffung der Systeme beziehungsweise ihrer Programmierung berücksichtigt werden. Dies gilt für alle Anwendungsbereiche und Stufen eines CPS-gestützten KVP.

In der folgenden Tabelle 1 sind in der linken Spalte die möglichen einzelnen Themen eines KVP zu finden und in der rechten Spalte idealtypische Beispiele, wie autonome technische Systeme den KVP unterstützen können. Deutlich wird hier, dass die autonomen technischen Systeme vor allem im Bereich der Wirksamkeitskontrolle der festgelegten Maßnahmen unterstützen können.

¹⁴ Bauernhansl 2007, S. 15; Jeske 2016

¹⁵ Anders 2016, S. 71

¹⁶ Bauernhansl 2007, S. 15

¹⁷ vgl. u. a. Deming 1986, S. 88f.; Imai 1993, S. 32ff.; Sommerhoff 2013, S. 41f.; Zink 1995, S. 130

Themen des KVP und autonome technische Systeme (CPS)		Tabelle 1
Themen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) – Beispiele (nicht berücksichtigt: die Überprüfung der Strategie)	Unterstützung durch autonome technische Systeme (CPS) – idealtypische Beispiele (Datenschutz vorausgesetzt)	
Thema des Verbesserungsprozesses: Arbeitsorganisation		
Arbeitsaufgaben festlegen (inklusive Anforderungen und Merkmale zur Umsetzung)	Arbeitsaufgaben werden von Führungskräften/Teams festgelegt. CPS können im laufenden Prozess Anforderungen und Merkmale zur Umsetzung modifizieren (zum Beispiel Arbeitstempo, Arbeitsrhythmus, Freiheitsgrade erhöhen, keine unnötigen Wiederholungen). ➤ <i>Siehe Umsetzungshilfe 2.4.1 Prozessplanung mit CPS.</i>	
Standardisierung von Abläufen und Wirksamkeit überprüfen	Standardisierung erleichtert Einsatz von CPS. CPS können Wirksamkeit standardisierter Abläufe überprüfen und aus Mustern vergleichbarer Abläufe Verbesserungen vorschlagen/vornehmen.	
Verantwortlichkeiten festlegen und überprüfen	Festgelegte Verantwortlichkeiten können anhand von festgelegten Parametern überprüft werden (vor allem quantitative Daten wie Anzahl der Eingriffe, Rückmeldungen von Kunden/Beschäftigten).	
Personaleinsatz festlegen und Wirksamkeit überprüfen	CPS-(teil-)gesteuerte Personaleinsatzplanung ➤ <i>Siehe Umsetzungshilfe 2.6.1 Digitale Planung des Personaleinsatzes.</i>	
Notwendige materielle Ressourcen festlegen und Nutzung kontrollieren (Material, Materialfluss, Räume, Zulieferer)	CPS können Materialfluss, -einsatz-, -planung, Zuliefererprozesse sowie Raumnutzung überprüfen und ganz oder teilweise steuern sowie aus Mustern vergleichbarer oder vorgegebener Abläufe Verbesserungen vorschlagen/vornehmen.	
Wirksamkeit der geplanten Arbeitsprozesse (Qualität, Termine, Über-/Unterproduktion)	CPS können Termine, Unter-/Überproduktionen, die Qualität der Produkte und in Ausschnitten auch die Qualität der Dienstleistungen überprüfen und Verbesserungen vorschlagen/vornehmen. ➤ <i>Siehe Umsetzungshilfe 2.4.1 Prozessplanung mit CPS.</i>	
Wirksamkeit der Gefährdungsbeurteilung	CPS können die Wirksamkeit der Umsetzung von vielen Schutzmaßnahmen aus der Gefährdungsbeurteilung überprüfen und auf Mängel (teilweise präventiv) hinweisen. ➤ <i>Siehe Umsetzungshilfe 2.2.2 Gefährdungsbeurteilung 4.0.</i>	
Fehler, Nacharbeiten, Störungen, Unfälle	CPS können Fehler, Nacharbeiten, Störungen, Unfälle (teilweise vor Eintritt des Problems) erfassen und aus Mustern vergleichbarer oder vorgegebener Abläufe Verbesserungen vorschlagen/vornehmen.	
Effektivität der einzelnen Arbeitsschritte/Abläufe (wie unnötige Bewegungen, Transportwege, Wartezeiten, Leerstände)	CPS können die Effektivität der Arbeitsabläufe erfassen und Verbesserungen vorschlagen/vornehmen (zum Beispiel Körperhaltung, Hand-Arm-Stellung, Logistik, Arbeitseinsatzplanung).	
Abfolge der einzelnen Arbeitsschritte (Schnittstellen, Koordination)	CPS können Schnittstellenprobleme und fehlende Abstimmungen erfassen und aus Mustern vorgegebener Abläufe Verbesserungen vorschlagen/vornehmen.	
Transport, Logistik, Lagerung (von Arbeitsmitteln, -stoffen)	CPS können die Lagerung und den Transport planen, ganz oder teilweise steuern und überwachen sowie Verbesserungen vorschlagen/vornehmen.	
Qualität der Kommunikation überprüfen (Anzahl und Qualität der Besprechungen, Wirksamkeit)	CPS können inhaltliche und quantitative Aspekte der betrieblichen Kommunikation erfassen, bewerten und aus Mustern vergleichbarer oder vorgegebener Abläufe Verbesserungen vorschlagen/vornehmen.	
Ordnung überprüfen (Umlauf, unnötige Arbeitsmittel, Nutzung fehlerhafte Teile, Sauberkeit)	CPS können über Sensorik fast alle Aspekte der Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz überprüfen und aus Mustern vergleichbarer oder vorgegebener Abläufe Verbesserungen vorschlagen/vornehmen (zum Beispiel über Robotik).	
Einbindung der Beschäftigten (Art der Einbindung, Verbesserungsvorschläge, Erfahrungen festhalten und für Verbesserungen nutzen)	CPS ermöglichen es, die Vorschläge der Führungskräfte und Beschäftigten zu Verbesserungen direkt zu kommunizieren und zeitnah umzusetzen (nach einem festzulegenden Verfahren).	
Einbindung der externen Anbieter (wie Lieferanten)	CPS ermöglichen es, die Wirksamkeit der Zusammenarbeit mit externen Anbietern zu überprüfen, Schwachstellen zu identifizieren und nach vorgegebenen Mustern Verbesserungen vorzuschlagen/vorzunehmen.	

Themen des KVP und autonome technische Systeme (CPS)		Tabelle 1
Themen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) – Beispiele (nicht berücksichtigt: die Überprüfung der Strategie)		Unterstützung durch autonome technische Systeme (CPS) – idealtypische Beispiele (Datenschutz vorausgesetzt)
Thema des Verbesserungsprozesses: Arbeitsorganisation		
Einbindung der Kundenvorstellungen	CPS ermöglichen es, Kundenwünsche und Bedarfe direkt und zeitnah in die Arbeitsprozesse einzubinden.	
Kundenzufriedenheit	CPS ermöglichen es, die Kundenzufriedenheit über Feedbacktools zu erfassen und die Vorstellungen der Kunden systematisch darzustellen.	
Verfolgen der Produkte und Dienstleistungen	CPS können Produkte und den Umgang mit diesen verfolgen – zum Beispiel „Taggen“ der Produkte über Auto-ID-Verfahren – sowie teilweise die Wirkung von Dienstleistungen erfassen – zum Beispiel Zufriedenheitsmessung, Abläufe erfassen.	
Dokumentation der Abläufe und der Verbesserungsvorschläge	CPS erfassen und dokumentieren alle Abläufe, Maßnahmen, Wirksamkeitskontrollen und Verbesserungsvorschläge des KVP weitgehend eigenständig.	
Thema des Verbesserungsprozesses: Mensch		
Einhalten der vereinbarten Arbeitsstandards (Abläufe, Ergebnisse)	CPS können überprüfen, ob Arbeitsstandards eingehalten wurden – wie Bewegungsabläufe, Zeiten, Nutzung von Sicherheitseinrichtungen und Persönlicher Schutzausrüstung, Arbeitsweisen.	
Arbeitseffizienz, Produktivität	CPS können die Produktivität einzelner Führungskräfte und Beschäftigter erfassen und auswerten (Arbeitsleistung/-ergebnis im Verhältnis zur Zeit). Aus dem Abgleich mit vergleichbaren Profilen können Verbesserungen vorgeschlagen werden.	
Ergonomische Abläufe und Bedingungen	CPS können die Ergonomie von Abläufen und Zustände erfassen, kontrollieren und aus Mustern vergleichbarer oder vorgegebener Abläufe Verbesserungsvorschläge machen (zum Beispiel Körperhaltung, Hand-Arm-Stellung, Bewegungsabläufe, Raumklima, Lärm, Beleuchtung).	
Qualifikation, Kompetenzen	CPS können überprüfen, ob die Kompetenzen für die Arbeitsaufgabe ausreichen (zum Beispiel anhand personenbezogener Fehler, Unsicherheiten im Bewegungsablauf, Qualifikationstests, Feedback bei digitaler Einweisung/Unterweisung).	
Arbeitszufriedenheit	CPS können die Arbeitszufriedenheit über Feedbacktools erfassen, auswerten und aus vergleichbaren Abläufen und/oder vorgegebenen Mustern Verbesserungen vorschlagen/vornehmen (zum Beispiel zeitnahe und ausreichende Informationen zur Arbeitsaufgabe geben).	
Verbesserungsvorschläge	CPS können Verbesserungsvorschläge von Beschäftigten auch direkt aus dem Arbeitsprozess aufnehmen und auswerten (zum Beispiel direkt an Führungskraft weiterleiten und Abstimmungsprozess anstoßen). CPS können Verbesserungsvorschläge Personen zuordnen und in Gesamtprofile einfließen lassen.	
Schnittstellenprobleme Mensch – Maschine – intelligente Software (inkl. KI)	CPS können Schnittstellen und Bedienprobleme erfassen und direkt Hilfen anbieten (zum Beispiel Software 4.0 [inkl. KI] stellt sich auf die Art der Benutzung durch unterschiedliche Personen ein).	
Kommunikation mit Kunden	CPS können die Kommunikation von Beschäftigten mit Kunden erfassen, auswerten und aus wiederkehrenden Mustern Verbesserungen vorschlagen/vornehmen.	
Beschwerden der Kunden	CPS können die Beschwerden der Kunden erfassen, teilweise beantworten und direkt in die Arbeitsprozesse weiterleiten.	
Physische Belastungen der Beschäftigten (wie Klima, Temperatur, Lärm, Heben/Tragen, Beleuchtung)	CPS können die physischen Beanspruchungen der Beschäftigten erfassen und auswerten sowie aus Mustern vergleichbarer oder vorgegebener Abläufe Verbesserungen vorschlagen/vornehmen (zum Beispiel Raumtemperatur ändern, Takt von Arbeitsgriffen ändern).	
Psychische Belastungen der Beschäftigten	CPS können die psychischen Beanspruchungen der Beschäftigten erfassen und auswerten sowie aus Mustern vergleichbarer oder vorgegebener Abläufe Verbesserungen vorschlagen/vornehmen (zum Beispiel Erinnerung an regelmäßige Pausen).	

Themen des KVP und autonome technische Systeme (CPS)		Tabelle 1
Themen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) – Beispiele (nicht berücksichtigt: die Überprüfung der Strategie)	Unterstützung durch autonome technische Systeme (CPS) – idealtypische Beispiele (Datenschutz vorausgesetzt)	
Thema des Verbesserungsprozesses: Arbeitsmittel		
Erfüllung der Arbeitsanforderungen	CPS können erfassen, wie die Arbeitsmittel ausgelastet und bedient werden und ob sie die Anforderungen der Arbeitsaufgabe erfüllen (zum Beispiel unnötige Eingriffe beim Bedienen/Überwachen, ungeplante Eingriffe, unkontrolliert bewegte oder wegfliegende Gegenstände, Stäube, Dämpfe oder Rauche, unkontrolliertes Austreten gefährlicher Stoffe oder optischer Strahlung, Lärm, Vibration); CPS können diese Daten auswerten und aus Mustern vergleichbarer oder vorgegebener Abläufe Verbesserungen vorschlagen/vornehmen.	
Produktivität der Arbeitsmittel	CPS können Produktivität über Material-, Zeit-, Ergebniskontrolle erfassen und auswerten sowie Verbesserungen vorschlagen/vornehmen (zum Beispiel optimale Einrichtung einer Maschine an andere Maschinen weitergeben – verkettete Arbeitsmittel).	
Nutzung und Zustand der Schutzeinrichtungen	CPS können den Zustand und die Nutzung der Schutzeinrichtungen erfassen und auswerten (zum Beispiel Manipulation von Schutzeinrichtungen, Funktionsverlust von sicherheitsrelevanten Einrichtungen) sowie aus Mustern vergleichbarer oder vorgegebener Abläufe Verbesserungen vorschlagen/vornehmen.	
Ergonomische Nutzung der Arbeitsmittel	CPS können Bewegungsfreiraum, Arbeitstempo und Arbeitsrhythmus der Arbeitsmittel an die unterschiedlichen Körpermaße anpassen und die Lage der Zugriffstellen ergonomisch gestalten.	
Störungen, technische Fehler, Mängel, Unfälle	CPS können Fehler und Störungen erfassen, auswerten und aus Mustern vergleichbarer oder vorgegebener Abläufe Verbesserungen vorschlagen/vornehmen (zum Beispiel benötigte Arbeitsmittel gut erreichbar, besserer Materialfluss, optimalere Bewegungsabläufe).	
Zustand der Instandhaltung, Inspektion	CPS können Teilbereiche von Instandhaltungsarbeiten auch ortsunabhängig eigenständig durchführen und dokumentieren.	
Schnittstellenprobleme Arbeitsmittel – intelligente Software	CPS können Schnittstellen und Bedienprobleme erfassen und direkt Hilfen anbieten (zum Beispiel durch Bereitstellung von Informationen, Anpassung an individuelle Voraussetzungen des Bedieners, individuelle Auslegung von Signalen, Anzeigen).	

Einführung und Integration von CPS-unterstütztem KVP

Es gibt unter anderem zwei Wege, wie KVP als Bestandteil von autonomen technischen Systemen eingeführt werden kann:

- **Spezielle KVP-Anwendung:** Der Betrieb überlegt, ob ein Dienstleister ein spezielles Tool/App anbietet, mit dem der KVP durch autonome technische Systeme unterstützt wird, indem das KVP-Tool auf andere autonome technische Systeme zurückgreifen und die Daten entsprechend auswerten kann (zum Beispiel auf die Daten verketteter Arbeitsmittel, autonome Personaleinsatzplanung).
- **Integrierte KVP-Anwendung:** Der Betrieb achtet darauf, dass in anzuschaffende autonome Systeme beziehungs-

weise in selbst zu programmierende Systeme ein KVP integriert ist beziehungsweise wird.

Bei beiden Möglichkeiten sind die speziellen Maßnahmen zu beachten, die bei Einführung autonomer Systeme generell gelten. ▶ *Siehe unten aufgeführte Umsetzungshilfen.* Auch für einen CPS-unterstützten KVP gilt, dass die Kultur der kontinuierlichen Verbesserung eine wesentliche Voraussetzung ist, um einen wirkungsvollen Verbesserungsprozess zu gestalten, um das Unternehmen an veränderte Rahmenbedingungen in einem schwierigen, volatilen Marktumfeld kontinuierlich anzupassen und eine erfolgreiche Transformation in ein digitales Unternehmen zu bewirken.¹⁸

Da die Umsetzung des KVP durch kleine Innovationsschritte, kurze Pla-

nungsdauer und geringe Investitionen gekennzeichnet sein sollte, ist zu empfehlen, den CPS-unterstützten KVP schrittweise zu entwickeln und einzuführen.¹⁹ Begonnen werden kann auf Basis vorhandener 4.0-Technologie. Mittlerweile halten mobile Endgeräte, wie Smartphones, Tablets oder auch Smartwatches, verstärkt Einzug in die Unternehmen oder können zu geringen Kosten bereitgestellt werden. Mithilfe dieser mobilen Endgeräte und entsprechender Software (Apps) können Beschäftigte unterstützt werden, ihr Ideenpotenzial bestmöglich auszuschöpfen und ihr Wissen schneller in Verbesserungsideen zur Optimierung der betrieblichen Abläufe und Prozesse umzuwandeln.²⁰ Verbesserungsvorschläge können von jedem Beschäftigten direkt am jeweiligen Arbeitsplatz meist intuitiv

¹⁸ Isaak 2015

¹⁹ Eilermann 2015

²⁰ Fraunhofer 2019

und mit geringem Aufwand erfasst und an die für den KVP verantwortliche Stelle weitergeleitet werden. Die Erfassung der Verbesserungsvorschläge kann durch

Aufnahme multimedialer Daten, wie zum Beispiel Bild, Sprache oder Video, ergänzt werden. Verbesserungsprozesse können mithilfe der intelligenten Soft-

ware (inkl. KI) zudem automatisch eingeleitet und die Maßnahmenumsetzung kontinuierlich überwacht und ganz oder teilweise gesteuert werden.

› Welche Chancen und Gefahren gibt es?

Chancen eines CPS-unterstützten KVP sind unter anderem:

- Identifikation und Hebung zusätzlicher Verbesserungspotenziale durch Nutzung einer umfassenden Datengrundlage von hoher Qualität.
- Geringerer personeller Aufwand, um Schwachstellen und Fehler sowie Verbesserungspotenziale zu identifizieren und umzusetzen.
- Sehr schnelle Umsetzung der Verbesserungen beinahe in Echtzeit.
- Konsequente Nutzung des KVP für alle Prozesse im Unternehmen.
- Schnellere Nutzung und Einbindung von Vorschlägen und Erfahrungswissen von Führungskräften und Beschäftigten in den Arbeitsablauf.
- Schnellere Nutzung und Einbindung von Vorschlägen und Bedarfen von Kunden in der Produktentwicklung und der Erbringung der Dienstleistungen.
- Schnellere Ermittlung von Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit.
- Führungskräfte und Beschäftigte erzielen mit einer in der Arbeitswelt 4.0 konsequent fortgeführten Strategie

des KVP diverse Vorteile; sie erkennen Verschwendung, verbessern die Wertschöpfung in ihrem eigenen Arbeitsbereich, reduzieren damit meist auch Belastungen, steigern ihre Einflussmöglichkeit auf die Prozesse und verschaffen sich somit auch Erfolgserlebnisse.²¹

Gefahren eines CPS-unterstützten KVP sind unter anderem:

- Bei unstrukturiertem Vorgehen können unübersichtliche Datenmengen entstehen, deren Auswertung sich immer weiter erschwert.
- Die Qualität der Daten ist nicht ausreichend und es werden keine zuverlässigen Ergebnisse geliefert.
- CPS lernen in die „falsche Richtung“ und setzen Verbesserungsvorschläge um, die die Prozesse gefährden.
- Es werden von den Systemen personenbezogene Daten der Führungskräfte, Beschäftigten und Kunden erfasst, ohne dass der Datenschutz geregelt ist.
- Das autonome technische KVP-System

ist anfällig für Angriffe Dritter, wenn die Datensicherheit nicht gewährleistet ist.

- Die Akzeptanz der Führungskräfte und Beschäftigten für den CPS-gestützten KVP ist nicht gegeben, wenn die Einführung nicht erläutert wird und die Kompetenz im Umgang mit den Systemen nicht vorhanden ist.
- Die Kompatibilität des CPS-unterstützten KVP mit den bestehenden Softwareanwendungen ist nicht gegeben. Dies führt zu Störungen und Belastungen.
- Kreativitätsprozesse und Innovationen können unterbunden werden, wenn ein durch intelligente Software (inkl. KI) strukturierter KVP zu stark standardisiert und formalisiert wird. › *Siehe Umsetzungshilfe 1.4.4 Organisation von Wissen in 4.0-Prozessen.*
- Durch eine zu starke (Teil-)Steuerung mittels autonomer technischer Systeme können Möglichkeiten verloren gehen, da das Erfahrungswissen von Führungskräften und Beschäftigten zu wenig berücksichtigt wird.

› Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Bei der Einführung eines CPS-unterstützten KVP sollten unter anderem folgende Maßnahmen berücksichtigt werden › *siehe Umsetzungshilfe 2.1.2 Integration von intelligenter Software (inkl. KI) in die Organisation:*

- Festlegen, in welchem Anwendungsbereich und in welchen Themenbereichen der CPS-unterstützte KVP eingeführt werden soll (Gesamtprozess/Teilprozesse, Themenbereiche, geschlossene Betriebsanwendungen/offene Anwendungen).
- Festlegen, welche Funktionen und Stufen der CPS-unterstützte KVP realisieren soll: Erfassen, Analysieren, Lösungsvorschläge unterbreiten, teilautonome Steuerung (hybrider KVP), autonome Steuerung.

■ Festlegen, welche Verbesserungen durch den CPS-unterstützten KVP erzielt werden sollen (Ziele).

■ Festlegen, wie die Führungskräfte und Beschäftigten in den CPS-unterstützten KVP eingebunden werden, und sicherstellen, dass Erfahrungswissen und Zufriedenheit der Führungskräfte und Beschäftigten erhalten bleiben.

■ Führungskräfte und Beschäftigte bei der Einführung des CPS-unterstützten KVP einbeziehen und beteiligen beziehungsweise gesetzliche Interessenvertretungen (Betriebs- und Personalrat) entsprechend ihrer jeweiligen Aufgaben beteiligen. Beteiligungsorientierte Lösungen schaffen meistens gute Ergebnisse.

■ Die Rahmenbedingungen festlegen

wie zum Beispiel: Ist-Zustand dieses Bereichs oder Prozesses erfassen, Herausforderungen zur Erreichung des Zielzustands identifizieren sowie konkrete Maßnahmen zur Zielerreichung festlegen, Zeitraum festlegen, in dem die Maßnahmen umgesetzt, Ergebnisse erzielt und gegebenenfalls der Zielzustand erreicht werden sollen.

- Die Qualität der Daten entscheidet über die Zuverlässigkeit der Ergebnisse, die die autonomen technischen Systeme für den KVP liefern. Analysieren, welche Daten für Zwecke des KVP zur Verfügung stehen beziehungsweise welche dazu benötigt werden. Dabei auch die Daten zu einer präventiven Arbeitsgestaltung berücksichtigen (Sicherheit und Gesundheit bei

²¹ Marks 2016, S. 42

der Arbeit, Risikoabwägung). ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen.*

- Die Anforderungen an die Muster der Auswertung (Data-Mining) und die „Lernrichtung“ der intelligenten Software (inkl. KI) beschreiben beziehungsweise mit Anbieter/IT-Experten abklären.
- Überlegen, welche Daten das autonome System benötigt, um verlässliche Ergebnisse liefern zu können. Falls diese Daten nicht zur Verfügung stehen beziehungsweise nicht erhoben werden können, sollte das autonome System für den KVP nicht verwendet werden.
- Mit Führungskräften, Beschäftigten und Kunden vereinbaren, wie mit den personenbezogenen Daten umgegangen werden soll. Dazu gehören auch die Daten, die einen Rückschluss auf die Person zulassen und die Weiterverarbeitung personenbezogener Daten (Rekontextualisierung wie Nutzung von Daten für andere Anwendungen, für die sie ursprünglich nicht erhoben wurden). Personenbezogene Daten müssen von den betroffenen Personen wieder zu löschen sein (Datensouveränität). ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.4*

Betriebs- und Dienstvereinbarungen zu 4.0-Prozessen.

- Nur 4.0-Dienstleistungen (zum Beispiel Clouds, Tools, Plattformen) verwenden/beauftragen, die sichere, verlässliche und qualitätsgesicherte (möglichst zertifizierte) Leistungen garantieren, sodass gesundheitsgerechte und zuverlässige Arbeitsabläufe möglich sind (auch Notfallmanagement zum Beispiel bei Ausfall der Systeme). Überprüfen, ob Open-Source-Anwendungen möglich sind – auch hier die Vertraulichkeit überprüfen. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.5.1 Anforderungen an eine Cloud.*
- Die Führungskräfte und Beschäftigten können aus eigener Souveränität in den CPS-unterstützten KVP eingreifen, wenn es ihnen erforderlich erscheint. Dazu sind Verfahren vereinbart, die die wirtschaftlichen Bedingungen und personalen Rechte berücksichtigen sowie die technischen Voraussetzungen sicherstellen.
- Bei hybriden und autonomen CPS-gesteuerten KVP ist festgelegt und nachvollziehbar, wer jeweils die Handlungsträgerschaft besitzt (Mensch/ autonome Systeme mit intelligenter Software). ▶ *Siehe Umsetzungshilfe*

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

- Das CPS dokumentiert und speichert, an welchen Stellen und wie (Zeitpunkt und Zugriffsregelungen) in einem 4.0-Prozess die Software beziehungsweise der Mensch die Entscheidungen trifft und zuständig ist (Verantwortung besitzt), auch um eventuelle Haftungsfragen im Nachhinein klären zu können.
- Den am KVP beteiligten Führungskräften und Beschäftigten den Sinn und die Vorgehensweise der kontinuierlichen Verbesserung sowie die Wichtigkeit von Standards erklären.
- Sowohl Zeit für die Entwicklung, den Austausch von Ideen einplanen als auch Diskussionsmöglichkeiten oder KVP-Workshops zeitlich, thematisch und räumlich begrenzen (auch bestehende Teambesprechungen nutzen).
- Führungskräfte und Beschäftigte bei Bedarf schulen oder trainieren, unter anderem zur Nutzung der Instrumente (Verbesserungskarten, Arbeitstafeln, Problemfindung, Moderation von Workshops, Beobachten vor Ort, Diskussionskultur).

Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

Anders, J. (2016). *Gut, besser, ständig verbessert: KVP-Kongress in Neckarsulm*. QZ Qualität und Zuverlässigkeit, 61(3), S. 70–72.

ArbSchG – *Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)* (1996).

BAuA – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. (2002). *Leitfaden für Arbeitsschutzmanagementsysteme*. Dortmund: BAuA.

Bauernhansl, T. (2017). Die Vierte Industrielle Revolution: Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma. In B. Vogel-Heuser, T. Bauernhansl, & M. Ten Hompel (Hrsg.), *Springer Reference Technik. Handbuch Industrie 4.0 Bd.4. Allgemeine Grundlagen* (2. Aufl., S. 1–31). Berlin: Springer Vieweg.

Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*; Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, (2. Aufl. S. 88).

DGQ – Deutsche Gesellschaft für Qualität. (2014). *KVP – Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess*. München: Hanser Verlag.

DGQ – Deutsche Gesellschaft für Qualität. (2009). *Managementsysteme – Begriffe*. Berlin, Wien, Zürich: Beuth Verlag.

DIN 55350-11:2008-05: *Begriffe zum Qualitätsmanagement – Teil 11*. Berlin: Beuth Verlag.

DIN EN ISO 9001:2015-11: *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen*. Berlin: Beuth Verlag.

DIN EN ISO 14001:2015-11: *Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung*. Berlin: Beuth Verlag.

DIN ISO 45001:2018-06: *Arbeitsschutzmanagementsysteme – Anforderungen mit Leitlinien zur Anwendung*. Berlin: Beuth Verlag.

Eilermann, B. (2015). *KVP Moderation und Industrie 4.0: Notwendigkeit von erweiterten*

Fähigkeiten beim KVP Moderator im Kontext von Industrie 4.0. KVP Institut GmbH Gesellschaft für Beratung und Weiterbildung. KVP Kongress, Neckarsulm. <http://www.kvp.de/kvp-kongress/veranstaltungsarchiv/programm-2015/>. Zugegriffen: 02.02.2019.

Fraunhofer (2019). *KVP-APP*. <http://www.fraunhofer.at/de/software---tools/fraunhofer-kvp-app.html>. Zugegriffen: 02.02.2019.

Imai, M. (1993) Kaizen: *Der Schlüssel zum Erfolg im Wettbewerb*. 9. Aufl. München: Wirtschaftsverlag Langen Müller Herbig.

Isaak, W. (2015). *KVP – Können, Tun und Wollen? Denkstrukturen oder KVP Prozesse verändern? KVP Prozesse verändern?* KVP Institut GmbH Gesellschaft für Beratung und Weiterbildung. KVP Kongress, Neckarsulm. <http://www.kvp.de/kvp-kongress/veranstaltungsarchiv/programm-2015/>. Zugegriffen: 02.02.2019.

Jeske, T. (2016). *Digitalisierung und Industrie 4.0*. Leistung & Entgelt. Nr. 2, 2016. Bergisch-Gladbach: Joh. Heider Verlag GmbH.

Marks, T. (2016). Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)/Kaizen. In ifaa-Edition, *5S als Basis des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses* (S. 41–49). Ber-

lin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48552-1_7. Zugegriffen: 02.02.2019.

Schat, H.-D. (2005). *Ideen fürs Ideenmanagement: betriebliches Vorschlagswesen (BVW) und kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) gemeinsam realisieren* (1. Aufl.). Köln: Wirtschaftsverlag Bachem.

Schlick, C., Bruder, R., & Luczak, H. (2010). *Arbeitswissenschaft*. Berlin: Springer.

Sommerhoff, B. (2013). *EFQM zur Organisationsentwicklung*. München: Carl Hanser Verlag.

Zink, K. J. (1995). *TQM als integratives Managementkonzept*. München, Wien: Carl Hanser Verlag.

Zu diesem Thema könnten Sie auch folgende weitere Umsetzungshilfen interessieren:

- 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI)
- 1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI)
- 2.1.2 Integration von intelligenter Software (inkl. KI) in die Organisation
- 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 Betriebs- und Dienstvereinbarungen zu 4.0-Prozessen
- 2.4.1 Prozessplanung mit CPS
- 2.5.1 Anforderungen an eine Cloud



**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