



RUB

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

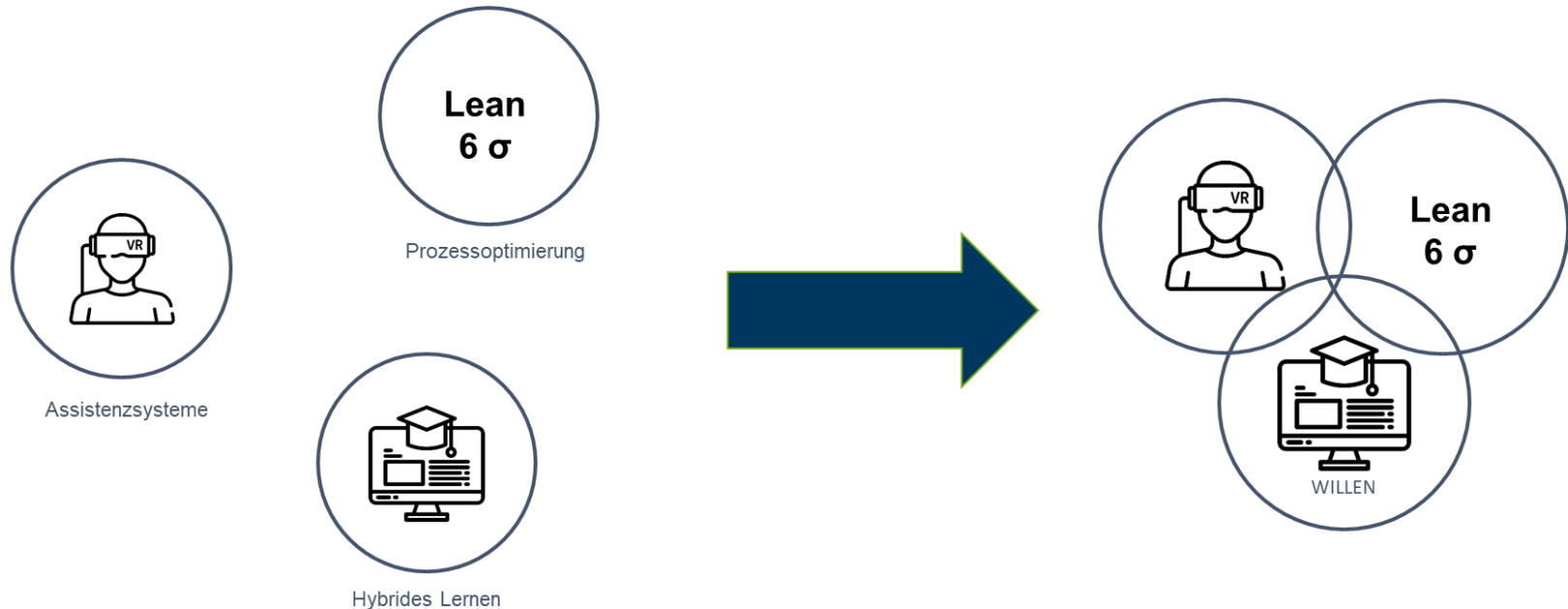
ENTWICKLUNG EINES AUGMENTIERTEN HYPOTHESENTESTS ALS IMMERSIVES TRAINING FÜR DIE UNILOKK-MONTAGE

11.09.2023 Aachen

Amelie Karcher, M. Sc. und Maximilian Bega, M. Sc.

- **Vorhaben**
 - Idee
 - Ziel
- **Ausgangslage**
 - Six Sigma
 - Lern- und Forschungsfabrik
 - Assisted Reality Implementation Model
- **Herausforderungen**
- **Umsetzung**
- **Evaluierung**
- **Fazit und Ausblick**

- Virtual- und Augmented Reality als Bildungstechnologie einsetzen



▪ Ziel

- Lernende auf Auswirkungen im Produktionsprozess durch Veränderung von Maschinenparametern zu sensibilisieren
- Auswirkungen können mit Hilfe der AR-Applikation trainiert werden, ohne kostenintensive Rüst- und Betriebszeiten in realen Fertigungsprozessen
- Statistischen Daten interaktiv und in einer beeindruckenden, realitätsnahen Art und Weise zu präsentieren

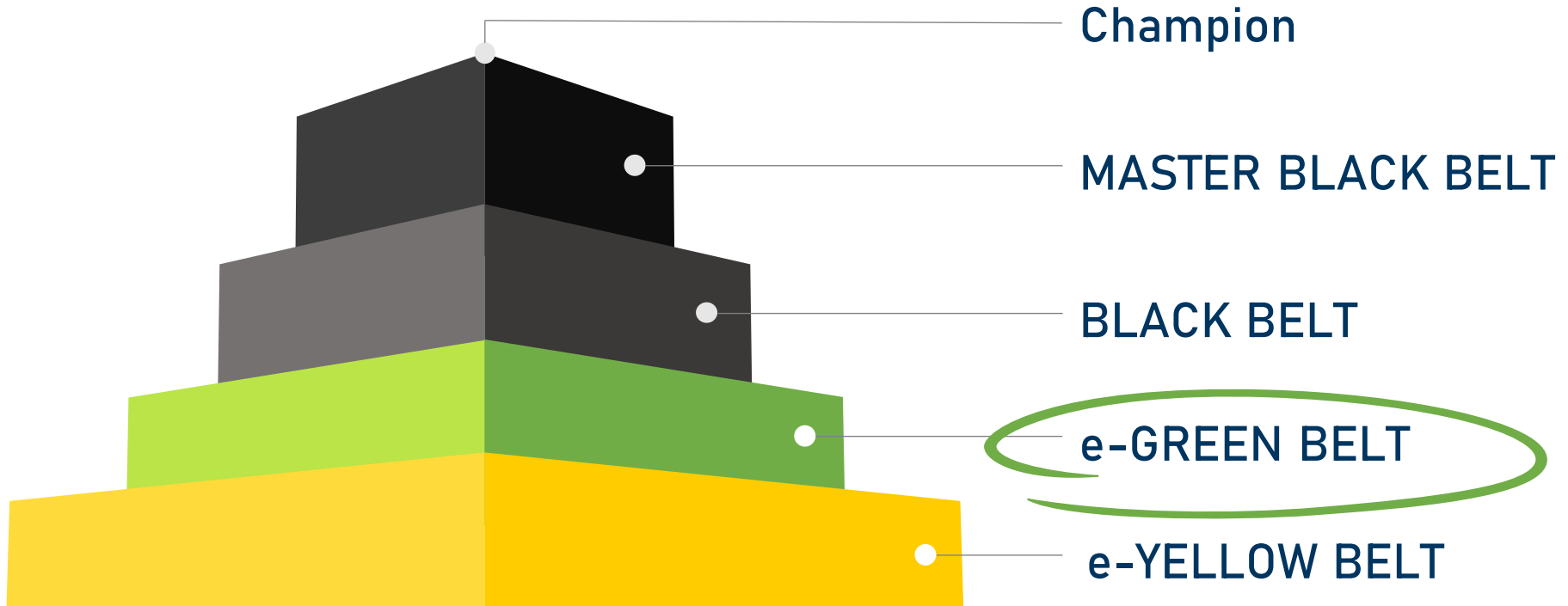
▪ Umsetzung

- Lernende sollen zuerst die Normalverteilung betrachten. Anschließend kann dieser Parameter individuell verändert und die resultierende Auswirkung in Relation zum Idealwert grafisch betrachtet werden.
- So soll das Bewusstsein der Lernenden gestärkt werden, wie fehlerhafte Bauteile entstehen und welchen Einfluss einzelne Maschinenparameter auf den jeweiligen Prozess haben können. Darüber hinaus wird eine erlebbare und verständliche Vermittlung der statistischen Inhalte angestrebt.

- **Entwicklung eines augmentierten Hypothesentests als immersives Training für die Unilokk-Montage**
- ➔ **Welche Anforderungen müssen bei der Entwicklung einer AR-Lernumgebungen für Qualitätsmethoden erfüllt werden?**
- ➔ **Wie kann AR beim Lernen dieser Methoden unterstützend wirken?**

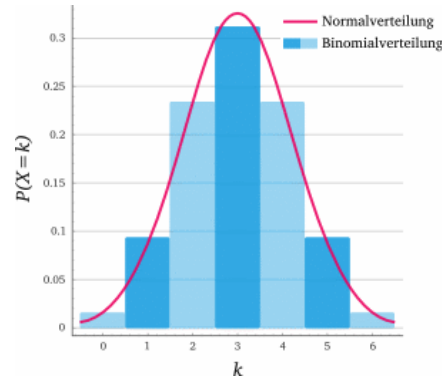


- **Farbliches Gürtelsystem zur Six Sigma Qualifizierung**

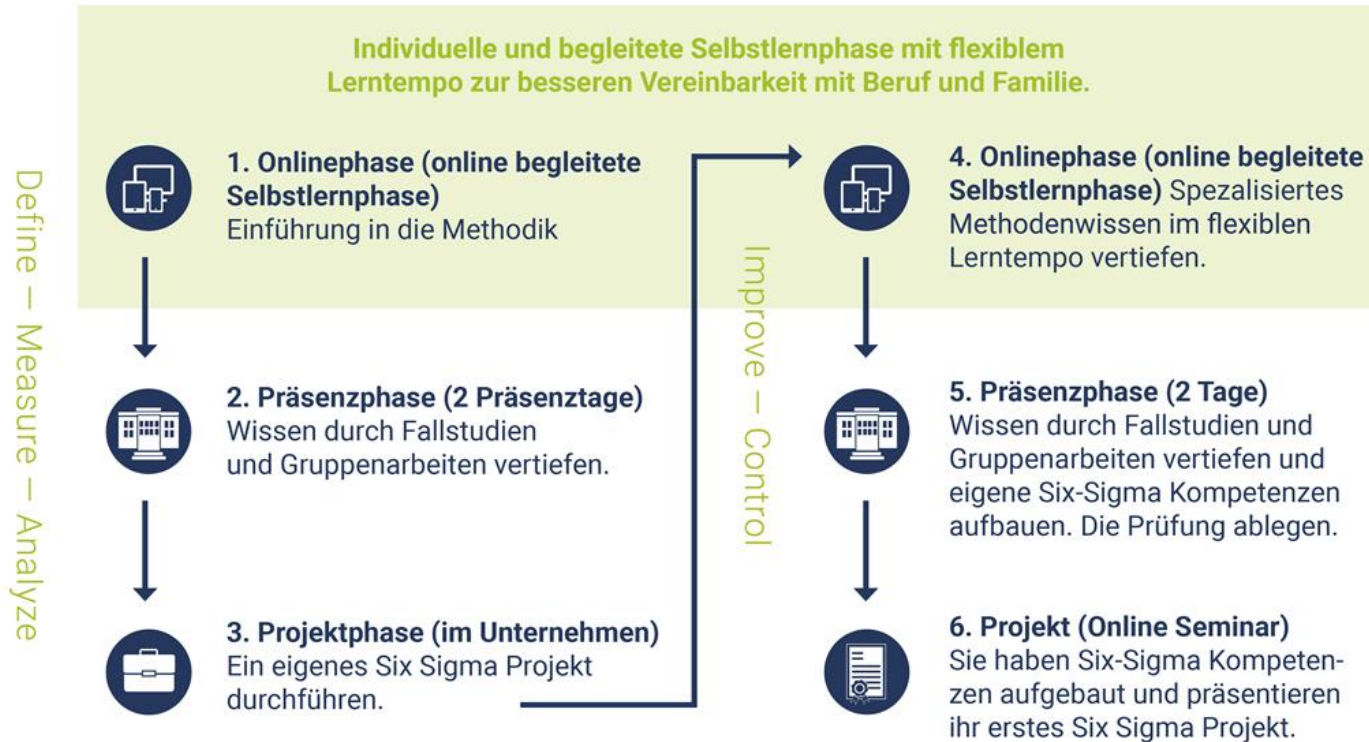


■ Hypothesentest

- Ist eine Qualitätsmanagementmethode
- Hilft dabei Prozesse zu verbessern und Fehler auf ein Minimum zu reduzieren
- Übersetzt reale Probleme in statistisch mess- und auswertbare Aussagen
- Dieser ist datengetrieben
- Erfolgt eine Wahrscheinlichkeitsberechnung
- Nutzt die Binomialverteilung für grafische Darstellung



Das hybride Weiterbildungsformat



Lern- und Forschungsfabrik

Montagezelle



Pick-to-Light



Robotik



LFF



MRK



Künstliche Intelligenz



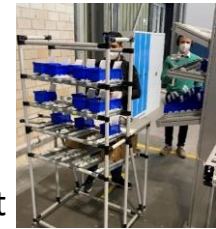
Track&Trace



Shopfloor-Management



Logistikkonzept



Kogn. Assistenz



- Unternehmen ansässig in der LPS Lern- und Forschungsfabrik
 - Maschinenpark (Fertigung)
 - **Montagestation (Montage)**
- Beispiel eines KMU in einer realitätsnahen Umgebung
- Historisch gewachsener Maschinenpark
- Produktion und Montage des Beispielproduktes UniLokk

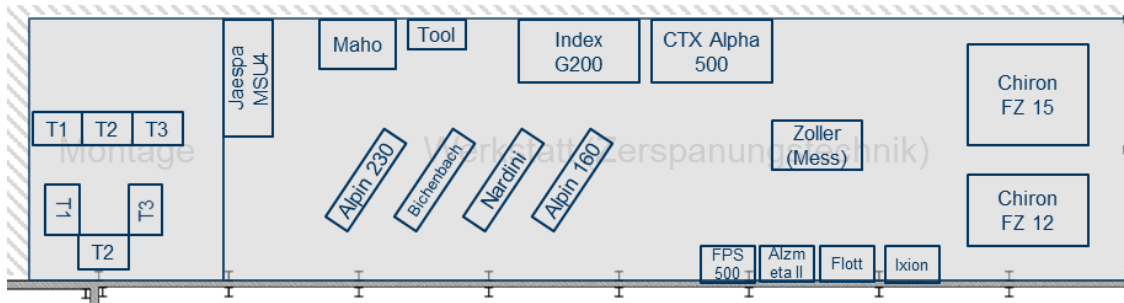


Abb. 1 - Maschinenpark



Abb. 2 - Montagestation

- Fertigung des UniLokks

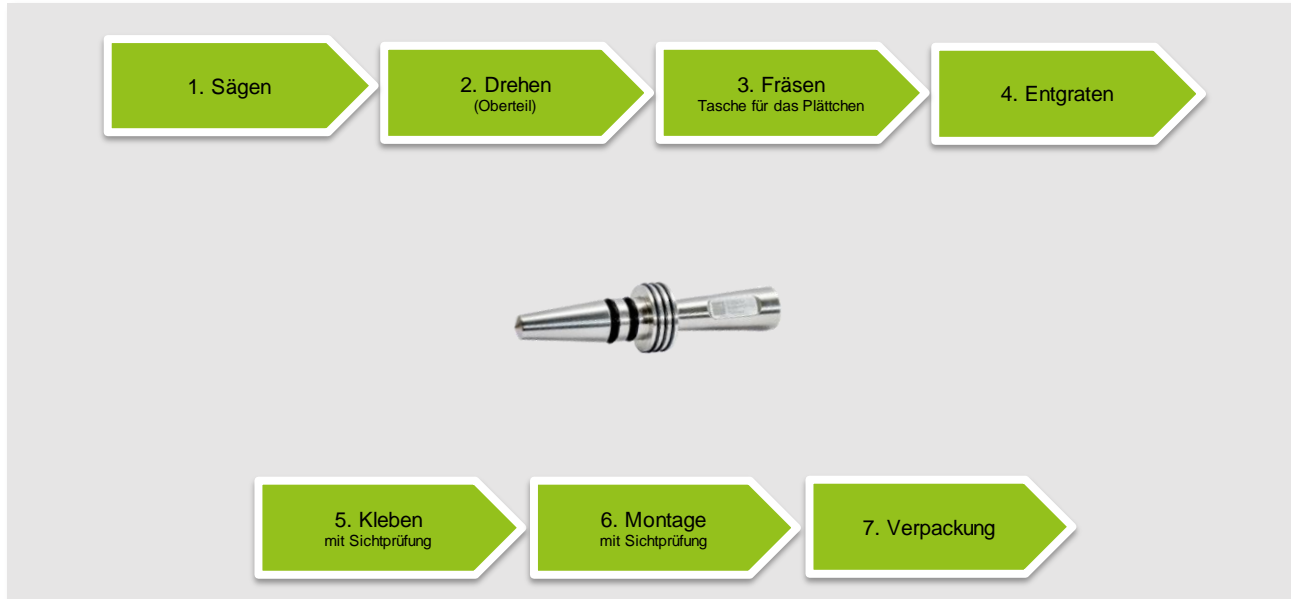


Abb. 3 – Prozessschritte UniLokk

- **UniLokk**
 - Hilfsmittel zum verschließen geöffneter Flaschen
 - Besteht aus 11 Einzelbauteilen
- **Neue Situation**
 - Patent auf UniLokk ist ausgelaufen
 - Konkurrenz baut ähnliches Produkt
 - Variantenvielfalt erhöhen
 - Personalisierte UniLokks anbieten
 - Bessere Nutzung der Qualitätskontrollinformationen
 - Mangelhafte UniLokks sollen nicht versendet werden
 - Mitarbeiter können leichter Überblick über die Varianten erhalten
- **Idee**
 - Montagestation für innovative Schulungszwecke einzusetzen

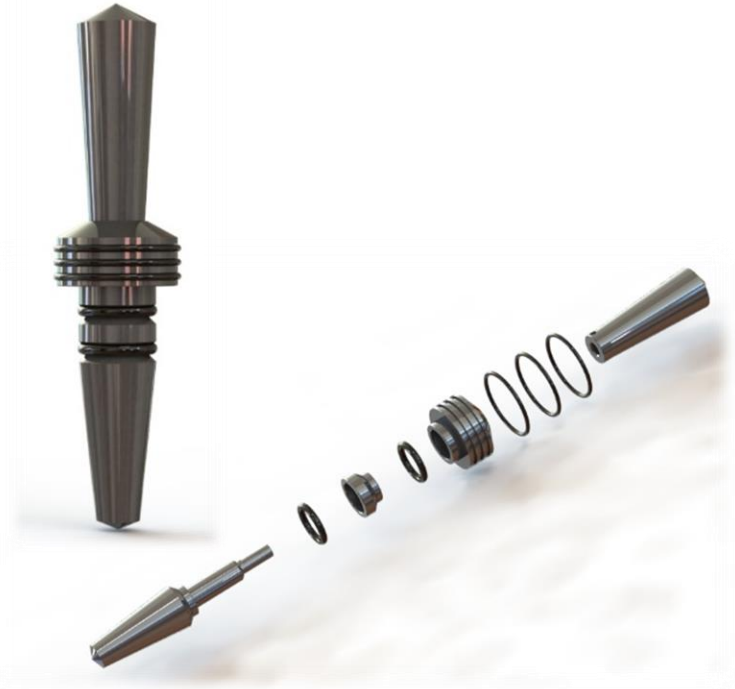


Abb. 4 - Unilokk

Assisted Reality Implementation Model

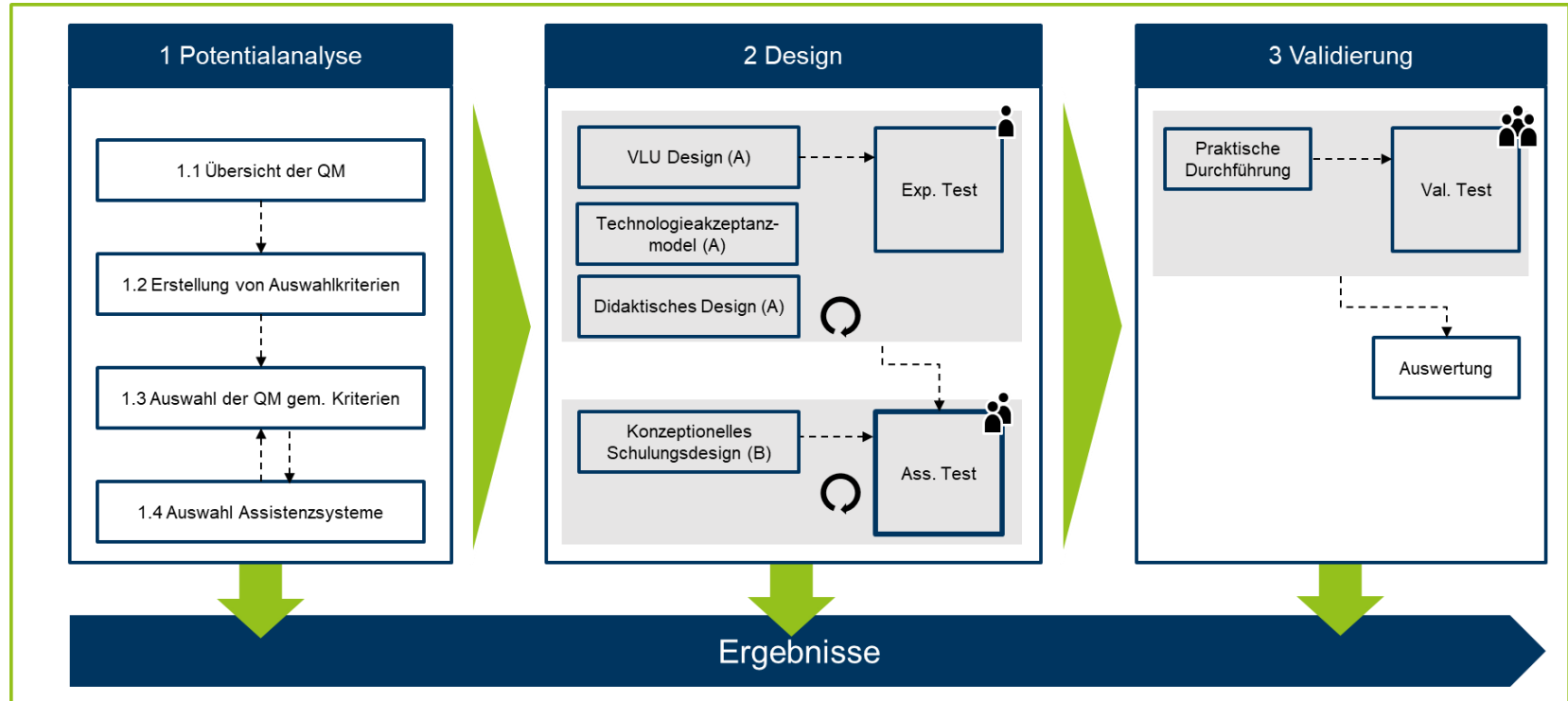


Abb. 5 - ARIM

- **Komplexe Zusammenhänge der Fertigung verstehen**
- **Zusammenhänge der Parameter verstehen**
 - Hohe Vorschübe und Schnitttiefen erhöhen die auftretenden Prozesskräfte, während hohe Schnittgeschwindigkeiten diese senken
- **Generierung der Daten**
- **Wahl der Hardware**
- **Aktueller Stand vorhandener Bibliotheken**
- **Anforderungen an AR**



Abb. 6 – LFF-Montage

▪ nach *Werning et al.*

Meta-Anforderung	Anforderung	Subkategorie
I – IX		
I: Sicherstellung einer einheitlichen und durchgehenden Prozessführung	<ul style="list-style-type: none"> Einarbeitungsqualität zur Bindung von Mitarbeitenden <u>Navigation</u> <u>Gesamtprozess vermitteln</u> <u>Hohe Wiederholungsrate</u> <u>Prozessführung</u> <u>Prozessqualität verbessern</u> <u>Standardisierung der Einarbeitungsqualität</u> <u>Strukturierte Einarbeitung</u> 	Fachlich
	<ul style="list-style-type: none"> Unternehmensregeln 	Wertebezogen
II: Einbindung von Mentoren und Experten	<ul style="list-style-type: none"> Expertenkommunikation <u>Ressourceneffizienz</u> Einarbeitung vom Tagesgeschäft lösen Feedback Kosten-Nutzen-Effizienz 	Fachlich
	<ul style="list-style-type: none"> Kommunikation Transparenter Kommunikationsfluss Individuelle Einarbeitung Kooperation Feedback-Kultur 	Sozial
III: Individualisierbarkeit der Oberflächen und Prozesse	<ul style="list-style-type: none"> Individualisierung 	Fachlich
	<ul style="list-style-type: none"> <u>Mitarbeiterakzeptanz</u> Internationalisierung Altersgerechtes System 	Sozial

→ Sind die Anforderungen auf die Produktionsdomäne übertragbar?

- **Fokus: Fräsprozess**
 - UniLokk Halbzeuge
 - Einstellgrößen – Schnittgeschwindigkeit und Vorschubgeschwindigkeit
 - Werkzeugzustellung durch die Größen Schnitttiefe
 - Signifikanten Einfluss auf die Prozess- und Produktausprägung
- **Darstellung unterschiedlicher Prozesse**
 - Schichten und Schruppen

- **Hardware: HoloLens 2**
- **AR-Applikation aus 2 Funktionsteilen**
 - Teil 1: Anleitung zur Montage des UniLokks
 - Teil 2: Augmentierter Hypothesentest
 - ➔ Aus der Montageanleitung heraus besteht die Möglichkeit, den zweiten Teil aufzurufen. Hier stehen die fehlerhaften Teile und deren Auswirkungen im Fokus
- **Programmierung**
 - Basis ist: Unity 3D Engine mit „Mixed Reality Toolkit“
 - C#, um Programmabläufe über Skripte zu steuern
 - Verfahren „Image Target“ über QR Codes angewendet
 - Texte in der AR-Applikation mit Prefab “3DTextSelawik” erstellt

- Eindrücke der AR-Umsetzung

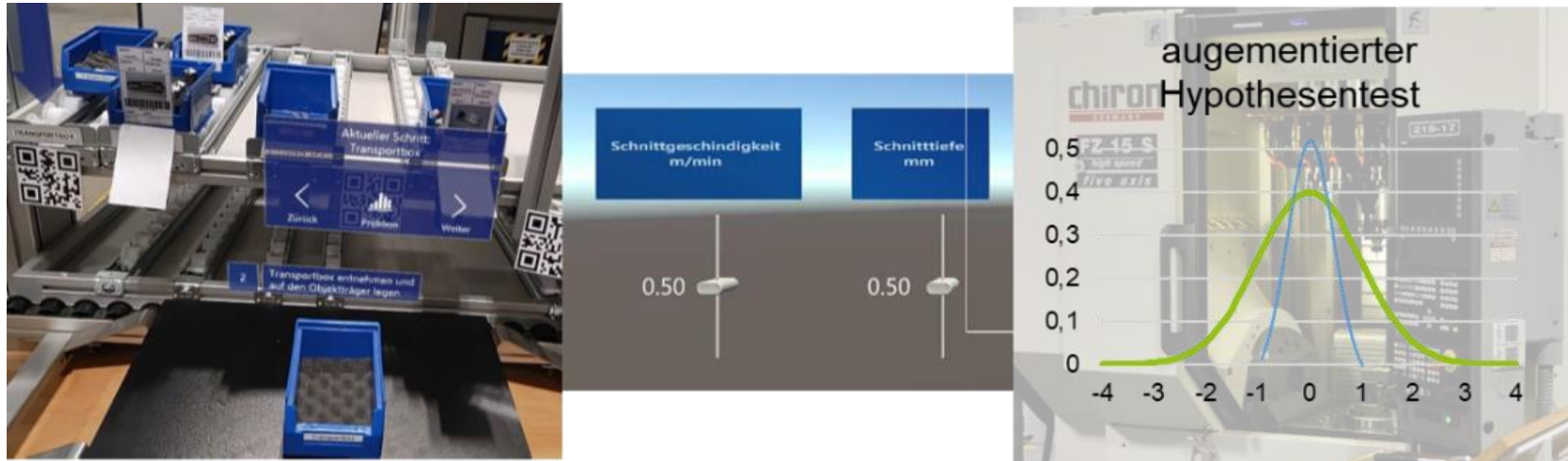


Abb. 7 - AR-Umsetzung für den augmentierten Hypothesentest

→ Prinzip des Prototyping im Vordergrund

- Zur Datenerhebung wurden die Methoden Interview und Beobachten eingesetzt
- **Probandengruppe:**
 - 6 männlichen und weiblichen Studierende im Alter von 20 bis 30 Jahren
 - Unterschiedliche Vorkenntnisse zu AR und Six Sigma
- **Aspekte wie**
 - Gemachten Erfahrungen
 - Herausforderungen und
 - ggf. Verbesserungsaspekte befragt

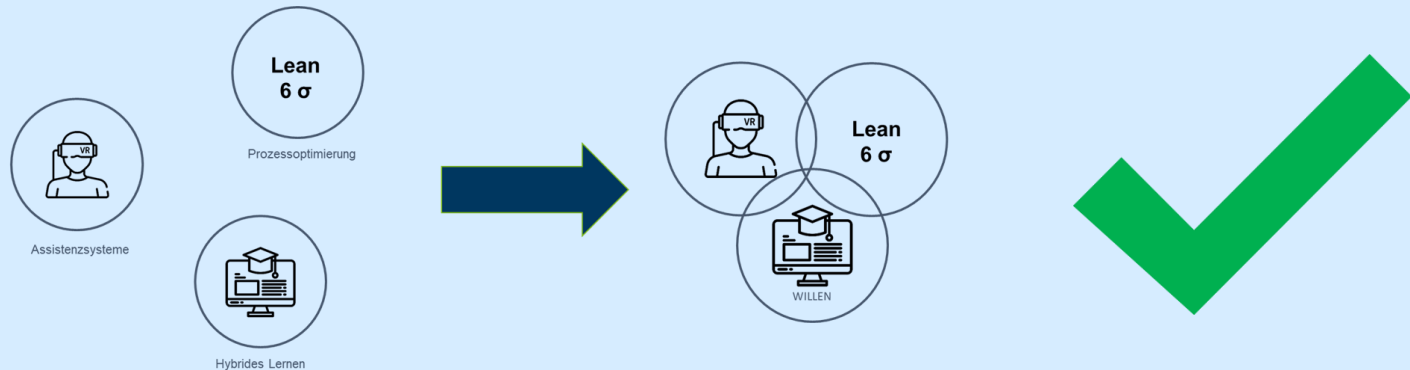
▪ Allgemein

- Alle Teilnehmenden konnten die AR-Applikation erfolgreich anwenden
- AR-Anwendung sehr interessant
- Hilfreich den Hypothesentest besser zu verstehen und praktisch zu erleben
- Brachydaktylie (Kurzfingerigkeit) stellt kein Hindernis in der Anwendung dar
- Sehhilfen bereiten keine Schwierigkeiten bei der Nutzung
- Die Anforderungen nach *Werning et al.* konnten erfolgreich auf die Produktionsdomäne übertragen werden

▪ Verbesserungen

- Darstellung der Interaktionselemente und Buttons im Hypothesentest sollten vergrößert werden
- Gute Lichtverhältnisse erforderlich

Die AR-Technologie bietet das Potenzial komplexe Zusammenhänge in Produktionsumgebungen hinsichtlich einzusetzender Qualitätsmethoden verständlich, erlebbar und damit qualitativ bildend darzustellen und zu vermitteln.



- AR in weiteren Forschungsbereichen, z. B. inklusives Arbeiten, zu adressieren
- Eine Evaluierung mit größeren Probandgruppen ist anzustreben



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Amelie Karcher, M. Sc.

- Fakultät für Maschinenbau
- Mail: amelie.karcher@ruhr-uni-bochum.de

