

Neue Arbeitswelt und Digitalisierung. Welche Folgen haben neue Organisationsformen und Technologien? Internationale Konferenz TA17, Wien, 19. Juni 2017

Karsten Weber, Sonja Haug, Thomas Schlegl, Clemens Pohlt, Johannes Höcherl

Kollaborative Robotik als Beispiel der Mensch- Maschine- Interaktion. Chance für mehr Inklusion im Arbeitsleben?

Prof. Dr. Karsten Weber (Technikfolgenabschätzung), Prof. Dr. Sonja Haug (Sozialforschung), Alena Wackerbarth, **Lisa Glashauser**

Prof. Dr. Thomas Schlegl, Johannes Höcherl, Clemens Pohlt, Sascha Niedersteiner, Benjamin Großmann

- Wie verändert sich das Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine?
- Welche Fähigkeiten werden in Zukunft benötigt?
- Geht mit Teilautomatisierung eine Chance zur Verbesserungen der Inklusion älterer Erwerbstätiger oder Menschen mit Behinderung in der industriellen Produktion einher?

Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter in gemeinsamem Arbeitsraum bei nicht gleichartigen Aufgaben, Steuerung mit Kommunikation.

Teilautomatisierung:

- (a) Entlastung der Arbeiternehmer bei manuellen Aufgaben
- (b) automatische Qualitätssicherung
- (c) höhere Wirtschaftlichkeit

Forschungsansätze:

- Industrielle intelligente Arbeitstische (vgl. Jauch 2012, Stork/Schubö 2010)
- Unterstützung für Menschen mit Behinderung (Peters 2014, Büttner 2016, Bächler u.a. 2014)

Anwendungsbereich:

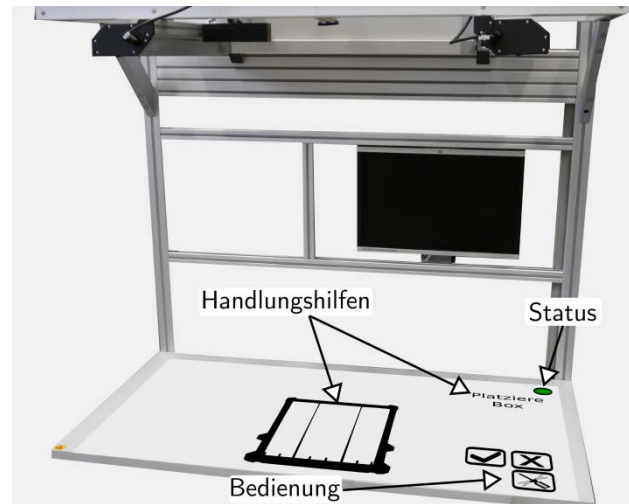
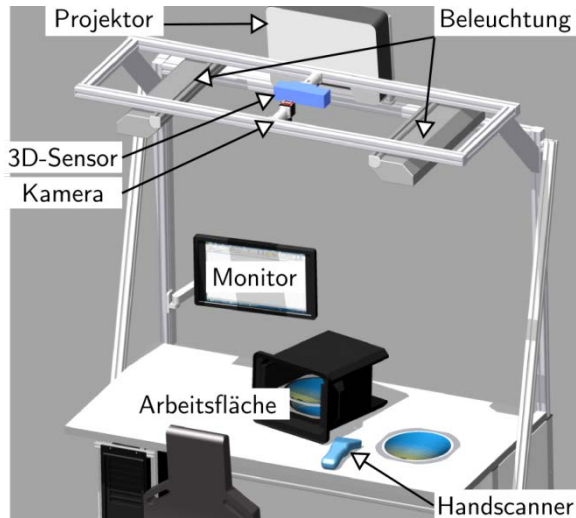
- industrielle Verpackung

Infineon Regensburg

- Infineon Technologies, weltweit ca. 36.000 Mitarbeiter,
 - Automobilelektronik
 - Leistungshalbleiter
 - Chipkarten

Standort Regensburg: Chipfertigung, und Chipgehäuse für alle Infineon Standorte weltweit. > Versandverpackung

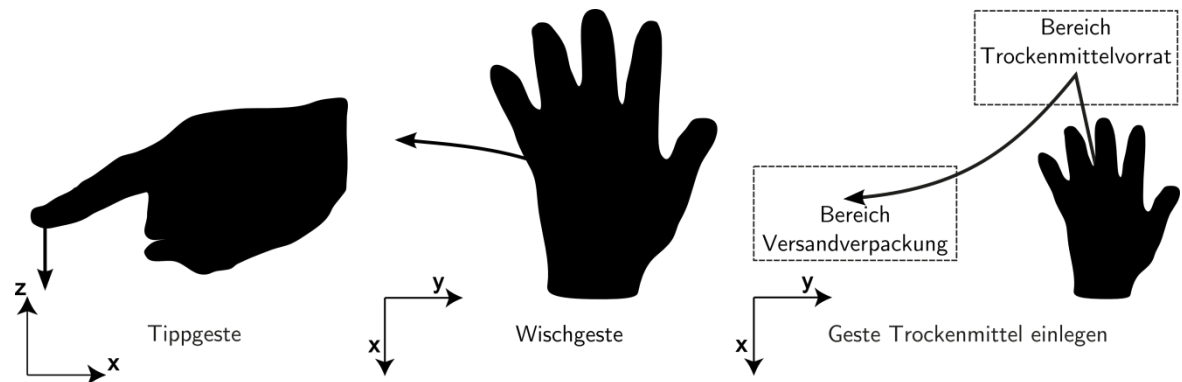
Smart Workbench (SWoB): Assistenzsystem im industriellen Umfeld

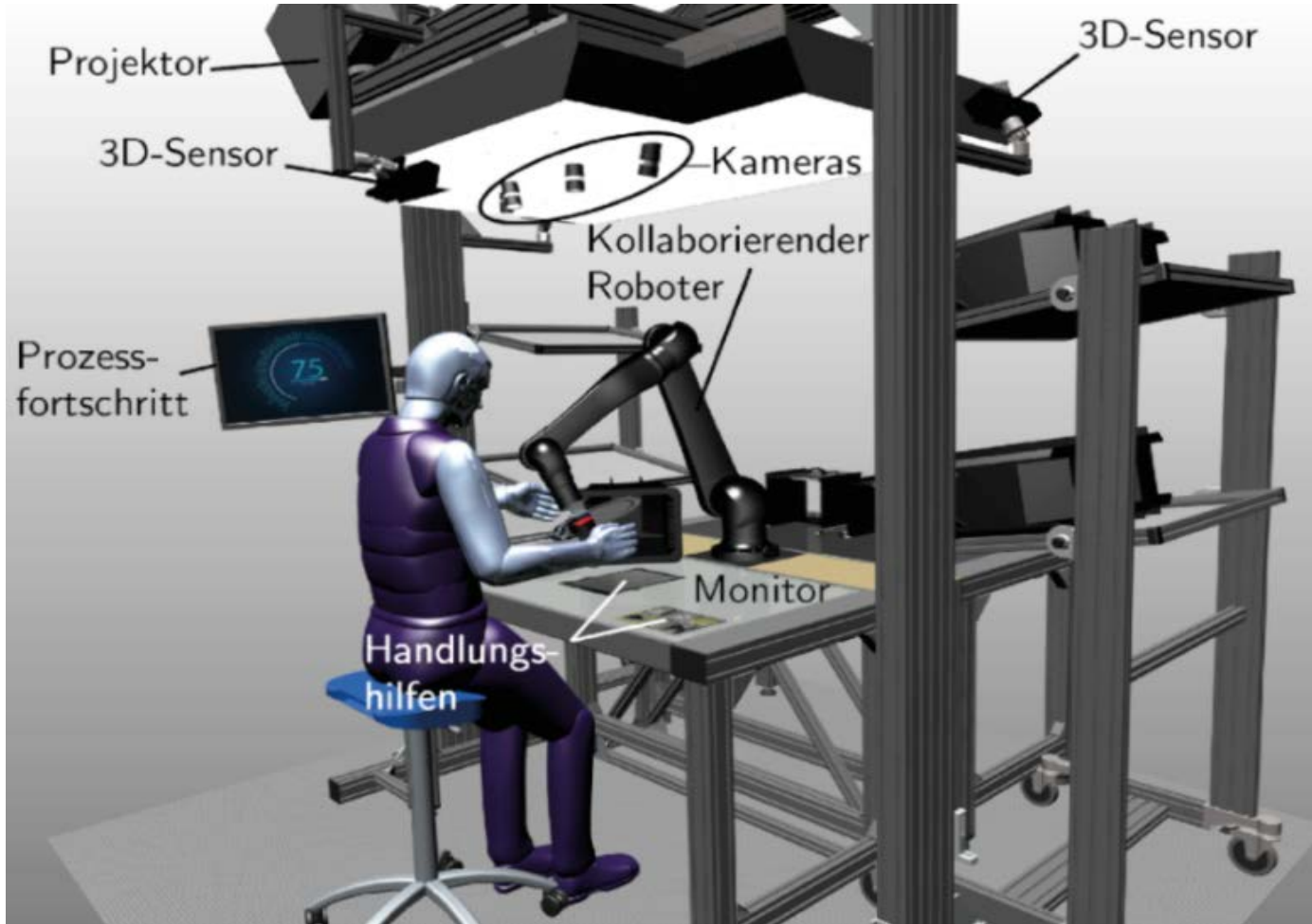


System zur kontextsensitiven Arbeiterunterstützung mit integrierter, kamerabasierter schritthaltender Qualitätskontrolle.

Gestenerkennungssystem Darstellung: RRRU

	Erkennungsrate
Tipp	96,0 %
Wischen	97,9 %
Trockenmittel	100,0%





Demonstrator: RRRU

1. Begleitstudie Evaluation: SWoB partizipative Technikentwicklung in der Industrie
2. Experimentelle Begleitstudie: gamifiziertes Anlerntutorial und Inklusion

Ziel: Evaluation SWoB: Usability und Akzeptanz der Nutzer/innen

- Empirische Erhebung (Befragung)
- Qualitative und quantitative Methoden
- Vorher-Nachher-Vergleich
- Zwei Untersuchungsgruppen

Instrument	Interview (A)		Beobachtung (B)	Fragebogen (C)
Zeit	1 Woche vor Einführung		Bei Einführung	Nach Einführung
Teilnehmer (TN)	3 Operatoren (TN 1,2,3)	2 Schichtleiter (TN 5,6)	3 Operatoren (TN 2,3,4)	3 Operatoren (TN 2,3,4)
Alter	40+	40+	40+	40+
Geschlecht	W	M	W	W
Erfahrung Tätigkeit	~ 6 Jahre	~1&4 Jahre	~ 6 Jahre	~ 6 Jahre
Erfahr. Automatisierung	Nein	Ja	Nein	Nein

- Assistenzsystem: Potenzial für kollaborative Robotik
- Frühzeitige Einbindung der Mitarbeiter wichtig
- Gute Impulse für technische Entwicklung
- Stärkung der Usability und Akzeptanz
 - Akzeptanz gering (Angst um Arbeitsplatz, Unkenntnis, Gewöhnungsphase, Fehlerpotenzial unbekannt, Unmut bei Einführung ohne Einbeziehung Mitarbeiter bei Entwicklung)
- Herausforderung Timing:
 - Projektabfolge Entwicklung und Testphasen
 - Abstimmungsprozess im Unternehmen
 - Probandensuche schwierig
 - Tests im Arbeitsprozess integrieren

Verbindung kollaborative Robotik und Gamification bei einer Robotersteuerung am Industriearbeitsplatz zur Verbesserung Mensch-Roboter-Interaktion

1. Wirkt sich Gamification förderlich auf Lernmotivation und Lernerfolg aus?
2. Wirkt sich Gamification förderlich auf die Akzeptanz von Robotik bei verschiedenen Untersuchungsgruppen aus?
3. Wirkt sich Gamification inklusiv aus?

Zielgruppen für inklusive assistierende Technologien am Arbeitsplatz:

- Menschen mit Behinderung (1. Arbeitsmarkt)
- ältere Menschen
- Menschen mit Migrationshintergrund/
Menschen mit geringen Deutschkenntnissen

- Elemente eines Spieles in einer spielfremden Umgebung einsetzen (Deterding u.a. 2011)
- Motivation: Aufgaben zu lösen, sich intensiver und länger mit einer Tätigkeit auseinandersetzen und so ihre Produktivität zu steigern: sichtbarer Status und sozialer Wettbewerb, einsehbare Ranglisten und Level, Resultattransparenz, konstruktive Rückmeldung und Fortschrittsanzeige (Koch u.a. 2013)
- persuasive technology (Blohm u.a. 2013)
- Im Lernbereich: Motivationssteigerung durch Punktesysteme oder Badges/Pokale (Kapp 2014)

Vorstudie:

30 VPn, Studierende (15 m, 15 w; 10 mit Migrationshintergrund); Anlerntutorial mit Bild vs. Video

Experimentelle Hauptstudie:

- Untersuchungsbedingung Menschliche Anleitung vs. Gamifiziertes Anlerntutorial mit Badget (Pokal)
- Testreihe 29 VPn:
- mit Beeinträchtigung/Lernbehinderung (MmB, N=9)
- über 50 Jahre (Ü50, N=9)
- unter 30 (U30, N=11)
- Messung und Fragebogen mit 23 Items

SWoB – Smart Work Bench



Herzlich Willkommen zum
Anlern-Tutorial zur
Gestensteuerung!



- Vier Kapitel:
 - Allgemeine Informationen
 - Einführung in die Gesten
 - Wissensquiz und Nachmachen der Gesten
 - Minigame



100%



Fortschritt

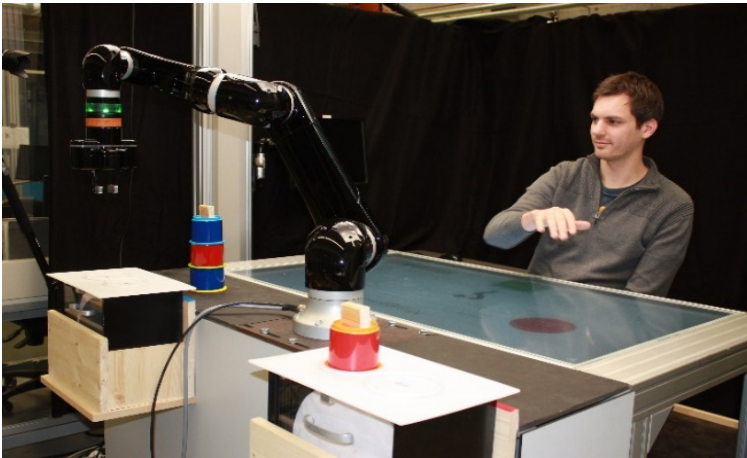
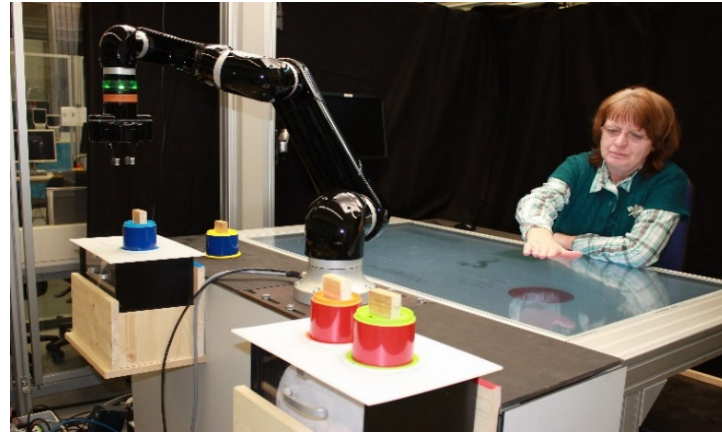
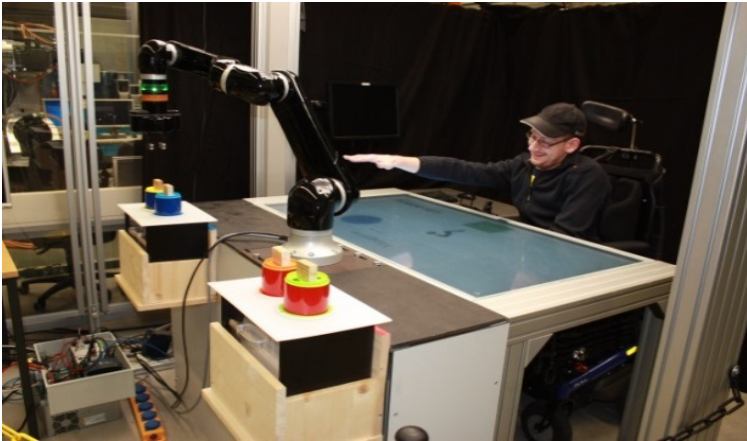
- Videofilm mit Beispielen
- Visuelles Feedback
- Audio Feedback
- Testphase
- Übungsphase
- Wissensquiz
- Minigame mit Badget (Pokal)
- Messung Zeit und Fehler



Super, Sie haben es geschafft.
Vielen Dank für's Mitmachen, ich
denke wir werden gut
zusammenarbeiten! ☺



Fortschritt



Testreihe: Lisa Glashauser; Fotos: Alena Wackerbarth

(1) Menschen mit Beeinträchtigung fühlen sich in einer Lernumgebung ohne Überwachung durch einen menschlichen Anleiter wohler. (Bestätigt)

(2) Menschen, die vermehrt Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), so z.B. Smartphones sowie PCs, im Alltag nutzen, kommen mit einer technischen Anleitung und der Bedienung besser zurecht. (Bestätigt)

(3) Ein automatisches Tutorial mit spielerischen Elementen kann einen inkludierenden Charakter haben. (Bestätigt)

(4) Gamification ist förderlich für die Lernmotivation und für ein positives Lernklima. (Teilweise bestätigt, teilweise Lernniveau nicht passend)

(5) Ein automatisches Tutorial kann die motorischen Lerninhalte mindestens genauso gut wie ein menschlicher Anleiter vermitteln (Bestätigt, teilweise zu ausführlich, aber verringerte Fehlerzahl)

Tabelle 1: Vergleich Menschliche Anleitung und Tutorial in Bezug auf Lernerfolg. (5 = trifft voll und ganz zu)

Aussage	Tutorial (Maschine)	Ausbilder (Mensch)
Ich habe die Anleitung immer gut verstanden.	4,6 (0,6)	4,5 (0,8)
Die Anleitungen waren mir zu schnell.	1,7 (0,9)	1,3 (0,9)
Die Anleitung war zu ausführlich.	2,9 (1,2)	1,5 (1,2)
Ich denke, ich könnte „Robert“ jetzt mit meinen Gesten steuern.	4,3 (0,9)	4,6 (0,8)
Lerndauer und Lernerfolg		
Zeit Anlernen insgesamt	14 min	6 min 20 s
Zeit Turm bauen	2 min 3s	1 min 55 s
Zahl benötigter Korrekturen	3,25	4,77

Tabelle 2: Vergleich Untersuchungsgruppen in Bezug auf Usability und Akzeptanz. 5 = trifft voll und ganz zu. Angaben: Mittelwert (Standardabweichung)

Aussage	MmB	Ü50	U30
Die Zusammenarbeit mit einem Roboter war für mich unangenehm.	1,6 (1,1)	1,9 (1,5)	1,5 (0,7)
Die Zusammenarbeit mit einem Roboter kann ich mir auch für die Zukunft vorstellen.	4,4 (0,9)	3,6 (1,4)	3,5 (1,5)
Es fällt mir leicht, die Gesten auszuführen.	4,4 (0,7)	4,4 (0,9)	4,7 (0,5)
Ich denke, dass jeder mit dieser Technik arbeiten könnte	3,8 (1,1)	4,2 (0,8)	4,1 (0,8)

- Auch ohne Vertrautheit mit der Technik ist die Bedienung des Roboterarms für alle Untersuchungsgruppen einfach zu erlernen.
- Zwar funktioniert die menschliche Anleitung generell sehr gut. Das inklusive Potenzial des gamifizierten Anlertutorials und der Roboter-Technik zeigt sich jedoch besonders bei jungen Menschen mit Behinderung, die bereits im Alltag IKT intensiv nutzen.
- Technikaffine Gruppen zeigen eine höhere Akzeptanz.
- Bzgl. Gamification lässt sich schlussfolgern, dass spielerisches Lernen dem Lernerfolg zuträglich ist.
- Eine für alle Bedürfnisse passende Balance von Überforderung und Langeweile ist mit dem getesteten Tutorial noch nicht gefunden. An das individuelle Lernniveau angepasste Varianten könnten eine Lösung sein.

Weitere Fragestellungen:

- Inwieweit kann zukünftig menschliche Arbeitskraft in nicht vollständig formalisierten Arbeitsabläufen vermehrt durch Robotik ersetzt werden?
- Können neue Formen der kollaborativen Robotik zu einer humaneren Gestaltung der Arbeitswelt führen?

- Haug, S.; Glashauser, L.; Großmann, B.; Pohlt, C.; Schlegl, T.; Wackerbarth, A.; Weber, K.: Gamification im Anlernprozess am Industriearbeitsplatz – ein inklusiver Ansatz. Studie zur Entwicklung eines Anlertutorials für ein gestengesteuertes teilautomatisiertes Assistenzsystem. In: Weidner, Robert (Hrsg.), Technische Unterstützungssysteme, die die Menschen wirklich wollen, Hamburg: Helmut-Schmidt-Universität, (2016) S. 421– 430.
- Höcherl, Johannes; Niedersteiner, Sascha; Haug, Sonja; Pohlt, Clemens; Schlegl, Thomas, Weber, Karsten; Berlehner, Thomas, 2016: Smart Workbench: Ein multimodales und bidirektionales Assistenzsystem für den industriellen Einsatz. In: Weidner, Robert (Hrsg.), Technische Unterstützungssysteme, die die Menschen wirklich wollen, Proceedingsband, Hamburg: Helmut-Schmidt-Universität 2016, S. 49–50.
- Höcherl, J.; Schlegl, T.; Berlehner, T.; Kuhn, H.; Wrede, B.: Smart Workbench: Toward Adaptive and Transparent User Assistance in Industrial Human-Robot Applications. In: Proceedings of 47th International Symposium on Robotics (ISR 2016). Munich, Germany, (2016) S. 271–278.
- Niedersteiner, S.; Pohlt, C.; Schlegl, T.; Berlehner, T.: Smart Workbench: A Multimodal and Bidirectional Assistance System for Industrial Application. In: Proceedings of Industrial Electronics Society, IECON 2015. IEEE, (2015) S. 2938–2943.

Danke für die Aufmerksamkeit

Kontakt:

karsten.weber@oth-regensburg.de

Sonja.haug@oth-regensburg.de

www.oth-regensburg.de/ist