

Technologieberatungsstelle  
beim DGB NRW e. V.



## TBS Basis Check Industrie 4.0 Wo stehen wir in unserem Betrieb?



## Impressum

### **Autoren**

Jens Göcking, Dipl. Soz.Wiss., Dipl. Arb.Wiss., TBS-Berater

Karla Kleinhempel, Dipl. Ing., TBS-Beraterin

Angelika Satzer, Dipl. Psych., Dipl. Päd, TBS-Beraterin

### **Grafik und Layout:**

Elisabeth Fellermann, TBS NRW

### **Bildnachweis:**

© Fotolia.com: everythingpossible, artstudio\_pro, Photocreo Bednarek, maxoidos,  
Lara Nachtigall, industrieblick

### **© und Herausgeber**

Technologieberatungsstelle beim DGB NRW e.V. / Westenhellweg 92 - 94 / 44137 Dortmund  
Tel. 02 31/24 96 98-0 / Fax 02 31/24 96 98-41 / [www.tbs-nrw.de](http://www.tbs-nrw.de)

Dortmund, September 2016

Die TBS ist eine vom Ministerium für Arbeit, Integration und Soziales  
des Landes Nordrhein-Westfalen geförderte Einrichtung

<b>TBS Basis Check Industrie 4.0</b>	<b>4</b>
<b>1. Grundelemente Industrie 4.0</b>	<b>6</b>
1.1 Cyber-Physical Systems (CPS)	6
1.2 Cyber-Physical Production Systems (CPPS)	8
1.3 Smart Factory	12
1.4 Internet of Things (der Dinge)	13
1.5 Internet of Services (der Dienste)	15
1.6 Standardisierung und Referenzarchitektur	17
1.7 Ressourceneffektivität und -effizienz , auf den Menschen bezogen	18
1.8 Ressourceneffektivität und -effizienz (Energie und Rohstoffe)	19
<b>2. „Querschnittsthemen“ die einen direkten Bezug zu Industrie 4.0 haben</b>	<b>20</b>
2.1 Datensicherheiten	20
2.2 Arbeitsorganisation und -gestaltung	22
2.3 Aus- und Weiterbildung	25
2.4 Rechtliche Rahmenbedingungen	27
<b>3. Über die Mitbestimmung und Handlungsempfehlungen kann der Betriebsrat überlegen, welche Konsequenzen er aus der strategischen Planung ziehen will und wie das Gremium die weitere Arbeit im Umgang mit Industrie 4.0 steuern will</b>	<b>28</b>

## TBS Basis Check Industrie 4.0

### Wo stehen wir in unserem Betrieb bei Industrie 4.0?

Der TBS Basis Check soll Betriebsräte in die Lage versetzen, die Situation im eigenen Betrieb erkennen zu können: Handelt es sich um Industrie 4.0 oder Prozesse, die in diese Richtung gehen? Der Basis Check verfolgt folgende Ziele:

- Ein Kennenlernen der Grundkriterien von Industrie 4.0
- Ein Kennenlernen der Prozesse von Industrie 4.0, unabhängig davon, wie diese im jeweiligen Betrieb genannt werden
- Eine allgemeine, nicht-branchen-spezifische Einschätzung nach Grundkriterien zu Industrie 4.0
- Eine Selbstbewertung durch Eintragen in entsprechende Checklisten
- Einen Anstoß für weitergehende Handlungsschritte und Regelungen

Das Thema Industrie 4.0 beschreibt die vierte industrielle Revolution, bei der die Fabrik der Zukunft mit dem Internet der Dinge und Dienste verknüpft ist. In dieser intelligenten Fabrik kommunizieren Menschen, Maschinen und Produkte miteinander. Der Begriff Industrie 4.0 stammt nicht aus den Betrieben, sondern war ursprünglich der Name eines bundesweiten Forschungsprogramms.

Für Betriebsräte gilt es daher herauszufinden, wo der eigene Betrieb bei der Umsetzung von Industrie 4.0 steht oder wie die Veränderungsprozesse der Digitalisierung und Vernetzung im eigenen Betrieb bezeichnet werden. Der TBS Basis Check Industrie 4.0 hilft dabei, die Basisbegriffe kennenzulernen oder eigene betriebliche Bezeichnungen für Industrie 4.0 als solche zu erkennen.

### Das kleine ABC von Industrie 4.0 entschlüsselt

#### Cyber-physische Systeme (CPS) oder Maschinen kommunizieren untereinander

Das schnelle Internet macht es möglich. Maschinen und Anlagen melden mittels spezieller Sensoren z.B. Zustandsdaten und lösen eigenständig Aktionen wie Wartungstermine oder Liefertermine aus - und das Ganze in Echtzeit.

#### Das cyber-physische Produktionssystem (CPPS) oder das Produktionssystem im Turbogang

Auch das betriebliche Produktionssystem wird mittels Internet und Vernetzung mit anderen betrieblichen Prozessen zum eigenständigen Kommunikationssystem, dessen Daten auch mobil leicht per Computer, Tablet oder Smartphone abrufbar sind.

#### Smart Factory oder die intelligente Fabrik der Zukunft

In der intelligenten Fabrik der Zukunft lassen sich die Produkte leicht identifizieren, jederzeit auffinden und kennen sogar ihren eigenen Zustand. Alle Prozesse im Unternehmen sind vernetzt, bis hin zu Kunden und Geschäftspartnern, und lassen sich in Echtzeit steuern.

#### Internet of Things oder im Internet der Dinge

Hier lassen sich Dinge virtuell abbilden. Der Strichcode war gestern, heute ersetzen Piktogramme als QR Codes („Quick Response“) als „schnelle Antwort“ das Auffinden von Dingen. Mittels lassen QR Code lassen sich Informationen schnell maschinell einlesen und auffinden.

#### Im Internet of Services oder dem Internet der Dienste

Mittels Internet können Firmen oder Dienstleister cloud-basierte Dienstleistungen anbieten. Dienstleistungsplattformen können Kunden Komplettangebote machen oder bedarfsgerechte Angebote für einzelne Kunden anbieten. Firmen-Apps bieten Kunden z.B. Kontroll- und Überwachungsdaten für eingesetzte Produkte.

## Aspekte von Arbeit 4.0

### Auswirkungen auf die Arbeitsorganisation

Eine schnell einsetzbare und verfügbare Technik verändert die Gestaltungsmöglichkeiten an der Mensch-Maschine Schnittstelle. Arbeitsinhalte und Arbeitsumgebung verändern sich ebenso wie die Eigenverantwortung der Beschäftigten.

### Auswirkungen auf die Weiterbildung

Für die Beschäftigten wird lebenslanges Lernen zum Standard. Berufsbilder können sich durch neue Einsatzmöglichkeiten und Anforderungen von der Technologie verändern. Zugänge zu Lernplattformen werden nahezu vollständig durch mobile Geräte möglich.

### Auswirkungen auf Gestaltung und Ergonomie

Mobile Arbeitsformen verändern die Arbeitsformen. Arbeit ist von überall möglich. Die Anforderungen an die ergonomische Gestaltung von Geräten und Arbeitsumgebung steigen. Gefährdungsbeurteilungen müssen mit den neuen Anforderungen in der beruflichen Praxis Schritt halten.

### Strategische Betriebsratsarbeit und Mitbestimmung

Der TBS Basis Check Industrie 4.0 macht es Betriebsräten möglich, die Grundbegriffe und die eigene betriebliche Begrifflichkeit kennenzulernen und aus den Veränderungen der Arbeit im digitalisierten Modus eigene Strategien für die Betriebsratsarbeit abzuleiten. Daneben sind andere, flexible Regelungen zur Wahrnehmung der Mitbestimmung notwendig.

### Anwendung des TBS Basis Checks Industrie 4.0

Der TBS Basis Check kann von Betriebsräten eigenständig ausgefüllt werden. Da das Thema „Industrie 4.0“ sehr komplex ist, gilt für Rückfragen oder Probleme beim Ausfüllen: entweder einen betrieblichen Experten hinzuholen oder externen Sachverstand für den Betriebsrat hinzuziehen. Natürlich steht auch die TBS mit Rat und Tat zur Verfügung.

Die Gliederung dieses Basischecks basiert auf „Grundelemente Industrie 4.0“ Anhang „Industrie 4.0 im Aufbruch?“ [http://www.boeckler.de/pdf/p\\_mbf\\_report\\_2015\\_5.pdf](http://www.boeckler.de/pdf/p_mbf_report_2015_5.pdf)

Autoren: Kleinhempel, Satzer, Steinberger; Mitbestimmungsförderung, Report Nr. 5, Hans Böckler Stiftung, Januar 2015.

Grundlagen sind z.T. Handlungsempfehlungen aus der Veröffentlichung des Arbeitskreises zu Industrie 4.0 (acatech 2013, vergleiche [www.plattform-i40.de](http://www.plattform-i40.de)).

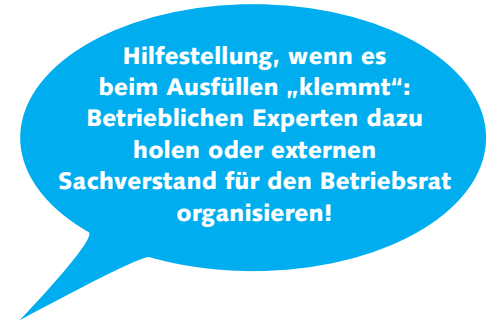


## 1.0 Grundelemente Industrie 4.0

### 1.1 Cyber-Physical Systems (CPS)

Cyber-Physical Systems (CPS): CPS umfassen eingebettete Systeme, Produktions-, Logistik-, Engineering-, Koordinations- und Managementprozesse sowie Internetdienste, die über Sensoren unmittelbar physikalische Daten (Wärme, Geschwindigkeit, Helligkeit, u.a.) erfassen und dann durch Aktionen auf physikalische Vorgänge einwirken, durch digitale Netze untereinander verbunden sind, weltweit verfügbare Daten und Dienste nutzen und über multimodale Mensch-Maschine-Schnittstellen verfügen. Cyber-Physical-Systems sind offene soziotechnische Systeme und ermöglichen eine Reihe von neuartigen Funktionen, Diensten und Eigenschaften.

Quelle: Umsetzungsempfehlungen zu Industrie 4.0. acatech, 2013



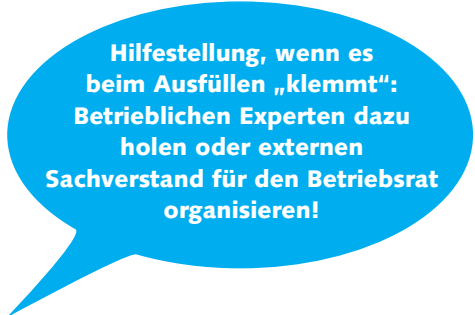
Cyber-Physical Systems (CPS)	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>1. Vernetzung horizontal mit in Echtzeit steuerbaren Wertschöpfungsnetzwerken (von der Bestellung bis zur Ausgangslogistik).</b></p> <p>Der gesamte Durchlauf wird in einem System abgebildet bzw. alle Systeme sind miteinander verbunden und tauschen sich über Schnittstellen sofort miteinander aus. Das gilt für Arbeitsschritte in allen Bereichen von der Erstellung einer Anfrage über die Vorbereitung des Auftrages, der Produktion, bis zur Auslieferung und einer ggf. Reklamation des Kunden. Die Vernetzung auch mit anderen Werken, Zulieferern, Kunden, Dienstleister erfolgt übers Internet.</p>						
<p><b>2. Durchgängiges Engineering über die Wertschöpfungskette hinweg</b></p> <p>Die EDV Architektur bietet die Grundlage und die Voraussetzungen um den gesamten Wertschöpfungsdurchlauf zu steuern und zu überwachen. Auch angegliederte Tätigkeiten, die indirekt der Wertschöpfung „zuarbeiten“, werden von den Systemen erfasst und in „messbaren“ Größen definiert, z.B. Qualifikationsstand der Beschäftigten, Motivation und Führungsverhalten als betriebswirtschaftliche Kennzahlen.</p>						
<p><b>3. CPS basierte Software Voraussetzung: ausreichende Rechnerleistung, IP Adressen, ...</b></p> <p>Ausweitung der Rechnerleistung, der Rechnergeschwindigkeit, Rechnerkapazitäten in der Cloud, flächendeckende und schnelle Internetverbindungen, ...</p>						
<p><b>4. Verteilung und Inbetriebnahme (Deployment) von Geschäftsprozessen (wie z.B. Modell der App Stores)</b></p> <p>Selbststeuernde Systeme belegen Maschinen, steuern die Logistik oder verteilen Arbeitspakete (Projektschritte, Entwicklungsanforderungen) nach bestimmten Kriterien an geeignete Stellen/Personen.</p>						

Cyber-Physical Systems (CPS)	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<b>5. Grad der Abbildung des gesamten Geschäftsprozesses</b> „Jederzeit“ von „jedem“ Ort kann der gesamte Geschäftsprozess oder Teile davon abgerufen werden. Das gilt auch für den Fortgang von Projektschritten und z.B. von Entwicklungsstufen, von Marketingaktionen oder Rechnungseingängen.						
<b>6. Sicherheit und Verlässlichkeit vom Sensor bis zur Bezugsschnittstelle</b> Ständige Überprüfung in Echtzeit, der Funktionalität der eingesetzten Systeme, des Lagerbestands, der Prozesse z.B. QS Abfragen, der Fertigungsfortschritte.						
<b>7. Unterstützung durch mobile Endgeräte</b> Endgeräte zur ständigen Erreichbarkeit, zur elektronischen Fehlererfassung, Analyse und Behebung, zur Gestaltung der Arbeitszeit, Rufbereitschaft, Schichtgestaltung. Als Unterstützung bei der Einarbeitung und Qualifizierung, Steuerung von Prozessen und Anlagen durch mobile Endgeräte, ...						
<b>8. Unterstützende Zusammenarbeit von Produktions- und Dienstleistungsverfahren in Geschäftsnetzwerken</b> Steuern von Geschäftsprozessen durch Vernetzung der einzelnen Bereiche. Anstoßen von Produktionsabläufen durch z.B. die vollständige Bereitstellung aller notwendigen Teile und Informationen. Das kann die Logistik sein und die CAD Daten aus der Konstruktion oder aus anderen Bereichen.						
<b>9. Smart Phone / Tablet PC</b> Es werden Einzelnen und Gruppen von Beschäftigten Smart Phones, Tablet PCs oder andere Geräte zur Verfügung gestellt. Die Nutzung ist vorgeschrieben und einzuhalten. Sie dienen unterschiedlichen Anforderungen z.B. Tablet zur Fehlererkennung an Bauteilen.						
<b>10. APPs</b> Es gibt firmeneigene oder allgemein zugängliche APPs in unterschiedlichen Anwendungen, die genutzt werden (müssen).						

### 1.2 Cyber-Physical Production Systems (CPPS)

Cyber-Physical Production Systems (CPPS): Anwendung von Cyber-Physical Systems in der produzierenden Industrie und somit die Befähigung zur durchgängigen Betrachtung von Produkt, Produktionsmittel und Produktionssystem unter Berücksichtigung sich ändernder und geänderter Prozesse.

Quelle: Umsetzungsempfehlungen zu Industrie 4.0. acatech, 2013



Cyber-Physical Production Systems (CPPS)	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>1. Vernetzung von eingebetteten Systemen innerhalb des Produktionssystems</b></p> <p>Dauerhafte Übermittlung der Fertigungsdaten wie z.B. der Maschinenzustände, -ausfälle, der Werkzeugbeschaffenheit, der Materialverfügbarkeit, der Standort des für den Auftrag notwendigen Materials, die für die Arbeiten eingeplanten Beschäftigten mit ihrer Qualifikation, usw.</p>						
<p><b>2. Vernetzung von Steuerungsebenen des Produktionssystems vertikal mit betriebswirtschaftlichen Prozessen</b></p> <p>Permanenter oder an definierten Arbeitsschritten stattfindender Abgleich betriebswirtschaftlicher Daten zur Ermittlung der aktuellen Kosten. Einhalten von Terminvorgaben, Ausschuss, Verbrauch von Ressourcen, Nacharbeit, nicht eingeplante Kosten für den Auftrag (Sonderfahrten), Arbeitsunterbrechungen wegen Wartung, Reparatur, Krankheit, usw.</p>						
<p><b>3. Vernetzung von Produktionssystemen horizontal: Über Zulieferer und Abnehmer hinweg weltweit</b></p> <p>Permanenter oder an definierten Arbeitsschritten stattfindender Abgleich der gesamten Zulieferer-Fertigung-Abnehmer-Kette. Austausch und Abfrage aller Daten, Zustände, Anpassungen, Änderungen etc. und das mit den jeweiligen Akteuren weltweit.</p>						
<p><b>4. Vernetzung von Maschinen, Lagersystemen und Betriebsmitteln intern</b></p> <p>Maschinen, Lagersysteme und Betriebsmitteln sind miteinander so vernetzt, dass sie Informationen austauschen können, um aktuelle Stände – z.B. ist in Bearbeitung oder z.Zt. unterbrochen usw. – eigenständig oder durch Aktivitäten der Beschäftigten abzufragen oder sichtbar zu machen. Das mögliche Prinzip einer Ampel, die automatisiert anzeigt, ob und warum der Auftrag im roten Bereich ist.</p>						



Cyber-Physical Production Systems (CPPS)	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>5. Intelligente Maschinen, Lagersysteme und Betriebsmittel tauschen eigenständig Informationen untereinander aus, lösen Aktionen aus und steuern sich selbstständig</b></p> <p>Abfragen und Auslösen von Aktivitäten zwischen Maschinen, Lagersystemen und Betriebsmitteln auf der Produktionsebene, zur selbsttätigen Steuerung und optimalen Belegung des zur Verfügung stehenden Equipments.</p>						
<p><b>6. Intelligente Produkte verfügen über die Daten ihres Herstellungsprozesses und ihres künftigen Einsatzes und optimieren sich selbst</b></p> <p>„Der Rundstahl weiß, wie er als fertige Welle aussieht und er weiß auch, wie er dahin kommt!“ Alle Informationen trägt das zu bearbeitende Teil bei sich oder es besitzt die IP Adressen wo die Informationen zu finden sind. Auf seinem Weg durch den Prozess werden z.B. über Sensoren diese IP Adressen vom „Teil“ ausgelesen und die Informationen (geometrische Daten aus dem CAD System) werden auf die Bearbeitungsmaschine gegeben. Das Bearbeitungsprogramm wird gestartet, wenn das „Teil“ ankommt.</p>						
<p><b>7. Konzept der Smart Factory produktionsnah</b></p> <p>Ziel ist es diese o.g. selbstständigen Abläufe auf möglichst viele Vorgänge im Betrieb/in der Produktion zu implementieren. So entsteht eine „intelligente“, sich selbst steuernde Fabrik, in der anhand eines permanenten Austausches von Daten die richtigen Entscheidungen getroffen werden können.</p>						
<p><b>8. Verbindung von Software, Mechanik und Elektronik</b></p> <p>Systeme stehen nicht mehr nebeneinander. Sie sind über Schnittstellen, Sensoren etc. miteinander verbunden und tauschen Informationen aus und steuern sich untereinander. Die Systeme sind untereinander abgestimmt. Der Austausch und die Steuerungsprozesse können weltweit ausgeführt werden. EDV Systeme steuern von Deutschland aus den Einsatz von Bearbeitungszentren in Polen, USA, Indien, ...</p>						
<p><b>9. Industrielle Prozesse und Automatisierungssteuerung</b></p> <p>Der Automatisierungsgrad in den Abläufen nimmt zu, Prozesse werden standardisiert und weltweit vergleichbar. Die Standardisierung der Prozesse schließt auch „geistige“, z.B. Entwicklungsprozesse, mit ein. Ist das gelungen, beginnt die Automatisierung, die zukünftig die Prozesse steuern soll. Ziel ist es auch, diese Automatisierungssteuerung einer ständigen Optimierung zu unterziehen, die durch das System (weitgehend) selbstständig ausgeführt wird.</p>						
<p><b>10. Energieversorgungsmanagement</b></p> <p>Systeme prüfen (weltweit) den günstigsten Anbieter von Energie und schalten sich da auf. Wenn möglich werden auch die Zeiten festgelegt, in denen die Nutzung der Energie am kostengünstigsten zur Verfügung gestellt werden kann.</p>						

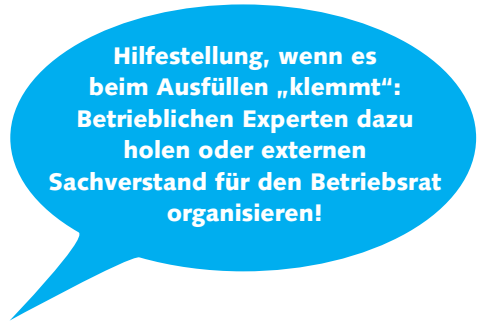
Cyber-Physical Production Systems (CPPS)	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>11. Horizontale Integration der Wertschöpfungsnetzwerke (weltweite Ausrichtung, Maschine wird von Deutschland aus in Indien angeworfen)</b></p> <p>Die Vorbereitung und Ausführung von Bearbeitung ist nicht mehr an einen Standort gebunden. So können in Deutschland alle Vorarbeiten für die Bearbeitung eines Auftrags erledigt werden, um dann diese Daten an eine Maschine irgendwo auf der Welt zu senden und so einen Fertigungsauftrag auszulösen und zu überwachen.</p>						
<p><b>12. Digitale Durchgängigkeit des Engineerings über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg</b></p> <p>Die EDV Architektur bietet die Grundlage und die Voraussetzung, um den gesamten Wertschöpfungsdurchlauf in der Produktion und den direkt angrenzenden Bereichen zu steuern und zu überwachen.</p>						
<p><b>13. Vertikale Integration und vernetzte Produktionssysteme (von Aktor- und Sensorsignalen bis zur Planung von Unternehmensressourcen)</b></p> <p>Sensoren sind die Augen des Systems, Aktoren die Hände! Sensoren wandeln eine physikalische Größe (Licht, Temperatur, ...) in elektrischen Strom um, Aktoren oder Aktuatoren machen genau das Gegenteil. Sie wandeln Strom oder Spannung beispielsweise in Temperatur, Bewegung, Drehmoment, Licht um. Das geschieht mit Hilfe von Lautsprechern, Lampen, Motoren. Durch diese Techniken ist die Möglichkeit der Selbststeuerung gegeben. Beispiel: der Pegel eines Mediums in einem Behälter steigt, das erkennt der Sensor und gibt dieses Signal an den Aktor weiter, der dann den Abfluss öffnet, damit der Behälter nicht überläuft.</p> <p>Smarte Hydrogele (auch Aktoren) werden unter anderem genutzt, um Chemostate, die pH-Werte, Ionen- oder Stoffkonzentrationen automatisch zu regulieren.</p>						
<p><b>14. Selbstoptimierende Software</b></p> <p>Auch hier können Sensoren und Aktoren zum Einsatz kommen. Durch sie werden Fehler erkannt, Gegenmaßnahmen vorgenommen (siehe Regulierung von Stoffkonzentrationen im vorherigen Abschnitt) und die so geänderten Prozessschritte werden an die Software zurückgemeldet, die diese Änderungen dann „einbaut“. Ein weiteres Beispiel ist die Korrektur von Zeichnungen. Das hergestellte Maß wird von einem System als falsch erkannt, wird berichtet und in der Zeichnung des CAD Systems geändert.</p>						

Cyber-Physical Production Systems (CPPS)	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>15. Zellulare intelligente Transportsysteme</b></p> <p>Alle Transportsysteme eines Bereiches erhalten die Daten der bereitzustellenden Materialien und Betriebsmittel für einen terminierten Auftrag. Die einzelnen, miteinander verbundenen Transportmittel „sprechen“ sich jetzt untereinander ab, wer diesen Auftrag oder Teile davon übernehmen kann. Kriterien sind: wer hat wann Zeit, wer ist am nächsten an welcher Lagerstelle, braucht es ein spezielles Lastaufnahmegerät – wer ist damit ausgestattet, usw. So entscheiden die Transportsysteme untereinander, wie der Auftrag termingetreu versorgt werden kann und wer sich auf den Weg macht.</p>						
<p><b>16. 3D- Drucker</b></p> <p>Der 3D-Drucker baut dreidimensionale Werkstücke schichtweise (generatives Fertigungsverfahren) auf. Die Steuerung erfolgt über ein EDV System, die Abmessungen für das Werkstück kommen z.B. aus einem CAD System. Typische Werkstoffe für das 3D-Drucken sind Kunststoffe, Kunstharze, Keramiken und Metalle. Industrielle Anwendungen finden in immer größer werdendem Umfang statt. So in der Modellerstellung, bei Ersatzteilen, aber auch in Produktionsprozessen bei (noch) kleinen Losgrößen.</p>						
<p><b>17. Roboter Technologie</b></p> <p>Die Roboter Technologie oder Robotik tritt in eine neue Entwicklungsstufe ein. Der Käfig, in dem die Roboter agieren, der den Menschen schützen sollte, soll verschwinden. Roboter und Mensch sollen Hand in Hand arbeiten. Anwendungen in Produktionsketten gibt es schon. Muss der Roboter für eine Tätigkeit neu programmiert werden, reicht es, wenn man es ihm vormacht oder die Arbeitsschritte mit seinen „Händen“ simuliert, indem man sie führt. Das neue Programm wird dann automatisch erstellt und der Roboter kann, nach einer evtl. kleinen Korrektur, diese Tätigkeit ausführen. Mit Sensoren und Aktoren steuert der Roboter sich so, dass er dem Menschen nicht mehr gefährlich werden kann.</p>						
<p><b>18. Mensch- Maschine- Schnittstelle</b></p> <p>Die Benutzerschnittstelle legt fest, wie und wo ein Mensch mit einer Maschine Kontakt aufnimmt. Ein einfaches Beispiel ist ein Taster: Er gehört nicht zum Menschen, aber ist auch nicht Teil einer Maschine, er ist die Schnittstelle (Verbindung) zwischen beiden.</p>						

### 1.3 Smart Factory

**Smart Factory:** Einzelnes oder Verbund von Unternehmen, das / der IKT zur Produktentwicklung, zum Engineering des Produktionssystem, zur Produktion, Logistik und Koordination der Schnittstellen zu den Kunden nutzt, um flexibler auf Anfragen reagieren zu können. Die Smart Factory beherrscht Komplexität, ist weniger störanfällig und steigert die Effizienz in der Produktion. In der Smart Factory kommunizieren Menschen, Maschinen und Ressourcen selbstverständlich miteinander wie in einem sozialen Netzwerk.

Quelle: Umsetzungsempfehlungen zu Industrie 4.0. acatech, 2013

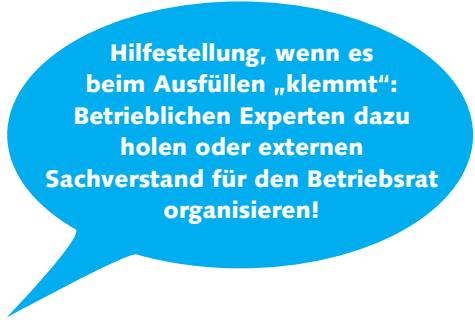


Smart Factory	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<b>1. Konzept der Smart Factory (auf Unternehmensebene oder weltweit)</b> Gibt es ein Konzept einer Smart Factory? Wird es im Unternehmen kommuniziert? Findet es sich in Zukunftsvisionen wieder? Ist die Unternehmensstrategie darauf ausgerichtet?						
<b>2. Wandlungsfähigkeit (Technik, Organisation und Menschen)</b> Unterliegen Organisation und Technik einer stetigen Verbesserung? Wird in Richtung 4.0 investiert? Gibt es eine funktionierende Personalentwicklung, Qualifizierung – wird dafür Geld zur Verfügung gestellt?						
<b>3. Ressourceneffizienz</b> Ist der Umgang mit Ressourcen ein Thema? Wird in Ressourceneffizienz investiert? Werden Ressourcen optimal genutzt – vielleicht mit 4.0? Gibt es eine „intelligente Energieversorgung?						
<b>4. Ergonomie</b> Ist die ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen, Arbeitsinhalten, Arbeitsumgebung, ... ein Thema des Unternehmens? Sind alle Arbeitsinflüsse auf dem Weg zu 4.0 ergonomisch auf den Menschen abgestimmt?						
<b>5. Integration von Kunden- und Fertigungsprozessen</b> Integration von Kundenprozessen und Fertigungsprozessen findet statt, kann aber noch intensiviert werden. Direkter Austausch der Fertigungsdaten mit dem Kunden und umgekehrt. Kundendaten beeinflussen direkt den Fertigungsablauf, der Fertigungsstand geht direkt zum Kunden.						
<b>6. Integration von Geschäftsprozessen</b> Alle Geschäftsprozesse, auch die strategischen, sind in einer „virtuellen“ Welt gespeichert und tauschen sich permanent mit der realen Welt aus. Abweichungen und Änderungen werden vom System berücksichtigt, beseitigt oder zur Entscheidung vorbereitet, und das weltweit.						

### 1.4 Internet of Things (der Dinge)

Internet der Dinge (Internet of Things, IOT): Verknüpfung physischer Objekte (Dinge) mit einer virtuellen Repräsentation im Internet oder einer internetähnlichen Struktur. Die automatische Identifikation mittels RFID ist eine mögliche Ausprägung des Internets der Dinge, über Sensor- und Aktortechnologie kann diese Funktionalität um die Erfassung von Zuständen beziehungsweise die Ausführung von Aktionen erweitert werden.

Quelle: Umsetzungsempfehlungen zu Industrie 4.0. acatech, 2013



Internet of Things (der Dinge)	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<b>1. Standardisierung der Komponenten</b> Eine Anforderung an alle Bereiche des Unternehmens ist die weitgehende Standardisierung aller Systeme, Komponenten, Abläufe, Zuständigkeiten, Prozesse, ... Auch aller Unternehmensteile, Tochtergesellschaften, ...						
Identifikation von Objekten, durch ...  <b>2. RFID</b> Der RFID Chip ist ein winziger Speicherchip, verbunden mit einer kleinen Antenne. Auf ihm werden Informationen gespeichert. Gelesen werden diese Informationen durch Lesegeräte oder Scanner, z.B. in Form elektromagnetischer Wellen. Die erfassten Informationen werden dann an die entsprechende Software übermittelt, dort gespeichert und verarbeitet.						
<b>3. ... Strichcode, BAR Code</b> Strichcode oder Barcode sind optoelektronisch lesbare Schriften. Sie bestehen aus breiten, parallelen Strichen mit Lücken dazwischen. Die Daten werden mit optischen Lesegeräten, wie z. B. Barcodelesegeräten (Scanner) oder Kameras, gelesen und dann elektronisch weiterverarbeitet.						
<b>4. ... 2-D Code, QR Code u.a.</b> 2D-Code oder 2D-Barcode sind optoelektronisch lesbare Schriften. Ihre Darstellung sind unterschiedlich breite Striche / Punkte mit Lücken dazwischen. Anders als beim eindimensionalen Barcode sind die Informationen als Fläche zweidimensional (2-D Code, englisch QR Code) dargestellt. Das erhöht die Speicherkapazität. Gelesen werden diese Codes mit optischen Lesegeräten, wie Kamera-Scannern.						

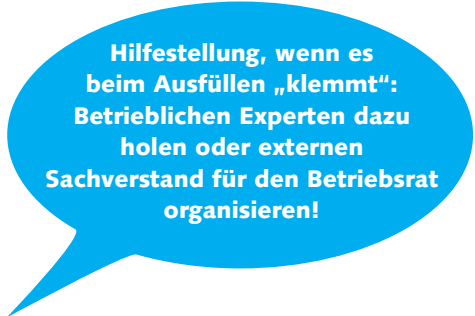
Internet of Things (der Dinge)	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>5. ... Sensoren</b></p> <p>Ein Sensor, auch als Fühler bezeichnet, erfasst physikalische oder chemische Eigenschaften (physikalisch: Wärme, Drücke, Licht, etc. oder chemisch: pH-Wert, stoffliche Beschaffenheit). Die Größen werden in ein elektrisches Signal umgeformt. Die Abmessungen von Sensoren können im Millimeter Bereich liegen, damit sind sie universell einsetzbar.</p>						
<p><b>6. ... Aktoren</b></p> <p>Aktoren, auch als Antriebselement bezeichnet wandeln elektrische Signale in eine andere Energieform um, so beispielsweise in Schall, Druck, Temperatur, Bewegung, Drehmoment, Licht, mechanische Bewegungen.</p>						
<p><b>7. ... Self Service (alles ausgerichtet auf den Kunden)</b></p> <p>Self-Service-Technologien (SST) sollen Selbstbedienungslösungen ermöglichen, die einen Mehrwert im Vergleich zum Kontakt mit einem Servicemitarbeiter bieten und deren nutzerfreundliches Design ein bestmögliches Service-Erlebnis beim Anwender gewährleistet. Typische Erfolgsfaktoren sind z.B. die durch SST ermöglichte höhere zeitliche und örtliche Verfügbarkeit, Zeitersparnis und die Eigenständigkeit des Benutzers bei Serviceprozessen. E-Banking, Fahrkarten Automaten.</p>						
<p><b>8. ... Datenbrille, Datenhandschuh, Tablet</b></p> <p>Zugriff auf das Internet oder auf Geschäftssoftware unabhängig vom Standort. Informationen zu Prozessen, Wartungsanweisungen, Lernsequenzen, ...</p>						



### 1.5 Internet of Services (der Dienste)

Internet der Dienste (Internet of Services): Teil des Internets, der Dienste und Funktionalitäten als granulare, web-basierte Software-Komponenten abbildet. Provider stellen diese im Internet zur Verfügung und bieten die Nutzung auf Anforderung an. Über Internetdiensttechnologien sind die einzelnen Software-Bausteine bzw. Dienstleistungen miteinander integrierbar. Unternehmen können die einzelnen Software-Komponenten zu komplexen und dennoch flexiblen Lösungen orchestrieren (dienste-orientierte Architektur). Über cloud-basierte Entwicklungsplattformen kann eine Vielzahl an Marktakteuren sehr einfach internetfähige Dienstleistungen entwickeln und anbieten. Zudem entstehen Dienstplattformen, auf denen Kunden ein bedarfs- bzw. prozessorientiertes Komplettangebot finden, statt Einzelangebote suchen, vergleichen und zusammenstellen zu müssen. Das Internet entwickelt sich so zum Baukasten für IKT-Anwendungen, Infrastrukturen und Dienste.

Quelle: Umsetzungsempfehlungen zu Industrie 4.0. acatech, 2013



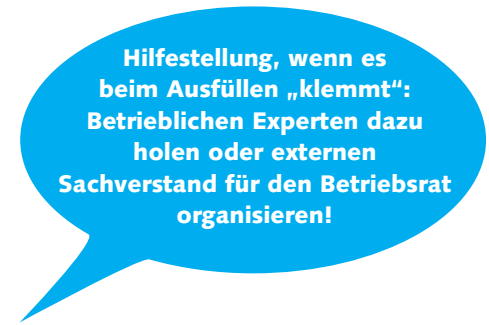
Internet of Services (der Dienste)	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<b>1. Intelligente Netze (Cloud Computing)</b> Intelligente Netze sind keine physikalischen Netzwerkplattformen, sondern eine zusätzliche Architektur, die dem Nutzer individuelle Dienste zur Verfügung stellt oder diese entwickelt. Sie nutzen bestehende Infrastrukturen unterschiedlicher Netzwerke und bilden so die gewünschten Leistungsmerkmale aus. Die Verwaltung geschieht zentral, z.B. in einer Cloud.						
<b>2. Allgegenwärtiges rechnergestütztes Arbeiten (Ubiquitous Computing)</b> Egal, wann und wo ich mich aufhalte habe ich immer die Möglichkeit Arbeitsprozesse, Entwicklungsstände etc. zu beobachten und aktiv einzugreifen. Mir stehen alle dazu notwendigen Daten und Verbindungen zur Verfügung. Ich kann jederzeit mit all denen online kommunizieren, die diesen Zugang zu den Systemen und physikalischen Vorgängen auch haben.						
<b>3. Vernetzung von Ressourcen, Informationen, Objekten und Menschen</b> Alle Daten eines Unternehmens und darüber hinaus (z.B. des Energieversorgers) sind miteinander vernetzt und steuern sich z.T. über festgelegte Algorithmen.						
<b>4. Intelligente Energienetze (Smart Grids)</b> Die externe und interne Energieversorgung wird nach dem Prinzip der optimalen Ressourceneffizienz gesteuert. Die Nutzung und die Anforderungen an die Energien werden über intelligente Netze gesteuert, die sich auch selber optimieren.						

Internet of Services (der Dienste)	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>1. Nachhaltige Mobilitätskonzepte (Smart Mobility)</b></p> <p>Das betriebliche Mobilitätskonzept eines Unternehmens hat zum Ziel, den gesamten unternehmensbezogenen Verkehr wirtschaftlich und umweltverträglich abzuwickeln.</p> <p>Dabei können neben dem Kunden- und Lieferantenverkehr, dem innerbetrieblichen Verkehr auch der Pendlerverkehr der Mitarbeiter einbezogen werden.</p>						
<p><b>2. Intelligente Logistik (Smart Logistics)</b></p> <p>Sich selbst organisierende Transportsysteme, die nach Freigabe alle für diesen Auftrag benötigten Teile, Rohstoffe, Betriebsmittel, Vorrichtungen etc. schnell und zuverlässig zur richtigen Zeit an den richtigen Ort bringen. Intelligente Logistik ist mit allen Systemen verbunden und beschafft sich die Daten aus den unterschiedlichen Dokumenten. So sind alle Teilenummern und alle Lagerorte im Logistiksystem hinterlegt und durch Kommunikation der Fahrzeuge untereinander besorgt das Fahrzeug das Teil, welches gerade am nächsten am Lagerort ist, frei ist oder noch Kapazität zur Verfügung hat. Alle Aktivitäten werden zwischen den Fahrzeugen „abgesprochen“, so dass ein optimal gesteuerter Prozess die Versorgung der Fertigungsmaschine, des Versands u.a. sicherstellt.</p>						

### 1.6 Standardisierung und Referenzarchitektur

**Referenzarchitektur (Architecture Framework):** Begriffs- und Methodenstruktur, die eine einheitliche Basis für die Beschreibung und Spezifikation von Systemarchitekturen bildet. Ziel von Referenzarchitekturen ist es zum einen, eine gemeinsame Struktur und Sprache für Architekturbeschreibungen zu schaffen. Zum anderen geben sie eine Methode vor, zu einer konkreten Architekturbeschreibung zu gelangen.

Quelle: Umsetzungsempfehlungen zu Industrie 4.0. acatech, 2013



Standardisierung und Referenzarchitektur	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>1. Aufbau einheitlicher Standards über Betriebsgrenzen hinweg</b></p> <p>Die EDV Infrastruktur des Unternehmens wird „harmonisiert“, d.h. Software wird den Zulieferern als einheitlicher Standard „auferlegt“. Technische Pflichtenhefte gelten nicht nur für das eigene Unternehmen, sondern auch für die Unternehmen, die in die Lieferkette gehören. Damit steigen z.B. die Anforderungen an Zulieferfirmen.</p>						
<p><b>2. Aufbau einer firmenübergreifenden Referenzarchitektur</b></p> <p>Die EDV Infrastruktur des Unternehmens wird „harmonisiert“, d.h. Software wird entsprechend der Lieferketten integriert in die eigene EDV Struktur. Die Referenzarchitektur bezieht die Kunden mit ein. Kompatibilitätsprobleme (Probleme von Programmen, die nicht oder nur mit Schwierigkeiten gemeinsam genutzt werden können) kann es so gar nicht erst geben. Server werden gemeinsam genutzt, wenn nicht eine gemeinsame Nutzung von Lösungen in der „Cloud“ vorgezogen wird.</p>						
<p><b>3. Beherrschung komplexer Systeme (adäquate Planungs- und Erklärungsmodelle)</b></p> <p>Große EDV Systeme lassen sich in ihrer Komplexität nur anwenden, wenn sie in speziellen Planungsverfahren durch geeignete Modellbildung der Systeme auf ihre Verhaltenseigenschaften hin geprüft werden. Durch Fallstudien wird versucht, Erklärungsmodelle für komplexe EDV Systeme zu finden.</p>						
<p><b>4. SOA Service orientierte Architektur</b></p> <p>Service orientierte Architektur ist eine Methode, vorhandene EDV Komponenten wie Datenbanken, Server und Websites in Dienste zusammenzufassen oder zu „orchestrieren“, um ihre Leistungen zu höheren Diensten zusammenzufassen. Diese sollen dann anderen Abteilungen im Unternehmen oder Kunden zur Verfügung gestellt werden. Es geht dabei nicht um eine reine Datenbankabfrage, sondern um einen „höheren Anwendungszweck“, wie z.B. die Auslösung einer Kundenbestellung. Ziel ist die Kostenersparnis, weil keine neue Software entwickelt, sondern nur noch konfiguriert werden muss. Eine weitere Anwendungsform von SOA ist das Angebot von Diensten im Internet bzw. in der Cloud. Eine Art Standard SOA gibt es nicht, so dass Unternehmen ihre eigene serviceorientierte Architektur entwickeln müssen.</p>						

**1.7 Ressourceneffektivität und -effizienz, auf den Menschen bezogen**

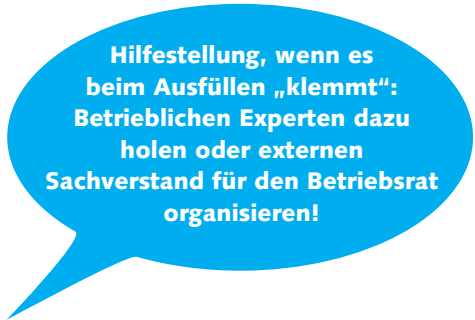
Die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Menschen zu erkennen und mit ihnen die Tätigkeiten zu entwickeln, die diesen Kompetenzen entsprechen, ist Grundlage für ein gutes Arbeitsergebnis und eine hohe Motivation der Beschäftigten. Aufgabenprofile sollen ganzheitlich sein und den Menschen weder über- noch unterfordern. Eine beteiligungsorientierte Personalentwicklung hat genau dieses Ziel, Stärken und Schwächen zu erkennen und Unterstützung zu organisieren, damit Kompetenzen erworben werden können.

Hilfestellung, wenn es beim Ausfüllen „klemmt“: Betrieblichen Experten dazu holen oder externen Sachverstand für den Betriebsrat organisieren!

Ressourceneffektivität und -effizienz, auf den Menschen bezogen	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>1. Entlastung von Routineaufgaben</b></p> <p>Eine Zielsetzung des Unternehmens ist es, durch den Einsatz von „smarten Lösungen“ die Beschäftigten von reinen Routineaufgaben zu entlasten, die Belastungen zu senken und den so gewonnenen Zeitraum für innovative Tätigkeiten zu nutzen.</p>						
<p><b>2. Kreative, wertschöpfende Tätigkeiten</b></p> <p>Arbeitsformen ändern sich. Das Informations- und Kommunikationsverhalten im Unternehmen bekommt einen höheren Stellenwert. Die Kreativität aller Beschäftigten soll zur Vorbereitung für Entscheidungen genutzt werden. Visionen zur Steigerung der Wertschöpfung zu entwickeln und an ihrer Umsetzung mitzuarbeiten, wird erwartet und die Beteiligung möglich gemacht.</p>						
<p><b>3. Flexibilität der Arbeitsorganisation als Work-Life-Balance</b></p> <p>Die Flexibilisierung auf allen betrieblichen Ebenen (Arbeitszeit, mobiles Arbeiten außerhalb des Unternehmens, zu jeder Zeit an jedem Ort alle Informationen zu erhalten, ...) ermöglicht es den Beschäftigten ihr Arbeits- und Privatleben besser zu vereinbaren.</p>						

**1.8 Ressourceneffektivität und -effizienz  
(Energie und Rohstoffe)**

Ressourcen optimal einzusetzen und zu nutzen ist betriebswirtschaftlich ein deutlicher Wettbewerbsvorteil. Die Optimierung des Einsatzes von Energie und Rohstoffen, die Wiederverwertung von Rohstoffen und der verantwortungsvolle Umgang mit Energien, schafft die Grundlage für eine umweltschonende Produktion.



Ressourceneffektivität und -effizienz (Energie und Rohstoffe)	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>1. Reduktion von Rohstoffen</b></p> <p>Die Reduktion, die Einschränkung des Verbrauches von Rohstoffen, ist ein erklärtes Ziel des Unternehmens. Das gilt besonders für teure oder seltene Rohstoffe. Aber auch die Sammlung und Trennung von „Abfällen“ und die Überprüfung ihrer Wiederverwendbarkeit steht im Fokus. Um das zu erreichen gibt es Projekte, Arbeitsgruppen, externe Beratung, ...</p> <p>Um diese Ziele zu unterstützen, werden „smarte“ Technologien genutzt.</p>						
<p><b>2. Reduktion von Energieverbrauch</b></p> <p>Die Reduktion, die Einschränkung des Verbrauches von Energie, ist ein erklärtes Ziel des Unternehmens. Es werden alternative, eigene Energieversorgungen in Betracht gezogen. Um das zu erreichen gibt es Projekte, Arbeitsgruppen, externe Beratung, ...</p> <p>Es werden „smarte“ Technologien genutzt, wie die Steuerung über intelligente, zeitliche Verteilung der angebotenen Energien oder eines Trade-Offs zur Reduktion von Ressourcen (Abwägung zwischen z.B. Energieeinsparung und Terminverschiebung oder Teillieferung).</p>						

**2. „Querschnittsthemen“ die einen direkten Bezug zu Industrie 4.0 haben**

**2.1 Datensicherheiten**

Die Datensicherheit in Unternehmen bezieht sich auf die Verarbeitung und Dokumentation betrieblicher Daten, sowie den Schutz der Daten vor Verfälschung, Verlust oder unzulässiger Übermittlung. Interne Daten (Geschäftsdaten) und externe Daten (z.B. Kundendaten) müssen durch Maßnahmen, die in einem IT-Sicherheitskonzept zu beschreiben sind, gesichert sein. Auch die personenbezogenen Daten der Beschäftigten und Kunden sind durch die Umsetzung eines Datenschutzkonzeptes zu schützen. Unbefugter Zugriff, Verlust von Daten, unvollständige oder falsche Daten können im Extremfall die Existenz eines Unternehmens gefährden.

Hilfestellung, wenn es beim Ausfüllen „klemmt“: Betrieblichen Experten dazu holen oder externen Sachverstand für den Betriebsrat organisieren!

Datensicherheiten	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>1. Sicherheit der intelligenten Produktions- und Dienstleistungssysteme nach innen (keine Gefahren für Mensch und Maschine)</b></p> <p>Die Zusammenarbeit von Mensch, Produkt und Maschine kann unterstützend sein, aber auch Gefahren bergen. Hier gilt es Gefährdungen und Risiken für den Menschen zu vermeiden, besser noch gar nicht erst entstehen zu lassen. Die IT-Sicherheit umfasst die Betriebssicherheit, die die Produktionsanlagen schützt und die dort arbeitenden Menschen sowie die Informationssicherheit, die Daten und Dienste vor Missbrauch schützt. Dies betrifft technische Daten, Unternehmensdaten, aber auch Daten von Beschäftigten und Kunden.</p>						
<p><b>2. Schutz von Anlagen und Produkten vor unbefugtem Zugriff von außen (Daten und Informationen)</b></p> <p>Besonderes Augenmerk liegt auf den Themen Security (Sicherheit), Protection (Schutz) und Betriebssicherheit. Unterthemen, die bearbeitet werden müssen, sind z.B.: Angriffs- und Zugriffssicherheit, Zugangssicherheit, Zugriffseinschränkung von Daten und Diensten, Korrektheit von Daten und Funktionen von Diensten, sowie Datenschutz personenbezogener Daten.</p>						
<p><b>3. Integrierte Sicherheitsarchitektur</b></p> <p>Eine ganzheitliche integrierte Sicherheitsarchitektur vernetzter Systeme verlangt ein Konzept der IT-Sicherheit bereits in der Planungs- oder Entwicklungsphase (Security by Design). Ein weiteres Element sind vertrauenswürdige Identitäten einer Ende-zu-Ende-Verschlüsselung.</p>						



Datensicherheiten	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>4. Eindeutige Identitätsnachweise</b></p> <p>Identitäten sind die Schlüssel, um ein Gleichgewicht zu finden zwischen einem Zugang zu Systemen, Daten und Verzeichnissen, die nötig sind, um die Arbeitsfähigkeit der Unternehmen zu erhalten. Gleichzeitig sollen diesen Zugang begrenzen, um Datenverluste zu verringern.</p> <p>Identitäten von Mensch oder Maschine sind mehr als Nutzerkonten. Sie sind Informationssammlungen, die Auskunft geben über den Standort, die Produktionsstraße, die Kommunikationspartner und welche Daten regelmäßig bearbeitet werden. So lassen sich Anomalien als Sicherheitsstörungen erkennen und beheben. Voraussetzung ist ein funktionierendes Informationsmanagement.</p>						
<p><b>5. BIG DATA (Verarbeitung großer Datenmengen)</b></p> <p>Big Data umfasst drei Dimensionen: Umfang (Volume), Geschwindigkeit (Velocity), mit der Datenmengen erzeugt und transferiert werden, sowie einer Vielzahl (Variety) von Dateiquellen und -typen. Hinzu kommt die Analyse (Analytics) und Auswertung der Daten z.B. zur Erkennung von Mustern und Zusammenhängen.</p>						

## 2.2 Arbeitsorganisation und -gestaltung

Hilfestellung, wenn es beim Ausfüllen „klemmt“: Betrieblichen Experten dazu holen oder externen Sachverstand für den Betriebsrat organisieren!

Arbeitsorganisation und -gestaltung	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>1. Echtzeitsteuerung verändert Arbeitsinhalte, -umgebung und -prozesse</b></p> <p>Echtzeitsteuerungen oder Echtzeitsysteme ermöglichen es, in vorgegebenen Zeitfenstern Prozesse und Abläufe anzustoßen, zu überwachen, zu regulieren, abzubrechen u.a.. Im Gegensatz zu Vorgängen, die nur grobe oder unspezifische Anforderungen in Bezug auf den zeitlichen Verlauf stellen, wie das Erstellen von Statistiken, sind Echtzeitsysteme so ausgelegt, dass sie z.B. in Bruchteilen von Sekunden die Anforderung erkennen und „aktiv“ werden. Am Beispiel des selbstfahrenden Autos wird das deutlich. Das Erkennen eines Hindernisses und die Reaktion darauf müssen in Echtzeit, also sofort, erfolgen. Echtzeitsysteme wären geeignet in den betrieblichen Abläufen den Takt anzugeben und damit die (Zeit) Autonomie des Menschen aufzuheben.</p>						
<p><b>2. Eingeschränkte Eigenverantwortung der Arbeitnehmer (sozio-technische Gestaltungsmöglichkeiten)</b></p> <p>Aus der Forschung abgeleitet: „Im Allgemeinen muss das Management begreifen, dass der Erfolg des Unternehmens davon abhängt, wie es als soziotechnisches System funktioniert – nicht einfach als ein technisches System mit ersetzbaren Individuen, die hinzugefügt werden und sich anpassen müssen“ (Emery, Thorsrud &amp; Trist 1964).</p> <p>Ein soziotechnisches System besteht aus der Technik, den Maschinen und dem Menschen, der diese Maschinen bedient. Wenn Maschinen zukünftig immer „Intelligenter“ werden, schränkt sich die Einflussnahme des Menschen immer mehr ein und so wird ein soziotechnisches System zum rein technischen System.</p>						
<p><b>3. Partizipative Arbeitsgestaltung durch lebensbegleitende Qualifizierungsmaßnahmen</b></p> <p>Die Veränderungen in der Arbeitswelt in Richtung 4.0 fordern eine ständige Anpassung des Menschen. Fähigkeiten und Fertigkeiten unterliegen einem schnellen Wandel. Qualifizierungsmaßnahmen sollen nicht nur dazu da sein, diese Veränderungen zu beherrschen sondern auch dazu führen, aktiv die Arbeitsgestaltung und deren Prozesse zu beeinflussen und mitzugestalten. Qualifizierung ist nicht nur reine Wissensvermittlung, sie soll auch die Befähigung zur Einflussnahme stärken.</p>						

Arbeitsorganisation und -gestaltung	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>4. Erhöhung von Ausdauer und Leistungsfähigkeit durch tragbare Sensoren und Aktuatoren (Berufskleidung für Fachkräfte)</b></p> <p>Die Technik der Sensoren und Aktuatoren unterstützt die menschlichen Bewegungsabläufe und reduziert Belastungen. Sie geben z.B. ein Geräusch von sich, wenn der Träger die Muskeln überdehnt oder den Rücken falsch belastet. Oder sie unterstützen durch Sensoren bei anstrengenden und hoch konzentrierten Arbeiten, wie z.B. das Erkennen von Oberflächenfehlern auf Blechbändern, die mit hoher Geschwindigkeit in einem Walzgerüst gefertigt werden.</p>						
<p><b>5. Gefährdungsbeurteilung in neuen Mensch-Technik-System-Kooperationen</b></p> <p>Gefährdungsbeurteilungen benötigen bei den neuen Techniken und der damit veränderten Zusammenarbeit des Menschen mit dieser Technik andere Fragestellungen. Da wo evtl. eine körperliche Entlastung stattfindet, wächst möglicherweise die psychische Anspannung. Da wo der Mensch immer mehr fremdbestimmt wird, stellt sich die Frage nach Monotonie und Sinnverlust.</p>						
<p><b>6. Entwicklung von technisch-organisatorisch fundierten Ergonomiekonzepten bei der Verschmelzung von virtuellen und realen Welten für alle Beschäftigtengruppen</b></p> <p>Das Gleiche gilt für die Ausgestaltung der Arbeitsplätze und der Arbeitsabläufe in ergonomischer Hinsicht. Neben der Frage nach der richtigen Höhe des Tisches muss es auch eine Beurteilung geben, ob ich mich in meinen Bewegungsabläufen dem Roboter anpassen muss oder der Roboter sich auf mich einstellen kann. Die Frage nach der ergonomischen Gestaltung der Mensch-Technik-Interaktion stellt sich in diesem Zusammenhang.</p>						
<p><b>7. Kooperationsformen unter Fachkräften in neuen für die Smart Factories angepassten sozialen Netzwerken und sozialen Medien</b></p> <p>Werkzeuge wie Wikis (Informationen, die von mehreren bis vielen Benutzern erstellt und bereitgestellt werden. Zweck ist der Wissensaustausch, das Wissensmanagement) oder Blogs (Log oder Tagebuch, über das Informationen und Meinungen einer Person oder einer Gruppe veröffentlicht werden) können Arbeitsabläufe zur Kommunikation unterstützen. Sie können auch Koordinationen virtueller Gruppen abbilden. Es kann Feedback gegeben werden, Lösungen gemeinsam entwickelt werden und vieles mehr. Diese Plattform ist ständig verfügbar und für alle (Berechtigten) nutzbar.</p>						
<p><b>8. Entwicklung von integrativen Modellen für Teamarbeit und Wissenstransfer</b></p> <p>Um weiterhin (in einer virtuellen Welt) als Team zusammenarbeiten zu können und den Wissenstransfer weltweit zwischen den einzelnen Teammitgliedern sicherzustellen, braucht es integrative Modelle für Zusammenarbeit. Diese sollen die Integration der Einzelnen herbeiführen, sie fördern, Neue in den Prozess einbeziehen und die Zusammenarbeit stärken. Sie müssen von allen beherrschbar sein, keinen ausschließen und dürfen in ihrer Benutzung keine Hürden aufbauen.</p>						

Arbeitsorganisation und -gestaltung	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>9. Entwicklung von personalisierten und leicht adaptierbaren Interaktionssystemen für unterschiedliche Beschäftigtengruppen</b></p> <p>Sollen die neuen Herausforderungen von allen Beschäftigten bewältigt werden können, braucht es leicht anpassbare (adaptierbare), auf Personen oder Gruppen ausgerichtete Interaktionssysteme. Das können IT Systeme, Robotertechnik, aber auch angepasste digitale Lerntechniken sein.</p>						
<p><b>10. Crowdfunding</b></p> <p>Crowdfunding bedeutet über das Internet Aufträge für Unternehmen zu erledigen. Diese stellen über Online Portale abzuarbeitende Arbeiten ein und kaufen, wenn sich ein geeigneter Anbieter gefunden hat, dessen Leistung ein. Das ist mittlerweile ein unkomplizierter und schneller Weg. Oft handelt es sich um so genannte Mikrojobs. Aber es gibt den Trend, auch komplexe, anspruchsvolle Projekte über Crowdfunding abzuwickeln und das weltweit.</p>						
<p><b>11. Crowdsourcing</b></p> <p>Crowdsourcing ist die Auslagerung interner Aufgaben durch die Bereitstellung im Internet an interessierte Akteure mit der Aufforderung sich zu bewerben, um diese Aufgaben gegen ein Honorar zu erledigen. Bisher wurden diese Tätigkeiten häufig von Beschäftigten des Unternehmens verrichtet.</p>						

2.3 Aus- und Weiterbildung

Hilfestellung, wenn es beim Ausfüllen „klemmt“: Betrieblichen Experten dazu holen oder externen Sachverstand für den Betriebsrat organisieren!

Aus- und Weiterbildung	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>1. Veränderte Kompetenzprofile der MitarbeiterInnen, neue Berufsbilder</b></p> <p>Werden die sich verändernden Anforderungen an die Kompetenz der Beschäftigten thematisiert? Gibt es z.B. eine Gruppe, in der der Betriebsrat vertreten ist, die sich damit auseinandersetzt und mögliche Maßnahmen diskutiert, sie festlegt und für die Umsetzung verantwortlich ist? Entstehen aus dieser Praxis Vorschläge für neue Berufsbilder, die an die Verantwortlichen für die duale Berufsausbildung (Industrie und Handelskammern, Gewerkschaften) herangetragen werden?</p>						
<p><b>2. Lernförderliche Arbeitsorganisation</b></p> <p>Die Arbeitsorganisation im gesamten Unternehmen ist so gestaltet, dass es dem/der einzelnen Beschäftigten ermöglicht wird, neue Tätigkeiten dazulernen, erworbene Tätigkeiten zu vertiefen und sichere Routinen zu erlangen. Das geschieht z.B. durch einen systematischen Arbeitsplatzwechsel, den zeitliche Spielraum und die methodische Kompetenz erfahrener Beschäftigter, andere anzuleiten und Wissen weiterzugeben, die eigene Kompetenzerlangung durch arbeitsplatznahes Lernen und den Austausch in Gruppen.</p>						
<p><b>3. Förderung digitaler Lerntechniken</b></p> <p>Lernen mithilfe digitaler Technik wird erprobt oder bereits angewandt. Der zu vermittelnde Stoff ist für alle verständlich aufbereitet und nach Vorwissen unterschiedlich anspruchsvoll. Bei Unklarheiten und Fragen steht ein Mensch oder eine Gruppe als Ansprechpartner zur Verfügung. Die regelmäßige organisierte Rückmeldung der Lernenden über die neuen Lerntechniken ermöglicht eine stetige Anpassung und Optimierung.</p>						
<p><b>4. Personalisierter Zugang zu digitalen Lernmedien</b></p> <p>Grundsätzlich sollen alle Beschäftigten Zugang zu den digitalen Lernmedien haben. Die Zugriffsberechtigung kann aber nach Tätigkeitsgebieten oder Bereichen vergeben werden. Es darf nicht vorkommen, dass Beschäftigte mit gleichem oder ähnlichem Aufgabengebiet unterschiedliche Berechtigungen erhalten, nach dem Prinzip: Du kannst dich weiterentwickeln und du nicht. Es gibt für alle Beschäftigten ein Lernzeitbudget, das sie nutzen können.</p>						

Aus- und Weiterbildung	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<b>5. Cyber-basierte Lernplattformen</b> Die digitalen Lernangebote liegen im Internet und können auch außerhalb des Unternehmens aufgerufen werden. Damit können auch theoretische Lerninhalte, die nicht an den Arbeitsplatz gebunden sind, von unterschiedlichen Orten zu unterschiedlichen Zeiten aufgerufen werden.						
<b>6. Zugang nur oder fast ausschließlich über mobile, digitale Geräte</b> Alle Beschäftigten erhalten oder haben Zugang zu mobilen, digitalen Geräten, die auf die Lernmedien Zugriff haben. Das macht ein Lernen noch zeit- und ortsunabhängiger. Im Unternehmen ist man nicht an einen bestimmten Arbeitsplatz gebunden, sondern kann mit dem Gerät den Arbeitsplatz und damit dem Lernort problemlos wechseln. Mit dem Wechsel des Lernortes, z.B. eine andere Maschine, ändert sich auch das Angebot der Lerninhalte so, dass sie auf die andere Maschine „passen“.						



2.4 Rechtliche Rahmenbedingungen

Hilfestellung, wenn es beim Ausfüllen „klemmt“: Betrieblichen Experten dazu holen oder externen Sachverstand für den Betriebsrat organisieren!

Rechtliche Rahmenbedingungen	vorhanden		geplant		?	Bemerkung
	ja	nein	ja	nein		
<p><b>1. Rechtsabsicherung der neuen Produktionsprozesse und Geschäftsnetzwerke</b></p> <p>Eine rechtliche Absicherung betrifft alle Rechtsbereiche vom Zivilrecht über das Strafrecht, Arbeitsrecht und Datenschutzrecht, vor allen den Arbeitnehmerdatenschutz, aber auch Fragen des internationalen Rechts. Providerhaftung und spezielle Formen des Versicherungsschutzes sind für autonom vernetzte Produktionsprozesse vorstellbar.</p>						
<p><b>2. Haftungsfragen</b></p> <p>Die enge Verknüpfung von Technik und Software führt bei Schäden zu der Frage, wer dafür haftet: der Hersteller der Maschine, das Unternehmen, das die Maschine einsetzt, der Beschäftigte, der die Maschine bedient, der Hersteller der Software, der die Maschine mit anderen vernetzt hat? Die Haftungsfragen sind noch nicht geregelt. Grundsätzlich ist auch die Frage unbeantwortet, ob autonom agierende Maschinen überhaupt einem menschlichen Verursacher zugeordnet werden können.</p>						
<p><b>3. Umgang mit personenbezogenen Daten</b></p> <p>Personenbezogene Daten werden im Rahmen von Industrie 4.0 einerseits von ArbeitnehmerInnen gesammelt (Arbeitnehmerdatenschutz), andererseits von VerbraucherInnen, die smarte Produkte nutzen und damit eine Vielzahl von persönlichen Daten preisgeben (Verbraucherschutz). Wichtig wären Regelungen wie z.B. die Selbstregulierung auf Unternehmensebene, die Regelung vom Umgang mit personenbezogenen Daten in Tarifverträgen und Betriebsvereinbarungen.</p>						
<p><b>4. Regelungen in Betriebsvereinbarungen, Audits etc.</b></p> <p>Da Industrie 4.0 nicht als Standard eingeführt wird, sind Regelungen auf Branchenebene (Tarifverträge) nötig. Auf der Betriebsebene sind Betriebsvereinbarungen zu neuen Produktionsprozessen, Geschäftsprozessen und spezifischen Regelungen zum Arbeitnehmerdatenschutz notwendig. Im Qualitätsmanagement müssten neue Prozesse, wie die Mensch-Maschine-Interaktion ebenfalls mit speziellen Audits überprüft werden.</p>						

**3. Über die Mitbestimmung und Handlungsempfehlungen kann der Betriebsrat überlegen, welche Konsequenzen er aus der strategischen Planung ziehen will und wie das Gremium die weitere Arbeit im Umgang mit Industrie 4.0 steuern will**

Strategien des Betriebsrates / Mitbestimmung / Handlungsempfehlungen	ja	nein	Bemerkungen
1. Ist der Betriebsrat über Industrie 4.0 informiert?			
2. Seid Ihr in die betrieblichen Planungen eingebunden (wenn vorhanden)?			
3. Wie wollt Ihr Euch an der Einführung von Industrie 4.0 oder seinen Teilkomponenten beteiligen?			
4. Wollt Ihr eigene Konzepte erarbeiten?			
5. Wollt Ihr Betriebsvereinbarungen abschließen?			
6. Hat sich mit der Einführung der neuen Technologie die Arbeitsorganisation (-inhalt) verändert?			
7. Sind neue Betriebsvereinbarungen abgeschlossen worden oder finden bereits existierende Betriebsvereinbarungen Anwendung?			