

## „Mensch und I4.0 – technologische Integration“

Unterarbeitsgruppe: “Integration der Menschen in Industrie 4.0 - technologische Aspekte im Gesamtkontext”

### Inhalt

„Mensch und I4.0 – technologische Integration“ .....	1
Ziel und Motivation der Initiative .....	2
Problemstellung und Intension .....	2
Was ist Industrie 4.0? .....	2
Was ist die neue Rolle des Menschen in Industrie 4.0? Was ist sie nicht? .....	3
Was bedeutet die neue Rolle des Menschen in Industrie 4.0? .....	4
Wie kann sich die neue Rolle des Menschen in Industrie 4.0 ausprägen? .....	5
Forderungen .....	6
Vorgehensvorschlag .....	7

## Ziel und Motivation der Initiative

Unsere Motivation ist es, auf die unzureichende Integration der Menschen in die Produktionsabläufe der Industrie 4.0 hinzuweisen, operative Lösungsvorschläge für Industrie 4.0-Szenarien zu erarbeiten und diese in einer neutralen Labumgebung (z.B. bei LNI 4.0) den KMUs zum Testen anzubieten.

Start- und Eintrittspunkt unserer Betrachtungen sind die technischen Lösungen, über die wir das Gesamtthema „Human Integration“ betreten. Die Abgrenzung zu den anderen Dimensionen des Gesamtthemas “Human Integration in Industrie 4.0” ist dem u.a. Schaubild zu entnehmen.

Im Rahmen von Vorschlägen für technische Lösungen und deren Umsetzungen avisieren wir neben einem engen Austausch mit den weiteren Dimensionen des Gesamtthemas (z.B. kulturelle, soziale oder rechtliche Aspekte, wie in u.a. Grafik exemplarisch und plakativ dargestellt) auch die Erhöhung der Wahrnehmung und des Bewusstseins der Menschen für seine Rolle in der zukünftigen Industrie 4.0-Welt.

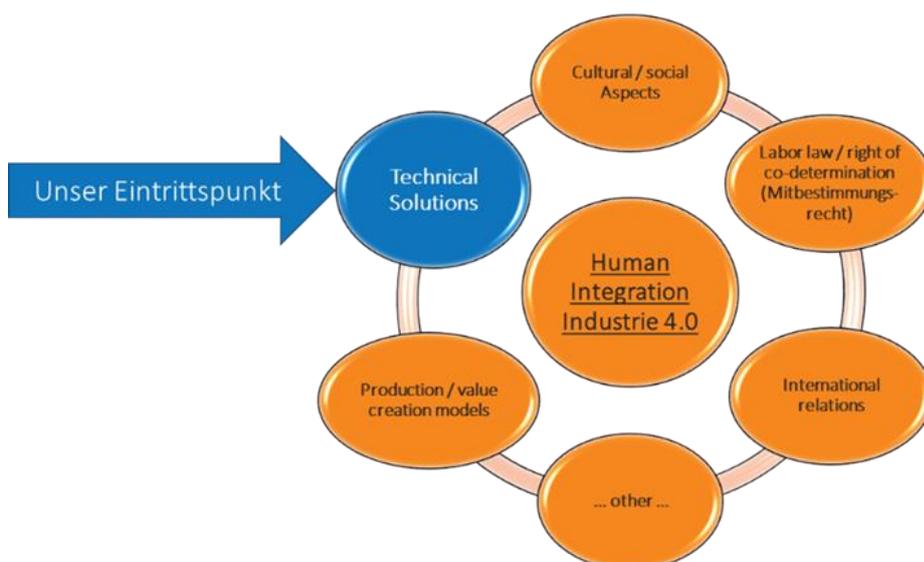


Abbildung 1 Eintrittspunkt in die Thematik „Human Integration Industrie 4.0“

## Problemstellung und Intension

### Was ist Industrie 4.0?

Menschen, Maschinen und Produkte sind direkt miteinander vernetzt: die vierte industrielle Revolution hat begonnen.<sup>1</sup>

Im Zuge der digitalen Transformation nehmen immer mehr produzierende und verarbeitende Unternehmen die Rolle eines Lieferanten und gleichzeitig die eines Anwenders digitaler Technologien ein. Mit der rasanten Entwicklung neuer

<sup>1</sup> Plattform Industrie 4.0: Was ist Industrie 4.0? Online: [www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html](http://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html) [Zugriff am 07. April 2022]

Technologien (z. B. virtuelle Realität, Big Data und künstliche Intelligenz) hat sich das Arbeitsumfeld des Menschen grundlegend geändert.<sup>2</sup>

Die Vernetzung der Maschinen und Produkte wird bereits intensiv bearbeitet und es werden Industrie 4.0-Lösungen für die Maschine-Interoperabilität entwickelt. Was bei dieser Betrachtung häufig fehlt, ist der Mensch und dessen besondere Rolle im Rahmen der vernetzten Welt. In vielen Bereichen ist der Mensch zentrales, einflussnehmendes Element im Prozess.<sup>3</sup>

So ging es in der Automatisierung vorrangig darum, den Menschen in seiner Muskelkraft zu unterstützen, indem körperliche und monotone Arbeiten durch Maschinen übernommen wurden. Die Digitalisierung soll den Menschen hingegen bei seiner Entscheidungsfindung unter anderem durch KI-Methoden unterstützen sowie die steigende Komplexität der Massen- und Prozessdaten durch entsprechende Vorverarbeitung vereinfachen. Das heißt, die Rechenleistung des menschlichen Gehirns und der menschlichen Leistungsfähigkeit wird entsprechend erweitert.

### Was ist die neue Rolle des Menschen in Industrie 4.0? Was ist sie nicht?

Der Mensch wird in den neuen Ökosystemen von Industrie 4.0 andere, wichtige und nicht ersetzbare Funktionen übernehmen, in denen die eigene Bestimmung und die Kenntnis des Kontextes zum Treffen selbstständiger Entscheidungen im Vordergrund steht. Hier sind zur plakativen Darstellung nur einige Beispiele für zukünftige Einsatzszenarien des Menschen genannt:

- In Sonder- bzw. Sicherheits-/ Gefahrensituationen, die unvorhersehbare, unberechenbare Reaktionsmuster erfordern,
- Der Mensch als Supervisor und kreativer Problemlöser für komplexe Prozesse und Anlagen, unterstützt durch Daten als Entscheidungsvorschläge,
- In einer Wissens-Kaskadierung, z.B. für Remote und Service-Unterstützung von Nicht-Domain-Experten,
- und viele mehr.

Die Stärke des Menschen, auch in ökonomischer Hinsicht, liegt in seiner Fähigkeit in beständiger Vergewisserung eines gültigen Kontextes eigenständige, zielgerichtete Entscheidungen zu treffen. Dabei sind mit Entscheidungen nicht nur bloße Auswahlentscheidungen sondern v.a. auch die Entscheidungen zu spontanem, eigenmotiviertem Handeln gemeint. Das bedeutet, abgesehen von der ethischen Problematik, dass die Einbeziehung des Menschen in ökonomische Prozesse als bloße "wiederverwendbare", kontextlose Funktion, etwa als Abarbeiter einer "Taskliste" ökonomisch unsinnig ist, da das Potenzial der Menschen in den wertschöpfenden Tätigkeiten liegt.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> F. Li, J. Yang, J. Wang, S. Li, L. Zheng; Integration of digitalization trends in learning factories; Procedia Manufacturing, 31 (2019), pp. 343-348. DOI: 10.1016/j.promfg.2019.03.054

<sup>3</sup> Toivonen M, Saari E; Human-centered digitalization and services (Vol. 19); Springer (2019). DOI: 10.1007/978-981-13-7725-9\_3

<sup>4</sup> Agrawal et al.: Web Services Human Task (WS-HumanTask), Version 1.0, 2007. Online: <http://xml.coverpages.org/WS-HumanTask-V1-200706.pdf> [Zugriff am 07. April 2022]

Um dem Menschen diesen Entscheidungsspielraum zu gewähren, müssen die Interaktionen zwischen ihm und den Maschinen zwingend nichtdeterministisch sein. Eine Modellierung des Menschen als hierarchische Industrie-4.0-Komponente, die ihrer Umgebung über ihr Interface “Operationen” zur Verfügung stellt, wäre eine reine Fortführung der bisherigen Ansätze aus vorhergegangenen Industrialisierungen und vergibt die Chancen der Industrie 4.0 (bzw. der Digitalisierung im Allgemeinen): Einsatz der Menschen mit ihrem wahren Potenzial als kreativen “Supervisor“. Die Absurdität der reinen Fortführung ist in der Literatur behandelt.<sup>5</sup>

Die Einbindung der Menschen in die technischen Abläufe und die immersive Vernetzung mit den Maschinen kann und muss jetzt aufgrund nun verfügbarer Technologien, Geräte mit entsprechender Leistungsfähigkeit und wachsender Reife von Anwendungen im Geschäft verstärkt adressiert und umgesetzt werden. Dafür gilt es, die komplexe Struktur industrieller Prozesse zu erfassen und Methoden, Konzepte und technische Lösungen (weiter) zu entwickeln, um den Menschen effizient in die Transformation Industrie 4.0 einzubinden und somit eine “Mensch – Maschine – Prozess Interoperabilität“ herzustellen.<sup>1,3</sup>

### Was bedeutet die neue Rolle des Menschen in Industrie 4.0?

Für das Thema „Human-Integration“ gibt es bereits heute erste Anwendungsfälle (Use Cases), in denen erste technische Lösungen in einen operativen Geschäftsablauf integriert wurden, z.B. im Design, in der Inbetriebnahme oder im Service. Diese Use Cases können nun aufgrund technischer Möglichkeiten verfeinert oder ausgebaut werden. Aber auch für die anderen Phasen des Produktions- und Lifecycle Managements müssen nun entsprechende Use Cases mit umsetzbaren Lösungen entwickelt oder spezifiziert werden, da diese Phasen noch nicht ausreichend berücksichtigt werden.

Weiterhin besteht der Bedarf einerseits zur (Weiter-) Entwicklung und Adaption von branchenspezifischen Lösungen sowie andererseits aber auch zur Spezifizierung der passgenauen Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen.

Dabei sind grundsätzlich drei verschiedene Richtungen für Kommunikationslösungen zu evaluieren:

- die Mensch-zu-Mensch Kommunikation = gleichartige Kommunikation
- die Mensch-Maschine-Kommunikation = der Mensch lässt sich auf die maschinelle Kommunikation der Maschine ein
- die Maschine-Mensch-Kommunikation = die Maschine kommuniziert menschlich mit dem Menschen

Diese ‚Lücke‘ stellt nicht nur aus ökonomischer Sicht eine Diskrepanz dar, sondern birgt auch die Gefahr, das menschliche Wissens- und Kreativitätspotenzial in der Industrie 4.0 nicht zur Entfaltung zu verhelfen.<sup>6</sup>

### Diese Lücke in Hinblick auf die technologischen Lösungen ist der Inhalt für diese UAG

---

<sup>5</sup> Reich, J., Zentarra, L. & Langer, J. Industrie 4.0 und das Konzept der Verwaltungsschale – Eine kritische Auseinandersetzung. HMD 58, 661–675 (2021). DOI: [10.1365/s40702-020-00645-4](https://doi.org/10.1365/s40702-020-00645-4)

<sup>6</sup> Wermann J., Colombo A.W., Pechmann A., Zarte M.; Using an interdisciplinary demonstration platform for teaching Industry 4.0; Procedia Manufacturing, 31 (2019), pp. 302-308. DOI: 10.1016/j.promfg.2019.03.048

## Wie kann sich die neue Rolle des Menschen in Industrie 4.0 ausprägen?

Aus Blickwinkel der Unternehmen verändern sich mit der Etablierung neuer Technologien, der Verfügbarkeit von entsprechend leistungsfähigen Geräten und dem zunehmenden Aufkommen von technischen Lösungen im Rahmen von Industrie 4.0 nicht nur die Abläufe und Methoden in der Produktion bzw. in der geschäftlichen Wertschöpfung, sondern die Rolle der Menschen verändert sich ebenfalls signifikant.

Damit ergeben sich aus technologischer Sicht, auch in Hinblick auf weiterführende, soziologische Aspekte folgende Chancen und Risiken:

### Chancen

- Entlastung der menschlichen Arbeitskraft von nicht-wertschöpfenden Tätigkeiten bei gleichzeitiger Konzentration auf wertschöpfende oder maschinenunmögliche Tätigkeiten
- Eröffnung weiterer (virtueller) Learning- und Onboarding-Räume für Menschen basierend auf den Daten und Systemen im Rahmen von Industrie 4.0
- Schaffung und Nutzung von menschlich-adäquaten Didaktikumgebungen und Learning Factories
- Immersive Verknüpfung der Menschen mit Maschinen und Produkten im Industrie 4.0 Ecosystem – dadurch Identifizierung neuer Prozesse und Geschäftsmöglichkeiten
- Erhöhung der Technologie- und Ecosystem-Akzeptanz Industrie 4.0
- Weitere Schritte in der Überwindung der fehlerorientierten Kultur hin zu einer Erfahrungskultur
- Weitere möglich

### Risiken

- Durch vielfältige und komplexe Datenerhebung aus dem Maschinenumfeld sind weitere Analysen und Rückschlüsse auf Einzelpersonen möglich (durch Integration des Menschen in einen Maschinenpark wird der Mensch ein 'technical Companion' der Maschinen)
- Unsicherheit und emotionale Ablehnung neuer Industrie 4.0 Umgebungen
- Weitere möglich

**Aus dieser kurzen Abhandlung der Problemstellung und Intension ergeben sich die Forderungen im folgenden Abschnitt.**

## Forderungen

### 1. Weiterführung und Umbenennung der bestehenden UAG „Technische Aspekte der Integration der Menschen in Industrie 4.0“ bei der Bitkom:

- Erstellung und Validierung von Vorschlägen/ Anwendungsszenarien für eine intelligente und immersive Mensch-Maschine-Integration und –Interaktion (Nutzung/ Referenz ist die international abgestimmte Sammlung von knapp 50 Smart Manufacturing Use Cases (IEC 63283-2 ED1)).
- Einbindung / Kooperation des bestehenden AK Augmented/ Virtual Reality und weiterer AKs des Bitkom
- Einbindung der Sozialwissenschaften in dieses Thema

### 2. Unterstützung eines neuen LNI-Testbeds „Human-Machine-Process-Integration (HMPI)“

- Kommunikation in die Bitkom-Community mit der Bitte um Mitarbeit und Lieferung von konkreten Use Cases.
- Ausarbeitung / Unterstützung einer entsprechenden Kommunikation der Use Cases und der Lösungen in die Wirtschaft / Politik.

### 3. Erarbeitung von Empfehlungen an die Wirtschaft/ Politik

- Zusammenstellung von Möglichkeiten und Vorschlägen (in Form einer Guideline) für eine aktive Mitnahme der Menschen in die zukünftige Industrie 4.0 Welt
- Aufnahme von gesellschaftlichen, sozialen und psychologischen Aspekten in die Verwertungsperspektiven von Forschungs- und Förderausschreibungen
- Zu einem späteren Zeitpunkt wäre zudem denkbar, eine entsprechende eigene Förderinitiative zum Thema zu starten

## Vorgehensvorschlag

### #1 Meilenstein: formale Unterarbeitsgruppe (UAG) in der Bitkom starten

Formale Bildung und Kommunikation der neuen (umbenannten) UAG „Integration der Menschen in Industrie 4.0 - technologische Aspekte im Gesamtkontext “ bei der Bitkom:

- Formaler Set-up gemäß Bitkom-Vorgehensweise
- Kommunikation zum Start der neuen UAG
- Start des Arbeitsmodus in der neuen UAG

### #2 Meilenstein: Feedback / Kommentierungen einsammeln

Publizierung dieses Letters und Aufforderung zur Kommentierung in der Bitkom-Community

- Vorstellung im AK Industrie 4.0 Interoperabilität
- Vorstellung in anderen Arbeitskreisen
- Konsolidierung des Feedbacks
- Auswertung und Ableitung der nächsten Schritte
- Kommunikation der Ergebnisse

### #3 Meilenstein: Verbündete für Umsetzung finden

Aufruf zur konkreten Ausgestaltung der neuen UAG im Arbeitskreis „Industrie 4.0 Interoperabilität“

- Einreichung von Use Cases und technischen Lösungsangeboten
- Formen der Mitarbeit evaluieren
- Ecksteine für eine Testumgebung bei LNI 4.0 (Testbeds „Human-Machine-Process-Integration (HMPI)“)
- Auswertung und Ableitung der nächsten Schritte
- Kommunikation der Ergebnisse