

# Konzeptionierung eines Frameworks zur Berücksichtigung der Arbeitszufriedenheit bei der Entwicklung von Assistenzsystemen in der Produktion

Norah Neuhuber<sup>1</sup>, Marlene Schafler<sup>1</sup>, Peter Mörtl<sup>1</sup>

Human-Centered Systems and Road Safety, Virtual Vehicle Research Center<sup>1</sup>

`norah.neuhuber@v2c2.at`, `marlene.schafler@v2c2.at`, `peter.moertl@v2c2.at`

## Zusammenfassung

Der Bedarf an kognitiven sowie auch physischen Assistenzsystemen in Produktionsunternehmen steigt mit dem Wandel von wirtschaftlichen sowie auch technischen Faktoren. Diese sind zurückzuführen auf den wachsenden Kostendruck auf Zulieferer, Instandhaltung und Schulungsaufwand, steigende Qualitäts- und Flexibilitätsanforderungen, hohe Prozess- und Produktkomplexität und aber auch den demografischen Wandel - der Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal. In dieser Arbeit soll der Zusammenhang zwischen Assistenzsystemen in der Produktion und Arbeitszufriedenheit untersucht werden. Dabei wird ein Arbeitszufriedenheitsframework konzeptioniert, welches aus bestehenden Arbeitszufriedenheitsmodellen abgeleitet worden ist und in als auch aus den aktuellen EU-Projekten Facts4Workers und SCOTT eingesetzt wird. Folgende Forschungsfrage wird behandelt: „Wie können Arbeitszufriedenheitsaspekte in der Konzeption und Design von Assistenzleistungen berücksichtigt werden?“

## 1 Einleitung und Motivation

Die Entwicklung neuer Technologien bringt eine Vielzahl an positiven Effekten und Chancen für die Produktion der Zukunft. Ziele der Industrie 4.0 sind u.a. Prozesse flexibler und effizienter zu gestalten und Fehler – verursacht durch den Menschen - zu vermeiden. Offensichtlich ist jedoch, den Menschen im Zentrum der Entwicklung neuer Technologien zu sehen, um As-

pekte der Arbeitszufriedenheit und Belastung und Beanspruchung der MitarbeiterInnen fokussiert zu berücksichtigen und auch negative Effekte von Automatisierung (Verringerung der manuellen Fertigkeiten, Aufkommen neuer Fehlerarten, etc.; siehe Bainbridge, 1983) möglichst zu vermeiden. Das von der FFG geförderte Projekt MMAssist<sup>1</sup> hat zum Ziel, modulare und wiederverwendbare Assistenzsysteme für MitarbeiterInnen in produzierenden Firmen zu erforschen und zu implementieren. Zentral ist hierbei, dass die Erhebung der Anforderungen sowohl auf technischer als auch auf sozioökonomischer Sicht erfolgt und somit der Mensch in die Entwicklung zukünftiger Assistenzsysteme einbezogen wird. Das hier beschriebene Framework bezieht sich insbesondere auf die Erhebung und Integration von Aspekten der Arbeitszufriedenheit in der Entwicklung zukünftiger Assistenzsysteme.

## 2 Stand der Forschung

Die Entwicklung neuer Technologien im Rahmen der „Industrie 4.0“ bringt weitreichende Veränderungen in der Gestaltung von Arbeit mit sich. Dabei ist der Mensch als zentrales Element in der Produktion der Zukunft zu sehen (Haase et al., 2015; Spath et al., 2013). In Zukunft wird eine stärkere Mensch-Maschine-Interaktion vorhanden sein, wobei Maschinen mehr an Autonomie gewinnen und der Mensch verstärkt eine steuernde und überwachende Rolle einnehmen wird (Dombrowski et al., 2014; Haase et al., 2015).

### 2.1 Konzepte zur Gestaltung von Arbeit

Die Gestaltung der Arbeit steht seit Jahrzehnten im Fokus der Arbeitspsychologischen Forschung. Insbesondere durch die stetige Weiterentwicklung neuer automatisierter Systeme erhält dieses Gebiet eine zunehmende Bedeutung. Ziel ist es grundlegend, Arbeitsbedingungen in der Weise zu gestalten, dass Aspekte wie Arbeitszufriedenheit, Motivation oder das generelle Wohlbefinden der MitarbeiterInnen gefördert werden.

Die Literatur zeigt, dass eine Vielzahl an Faktoren Konstrukte wie Arbeitszufriedenheit oder das allgemeine Wohlbefinden der MitarbeiterInnen beeinflussen. Grundlegende Theorien zu der förderlichen Gestaltung von Arbeit sind beispielsweise das Job Characteristics Model (Hackman & Oldham, 1975). Dieses Modell konzentriert sich auf zentrale Charakteristika der Arbeitstätigkeit (*core job dimensions*), wie die Vielfältigkeit an Fähigkeiten (*skill variety*), Identifizierung mit den Arbeitsaufgaben (*task identity*), Relevanz der Arbeit (*task significance*), Autonomie (*autonomy*) und Rückmeldung über die Arbeit (*feedback*). Im Laufe der Zeit wurde die Auffassung von zentralen Faktoren zur förderlichen Gestaltung von Arbeit inhaltlich erweitert. Neben Charakteristika der Arbeitsaufgabe werden nun auch wissensbasierte

---

<sup>1</sup> Assistenzsysteme in der Produktion im Kontext Mensch – Maschine Kooperation; Homepage: <http://www.mmasist.at/>

Charakteristiken (Komplexität der Arbeit, Informationsverarbeitung, Problemlösekompetenz, etc.) und physische Aspekte berücksichtigt (für einen Überblick siehe Humphrey et al., 2007; Morgeson & Humphrey, 2006). Eine weitere Theorie ist die Zwei-Faktoren-Theorie nach Herzberg (1959), welche eine Dualität zwischen motivationalen Faktoren (z.B. Verantwortung, Anerkennung) und Hygienefaktoren (z.B. Gehalt, Unternehmenspolitik) sieht. Hierbei postuliert Herzberg (1959), dass motivationale Faktoren die *Arbeitszufriedenheit* an sich beeinflussen, wohin entgegen Hygienefaktoren *Arbeitsunzufriedenheit* beeinflussen und somit *Arbeitszufriedenheit* und - *unzufriedenheit* als zwei getrennte Konstrukte zu sehen sind. Diese Unterteilung in motivationale Faktoren und Hygienefaktoren erklärt beispielsweise, warum eine Gehaltserhöhung nur einen geringen Einfluss auf die Arbeitszufriedenheit hat. Weitere zentrale Aspekte zur Gestaltung von Arbeit beschreibt Hacker (2005), wobei hier die Vollständigkeit der Arbeit in den Mittelpunkt gerückt wird. Hacker (2005) beschreibt hierbei zwei Formen vollständiger Arbeit: hierarchisch und sequenziell vollständige Tätigkeiten. Eine Arbeit ist als hierarchisch vollständig zu beschreiben, wenn sich komplexe und weniger komplexe Tätigkeiten im Aufgabenbereich des Mitarbeiters finden. Sequenzielle Vollständigkeit ist gegeben, wenn alle Schritte einer Tätigkeit (Organisieren, Planen, Ausführen und Kontrolle) im Aufgabenprofil eines Mitarbeiters vorhanden sind. Hacker (2005) beschreibt in diesem Zusammenhang Aspekte wie Monotonie, Problemlösefähigkeiten des Mitarbeiters, Lernförderlichkeit von Arbeit und hebt die Wichtigkeit von Kontrolle und Autonomie hervor.

In Bezug auf das generelle Erleben von Belastung und Beanspruchung im Arbeitskontext beschreibt Karasek (1979) das Job Demand & Control Modell, welches sich auf das Verhältnis zwischen Anforderung (gestellt an den Mitarbeiter) und Handlungsspielraum bezieht. Dem Modell zufolge können Anforderungen und Handlungsspielraum unabhängig voneinander variieren und je nach Relation zueinander zu Beanspruchung oder positivem Erleben der Tätigkeit führen. Karasek (1979) beschreibt die Interaktion zwischen den beiden Faktoren als eine 2x2-Matrix, welche beide Faktoren in zweifacher Abstufung darstellt. Ein Arbeitsplatz mit hohen Anforderungen und niedrigem Handlungsspielraum zeigt dementsprechend negative Auswirkungen auf den Mitarbeiter. Gegensätzlich dazu werden „aktive“ Positionen - d.h. die Anforderungen sind hoch und der Handlungsspielraum ist dementsprechend ebenso gegeben - als positiv bewertet.

Die bisherigen Forschungsarbeiten zur Gestaltung von Arbeit beschreiben eine Vielzahl an Faktoren, welche bei der (neu)Gestaltung von Arbeit, wie es bei der Einführung von neuen Technologien der Fall ist, zu beachten sind. Im Folgenden soll auf die in der Literatur bisher beschriebenen Effekte von Assistenzsystemen auf Aspekte der Arbeitszufriedenheit eingegangen werden.

## 2.2 Effekt von Assistenzsystemen auf Aspekte der Arbeitszufriedenheit

Effekte von automatisierten Systemen auf verschiedene Outcome-Variablen, wie beispielsweise die Arbeitszufriedenheit der MitarbeiterInnen, werden bereits seit Jahrzehnten untersucht (siehe beispielsweise Hardin, 1960). Grundlegende theoretische Formulierungen wurden beispielsweise von Wall et al. (1990) postuliert. Wall und Kollegen (1990) sehen vier übergeordnete Bereiche, welche von der Einführung von automatisierten Systemen beeinflusst werden: die Autonomie der MitarbeiterInnen (zeitlich, methodisch und Kontrolle über Aufgabenbereich), kognitive Anforderungen (Monitoring und Problemlösekompetenzen), Veränderung der Verantwortlichkeiten und die sozialen Interaktionen, sowohl zwischen den MitarbeiterInnen untereinander aber auch zwischen MitarbeiterInnen und den jeweiligen Vorgesetzten. Dabei heben die Autoren hervor, dass die Richtung der Effekte (positiv oder negativ) zentral von der Gestaltung des automatisierten Systems und der Art und Weise der Anbindung (auf organisationaler Ebene) abhängt.

Auch über zwei Jahrzehnte später, ist eine ähnliche Argumentation wie bei beispielsweise Cascio und Montealegre (2016) zu finden. Die Autoren beschreiben vor allem den Zusammenhang zwischen automatisierten Systemen und Beanspruchung der MitarbeiterInnen: bedingt durch ein reduziertes Kontrollerleben und Autonomie des/der MitarbeiterIn und zugleich wahrgenommenen erhöhten Arbeitsanforderungen. Damit droht die Einführung automatisierter Systeme negative Effekte mit sich zu bringen. Ebenso heben Baethge-Kinsky und Tullius (2005) die Veränderung der Anforderungsstruktur, welche sich insbesondere auf Analyse- und Problemlösekompetenz beziehen, aber auch zusätzliche Kenntnisse der (veränderten) betrieblicher Abläufe, sozial-kommunikative und Selbstorganisationsfähigkeiten fordern. Mital und Pennathur (2004) argumentieren auf Grundlage der bisherigen historischen Entwicklung von Assistenzsystemen, dass technische Entwicklungen eher zu einer Dequalifizierung von Arbeitern geführt haben und weniger den Menschen zu mehr Selbstbestimmung und zu einer erfüllenden Arbeit zu verhelfen. Sie sehen daher die Weiterentwicklung der Fähigkeiten der MitarbeiterInnen als einen zentralen Punkt, welcher bei der Einführung neuer Systeme zu beachten ist. Ebenso ist nach Mital und Pennathur (2004) darauf zu achten, dass die Einführung neuer Systeme die Gefahr birgt, die allgemeine Komplexität der Arbeit zu erhöhen. Experimentelle Studien, wie beispielsweise Bala und Venkatesh (2013), berichten von negativen Effekten von Assistenzsystemen in Bezug auf das Erleben der MitarbeiterInnen von Anforderung und Handlungsspielraum – dies insbesondere in der ersten Einführungsphase von Assistenzsystemen – welches sich wiederum in reduzierten Werten in u.a. der Arbeitszufriedenheit der MitarbeiterInnen widerspiegelte. Diese Effekte zeigten sich jedoch von den Systemcharakteristika des Assistenzsystems abhängig.

Die zentrale Herausforderung ist es, neue Technologien in der Produktion der Zukunft so zu gestalten, dass MitarbeiterInnen bestmöglich unterstützt und in ihren Fähigkeiten und Fertigkeiten gestärkt werden. Um negative Effekte von Assistenzsystemen auf Aspekte der Arbeitszufriedenheit aber auch Belastung und Beanspruchung der MitarbeiterInnen zu vermeiden ist es dabei zentral, den Mitarbeiter in den Mittelpunkt der Entwicklung zu stellen.

### 3 Konzeption des Arbeitszufriedenheitsframeworks

Das Ziel des Arbeitszufriedenheitsframeworks ist es die sequentiellen Prozesse zu erläutern mit denen in einem Projekt vorgegangen werden kann um Aspekte der Arbeitszufriedenheit entsprechend in den Entwicklungsablauf von Assistenzsystemen einzubetten. Das Framework basiert auf einem von der Literatur abgeleiteten Modell der Arbeitszufriedenheit das im nächsten Abschnitt dargestellt wird.

#### 3.1 MMAssist-Arbeitszufriedenheitsmodell

Aus der oben dargestellten Literatur wurde ein Arbeitszufriedenheitsmodell abgeleitet welches spezifisch für den Kontext Assistenzsysteme in der Produktion erarbeitet wurde. Dieses MMAssist-Arbeitszufriedenheitsmodell wird nun näher beschrieben.

Im Rahmen des MMAssist Projektes ist es das Ziel, arbeitsbezogene Faktoren, welche im Zusammenhang mit Arbeitszufriedenheit stehen, umfassend zu erheben. Basierend auf dem Ansatz im Facts4Workers Projekt, welches sich auf die übergeordneten Dimensionen Autonomie, Kompetenzerleben, Verbundenheit mit der Arbeit, Vielfalt der Arbeitstätigkeiten und Schutz des Arbeiters (Reduzierung von Stress und kognitiver Anstrengung) bezog, wurden angelehnt an die Arbeiten von Morgeson und Humphrey (Humphrey et al., 2007; Morgeson & Humphrey, 2006) die Dimensionen inhaltlich erweitert. Im Rahmen des Frameworks werden die Dimensionen Tätigkeitsebene (Vielfalt der Aufgaben, Autonomie in Bezug auf Entscheidungen, zeitliche und inhaltliche Organisation der Aufgabe, etc.), Wissensebene (Komplexität der Aufgabe, Problemlösekompetenz, Vielfalt der Fähigkeiten, Informationsverarbeitung, etc.) Arbeitskontext (physische Anforderungen, Arbeitsumgebung) und soziale Ebene (Soziale Unterstützung, Interaktion mit KollegInnen) zur differenzierten Beschreibung der Arbeitsbezogenen Faktoren herangezogen. Daraus resultierend ist als Outcome-Variable die Arbeitszufriedenheit der jeweiligen MitarbeiterInnen zu sehen (siehe Abbildung 1).

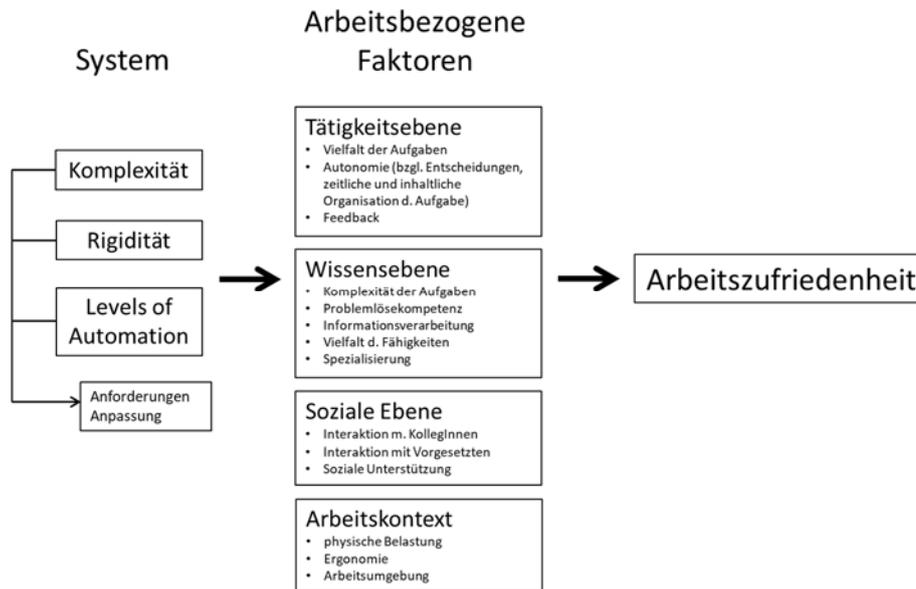


Abbildung 1: MMAssist-Arbeitszufriedenheitsmodell

Auf Grundlage der oben beschriebenen Literatur werden zudem Spezifizierungen des jeweiligen Assistenzsystems in das Modell mitaufgenommen. D.h. je nach Komplexität, Rigidität und Grad an Automatisierung (*Levels of Automation*, LOA), sind unterschiedliche Änderungen in Hinblick auf den arbeitsbezogenen Faktoren und in weiterer Folge, dementsprechend variierende Anforderungen an den Mitarbeiter zu antizipieren.

### 3.2 Framework zur Einarbeitung von Arbeitszufriedenheitsaspekten in die Systemkonzeption

Wie können die bisher dargestellten Zusammenhänge zwischen Arbeitszufriedenheit auf die Konzeption von Systemen angewandt werden? Auf das oben dargestellte Arbeitszufriedenheitsmodell aufbauend wird nun ein Prozessframework vorgestellt, das die zeitliche Aneinanderreihung der Schritte angibt, um die im Modell dargestellten Zusammenhänge von Arbeitszufriedenheit für praktische Verwirklichungen umzusetzen. Dabei wird ein bereits erwähnter mensch-zentrierte Ansatz bei der Entwicklung von kognitiven sowie physischen Assistenzsystemen in der Produktion verfolgt.

Das hier in einem Arbeitspaket entwickelte Framework basiert inhaltlich auf dem EU-Projekt Facts4Workers<sup>2</sup> und grenzt im Aufbau ebenso an das im EU-Projekt Scott<sup>3</sup> entwickelten Frameworks an. Zu Beginn erfolgt eine Erhebung der Anforderungen für die spezifischen Assistenzsysteme bei den jeweiligen Industriepartnern. Fokus hierbei liegt auf den spezifisch auftretenden Problemen, den Personen, welche das System nutzen sollen, die jeweiligen Arbeitstätigkeiten und die Beschaffenheit der Umgebung und Organisation (siehe Abbildung 2).

Aspekte der Arbeitszufriedenheit werden hierbei in drei Phasen sukzessive eingeführt: zu Beginn werden generelle Empfehlungen formuliert, welche in Form von sogenannten „Guidance Questions“ den Entwicklungsprozess begleiten sollen (Phase 1). Die Fragen beziehen sich auf die vier Dimensionen Tätigkeits- und, Wissensebene, Arbeitskontext und soziale Ebene und dienen dazu, die jeweiligen Aspekte von Arbeitszufriedenheit – wie folgt in Tabelle 1 dargestellt - differenziert zu betrachten.

Tabelle 1 – Guidance Questions

<b>Tätigkeitsebene:</b> „Was ändert sich an der Tätigkeit durch die Einführung des Assistenzsystems?“	
	„Verändert sich die Vielfalt der Tätigkeit?“
	Kommen Aufgaben hinzu? Fallen Aufgaben weg? Nehmen Monitoring-Aufgaben zu?
	„Inwieweit verändern sich die Anforderungen an den Mitarbeiter?“
	Werden Aufgaben vereinfacht oder erschwert? Besitzt der Mitarbeiter noch die Hauptkompetenz?
	„Verändert sich die Art und Weise, wie und mit welchen Mitteln die Arbeit ausgeführt wird?“
	Inwieweit kann der Mitarbeiter noch Einfluss nehmen?
	„Werden Entscheidungen vom Arbeiter getroffen?“
<b>Wissensebene:</b>	
	„Inwieweit erhöht sich die Komplexität der Aufgabe?“
	Müssen nun mehrere Aufgaben gleichzeitig erledigt werden? Wird der Arbeiter häufig unterbrochen? Sofern sich Aufgabenspektrum erweitert: „Hat der Mitarbeiter die Ressourcen, um die neuen Aufgaben zu bewältigen?“
	„Muss der Mitarbeiter neue Kompetenzen erlernen?“
	„Erweitert sich der Verantwortungsbereich des Mitarbeiters?“
	„Kommen neue Arten an Problemen auf?“, „Wird der Mitarbeiter in seiner Fähigkeit, Probleme zu lösen gestärkt?“
<b>Soziale Ebene:</b>	
	„Wie verändert sich die Interaktion zwischen Mitarbeiter und Vorgesetzten?“
	Erhält der Vorgesetzte nun „mehr“ und detailliertere Information über den Mitarbeiter? Wie wird diese Information eingesetzt?
	„Wie verändert sich die Interaktion zwischen den Kollegen?“
	Ändert sich die Teamstruktur?

<sup>2</sup> Worker-centric Workplaces for Smart Factories, Homepage: <http://facts4workers.eu/>

<sup>3</sup> Secur COnnected Trustable Things, Homepage: <https://scottproject.eu/>

<b>Arbeitskontext:</b>	
	„Bringt das System einen zusätzlichen Aufwand für den Mitarbeiter mit sich?“
	Erfordert das System bspw. eine Einspeisung neuer Informationen?
	„Ändern sich die körperlichen Anforderungen?“
<b>Berücksichtigung Automatisierungscharakteristika:</b>	
	Komplexität des Assistenzsystems: „Wie komplex ist das System?“
	Müssen neue Abläufe / Fähigkeiten gelernt werden? Wie viel Aufwand benötigt es, die Bedienung des Systems zu erlernen? Können systembedingte Fehler vom Mitarbeiter schnell erkannt werden?
	Rigidität: „Wie rigide ist das System in seiner Funktionsweise?“
	Kann das System in bestehende Abläufe angepasst werden? Kann der Mitarbeiter die Einstellungen einfach ändern?
	Level of Automation: „Wie stark ist das System automatisiert?“
	Wie viel Autonomie besitzt es? Wie sehr greift es in den bisherigen Arbeitsablauf ein („work-as-done“)? Auf welcher Ebene unterstützt das System? (Informationsbeschaffung, -analyse, Entscheidungsfindung, Aktionen) Welche neuen Fehlerarten könnten antizipiert werden?

Nachdem die Assistenzsysteme in Abstimmung mit MitarbeiterInnen, Industriepartnern und den technischen Entwicklern genauer spezifiziert wurden, erfolgt in einer zweiten Phase die Formulierung spezifischer Empfehlungen. Hierbei werden die jeweiligen Assistenzsysteme und ihre Funktionen anhand einer Einschätzungsmatrix auf ihre antizipierten Effekte näher betrachtet und anschließend Empfehlungen zur Berücksichtigung von Aspekten der Arbeitszufriedenheit formuliert, welche an die Entwicklungspartner weitergeleitet werden. Diese Einschätzung der Assistenzsysteme erfolgt auf Basis des erstellten MMAssist-Arbeitszufriedenheitsmodells, welches unter 3.1 näher beschrieben ist.

In der dritten Phase werden die jeweiligen Assistenzsysteme einer Evaluation unterzogen. Hierzu wird mittels eines eigens entwickelten Fragebogens eine Baselinemessung bereits vor Einführung der Assistenzsysteme durchgeführt. Nachdem die prototypischen Assistenzsysteme versuchsweise in den Produktionsbetrieb eingeführt wurden, erfolgt eine zweite Erhebung welche mit der Baselinemessung anschließend verglichen wird.

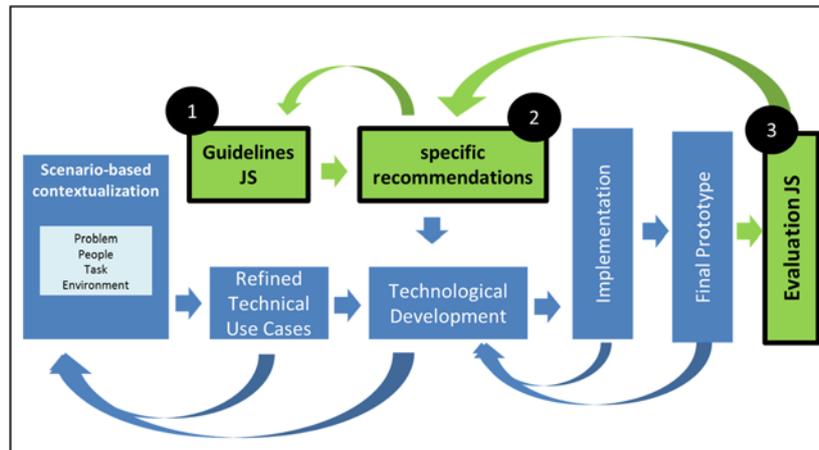


Abbildung 2: Framework zur Einbindung von Aspekten der Arbeitszufriedenheit in die Entwicklung von Assistenzsystemen (MMAssist Framework)

Die Ergebnisse des Arbeitspakets sollen die weitere Entwicklung von Assistenzsystemen in der Produktion in Hinblick auf die Integration von Aspekten der Arbeitszufriedenheit informieren und so dazu beitragen, dass die Rolle des Mitarbeiters stärker in den Fokus gerückt wird.

### 3.3 Anwendung des Arbeitszufriedenheitsframeworks anhand eines Beispiels

Der erste Schritt im Arbeitszufriedenheitsframework besteht aus einer kontextuellen Arbeitsbeobachtung, die hier nun exemplarisch beschrieben wird. Die Beobachtung wurde bei der Firma X durchgeführt, bei der die Aufgabe des Arbeiters darin bestand, mehrere Maschinen - die Kunststoffkomponenten pressen - sequentiell zu bedienen. Die Arbeiterin war Andrea, die bei der Beobachtung vier kunststoffpressende Maschinen bediente. Dabei bestand ihre Hauptaufgabe darin, fertige Kunststoffkomponenten für die Lagerung zu entfernen und zu kontrollieren, ob die gepressten Komponenten den Fertigungsstandards entsprechen. Es ergab sich, dass Andrea eine leichte kontinuierliche Verschmutzung der von einer bestimmten Pressmaschine produzierten Kunststoffkomponenten beobachtete aber diese als akzeptabel kategorisierte. Nach etwa 30 min kam Andrea's Vorarbeiter vorbei und erkannte sofort, dass die ölverschmutzten Teile nicht akzeptabel waren. Dieser hält die Maschine sofort an, damit sie vom technischen Personal gereinigt und wieder instandgesetzt werden kann. Tatsächlich verursachte diese Pressmaschine in der Vergangenheit schon öfter solche Ölverschmutzungen und der Fehler war dem Vorarbeiter gut bekannt. Allerdings hatte Andrea, die an dieser Maschine das erste Mal arbeitete, keinerlei diesbezügliche Informationen dazu erhalten. Dies verursachte eine suboptimale Situation für die Firma, da alle ölverschmutzten Teile dann aussortiert werden mussten, was einen zusätzlichen Arbeits- und Kostenaufwand verursachte. Andrea war

die Situation persönlich unangenehm, da ihr dieses Missgeschick(unverschuldet) passiert ist. In diesem Fall verlässt sich Firma X darauf, dass erfahrenere Mitarbeiter über die Zeit hinweg die weniger erfahrenen Mitarbeiter über die Komplexität der Qualitätsanforderungen der gefertigten Produkte informieren. Allerdings kann dieser Lernprozess von manchen ArbeiterInnen als unangenehm erfahren werden, da sie keinerlei Chancen haben, die Fehler durch entsprechenden Einsatz erfolgreich selbst zu erkennen. Diese relative Ohnmacht könnte von manchen als demotivierend erlebt werden und dazu beitragen eine Haltung auszubilden, die dem Phänomen der gelernten Hilflosigkeit (Seligman, 1972) ähneln könnte.

Eine solche Entwicklung wäre auch vom Unternehmen wenig erwünscht, da tendenziell Problemlösungen auf das Management oder Supervisor Rolle verschoben werden deren eigentliche Aufgaben dadurch verzögert werden könnten. Auch ergäbe sich eine Verspätung der Problemerkennung im Vergleich zur vom Mitarbeiter direkt durchgeführten Problemerkennung.

Eine mögliche Lösung, die diesen von Arbeitszufriedenheit aus unerwünschten Aspekt der Arbeit vermeiden könnte, wäre die Entwicklung eines Hilfsmittels das es Andrea ermöglicht, zeitgerecht Qualitätsprobleme zu erkennen. Zum Beispiel könnte so ein Hilfsmittel ein Informationsassistenzsystem sein, das den Arbeitern Beispielbilder von akzeptablen und nicht akzeptablen Komponenten aufzeigt. Solche Beispiele könnten auch dynamisch vom Arbeiter erweitert werden, um in Zukunft andere Fehler besser und schneller zu erkennen. Ein solches Assistenzsystem könnte stationär neben der Maschine angebracht sein oder mobil mit dem Arbeiter herumgetragen werden. Damit eine solche Lösung allerdings tatsächlich umgesetzt werden würde, bedarf es einer Erweiterung von Andrea's Aufgabenbereiches, da sie ja nun dieses Assistenzsystem nicht nur verwenden müsste sondern auch die Motivation zum selbstständigen Finden von Problemen aufweisen müsste. Eine solche Lösung würde zusätzlich auch dem Vorarbeiter vermehrt Zeit für seine eigenen Aufgabenbereiche zur Verfügung stellen. Daher werden folgende zwei Empfehlungen formuliert:

1. Ein Assistenzsystem, das Andrea bei der Erkennung von Qualitätsproblemen hilft, sollte ihr selbststätiges Problemlösen unterstützen und damit ihre Arbeitszufriedenheit erhöhen.
2. Ein solches Assistenzsystem sollte auch dem Vorarbeiter in seiner Arbeitszufriedenheit stärken indem er sich vermehrt seinen eigentlichen höhergestellten Arbeiten zuwenden kann, von denen er in der derzeitigen Situationen abgelenkt wird.

## 4 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird die Konzeptionierung eines Arbeitszufriedenheitsframeworks vorgestellt, welches im Kontext der Entwicklung von kognitiven sowie physischen Assistenzsystemen zur Anwendung kommt. Es wird in den verschiedenen Phasen des Projekts begleitend eingesetzt, wobei anfangs empfohlen wird, die Aspekte der Arbeitszufriedenheit im Anforderungs- sowie im Softwareentwicklungsprozess zu berücksichtigen. Dies geschieht durch die sogenannten „Guidance Questions“ welche als Guidelines in der Szenario-basierten Kontextualisierung gesehen werden sollen und einer Empfehlungsmatrix, in welcher die zu entwi-

ckelnden Funktionen der Assistenzsysteme hinsichtlich der arbeitsbezogenen Faktoren bewertet werden. Nachdem die Assistenzsysteme im Anschluss prototypisch von den Mitarbeitern der Industriepartner getestet werden, werden die im Framework definierten arbeitsbezogenen Faktoren, die im Endeffekt die Arbeitszufriedenheit beeinflussen, mittels eines Fragebogens evaluiert. Das Framework ist somit als Indikator nutzbar, um die Arbeitszufriedenheit bei der Nutzung von Assistenzsystemen zu bewerten und die Reaktion der Mitarbeiter auf die Einführung dieser einzuschätzen.

## 5 Acknowledgements

Diese Arbeit entstand am VIRTUAL VEHICLE Research Center in Graz, Österreich. Die AutorInnen bedanken sich für die Förderung im Rahmen des COMET K2 - Competence Centers for Excellent Technologies Programms des Österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit), des Österreichischen Bundesministeriums für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (bmdw), der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG), des Landes Steiermark sowie der Steirischen Wirtschaftsförderung (SFG).

Das Projekt wird gefördert durch das Programm “Produktion der Zukunft – 18. Ausschreibung” Leitprojekt der FFG (Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft und des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) – (FFG No.: 858623).

## Literaturverzeichnis

Bainbridge, L. (1983). Ironies of automation. In *Analysis, Design and Evaluation of Man–Machine Systems 1982* (pp. 129-135).

Baethge-Kinsky, V., & Tullius, K. (2005). Produktionsarbeit und Kompetenzentwicklung in der Automobilindustrie—was geben flexibel standardisierte Produktionssysteme für den Einsatz qualifizierter Fachkräfte her. *SOFI-Mitteilungen*, 33(2005), 39-53.

Bala, H., & Venkatesh, V. (2013). Changes In Employees’ Job Characteristics During An Enterprise System Implementation: A Latent Growth Modeling Perspective. *MIS quarterly*, 37(4).

Cascio, W. F., & Montealegre, R. (2016). How technology is changing work and organizations. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 3, 349-375.

Dombrowski, U., Riechel, C., & Evers, M. (2014). Industrie 4.0—Die Rolle des Menschen in der vierten industriellen Revolution. *Industrie*, 4, 129-153.

Haase, T., Termath, W., & Schumann, M. (2015). Integrierte Lern- und Assistenzsysteme für die Produktion von morgen. *Lehren und Lernen für die moderne Arbeitswelt*. Berlin, 183-207.

- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1975). Development of the job diagnostic survey. *Journal of Applied psychology, 60*(2), 159.
- Hacker, W. (2005). *Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Wissens-, Denk- und körperlicher Arbeit* (2., vollst. überarb. und erg. Aufl.). Bern: Huber (Schriften zur Arbeitspsychologie, 58).
- Hardin, E. (1960). Computer automation, work environment, and employee satisfaction: A case study. *ILR Review, 13*(4), 559-567.
- Herzberg, F., Mausner, B., & Snyderman, B. B. (1959). *The motivation to work*. New York: Wiley.
- Humphrey, S. E., Nahrgang, J. D., & Morgeson, F. P. (2007). Integrating motivational, social, and contextual work design features: a meta-analytic summary and theoretical extension of the work design literature. *Journal of applied psychology, 92*(5), 1332.
- Karasek Jr, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative science quarterly, 28*5-308.
- Mital, A., & Pennathur, A. (2004). Advanced technologies and humans in manufacturing workplaces: an interdependent relationship. *International journal of industrial ergonomics, 33*(4), 295-313.
- Morgeson, F. P., & Humphrey, S. E. (2006). The Work Design Questionnaire (WDQ): developing and validating a comprehensive measure for assessing job design and the nature of work. *Journal of applied psychology, 91*(6), 1321.
- Seligman, M. E. (1972). Learned helplessness. *Annual Review of Medicine, 23*(1), 407-412.
- Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T., & Schlund, S. (2013). *Produktionsarbeit der Zukunft-Industrie 4.0*. D. Spath (Ed.). Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- Wall, T. D., Corbett, J. M., Clegg, C. W., Jackson, P. R., & Martin, R. (1990). Advanced manufacturing technology and work design: Towards a theoretical framework. *Journal of Organizational Behavior, 11*(3), 201-219.