

## Nutzen eines Scanning-Verfahrens zur Unterstützung der Planung digitalisierter Systeme

Oliver STRÄTER, Stephanie SCHMIDT, Mehrach SAKI, Johannes HÖLKER

*Universität Kassel, Arbeits- und Organisationspsychologie  
Heinrich-Plett-Straße 40, D-34132 Kassel*

**Kurzfassung:** Datenbrillen mit Darbietung virtueller Informationen und weitere digitale Assistenzsysteme werden bereits heute als eine Möglichkeit gesehen, um den Arbeitsalltag der Beschäftigten zu erleichtern. Langfristig werden diese Technologien immer weiter ihren Weg in die digitalisierte Arbeitswelt finden. Dabei wird oft das Argument aufgeführt, dass diese Systeme den Mitarbeiter in seiner Tätigkeit entlasten. Oft wird die Konfektionierung und Integration solcher Systeme in die Arbeitsgestaltung durch die technologische Machbarkeit bestimmt. Während eine adäquate Gestaltung digitaler Assistenzsysteme durchaus zu hohen Entlastungen hinsichtlich der psychischen Aspekte der Arbeit führen kann, resultiert eine inadäquate Gestaltung solcher Systeme unweigerlich in hohen psychische Belastungen und Beanspruchungen (Sträter et al. 2018; Sträter 2019a).

**Schlüsselwörter:** Digitalisierung, Planung, Konzeptphase, Scanning, Zuverlässigkeit, psychische Belastung

### 1. Nutzen von Datenbrillen in der betrieblichen Praxis

In der betrieblichen Praxis werden Virtual Reality (VR)-Systeme vornehmlich für den Einsatz im Rahmen der Aus- bzw. Weiterbildung diskutiert; AR-Systeme haben das Potential in der Fertigung und Montage eingesetzt zu werden, beispielsweise um Pick-by-Light Systeme o. ä. zu ersetzen. Fokus des Vorhabens sollen betriebliche Anwendungen und damit Augmented Reality (AR)-Systeme sein. Der Begriff Augmented Reality bedeutet frei übersetzt „Erweiterte Realität“ und ist eine Variation der Virtual Reality.

Während der Nutzer bei VR komplett in eine virtuelle Umgebung eintaucht und von der realen Umgebung abgeschnitten ist, setzt AR dahingehend an, dass der Nutzer seine reale Umgebung wahrnimmt und dennoch von virtuellen Objekten umgeben ist. AR kombiniert demnach virtuelle Objekte mit der realen Welt. Diese virtuellen Objekte sind bestenfalls dreidimensional modelliert, damit eine möglichst realitätsnahe Interaktion erreicht werden kann. Abbildung 1 zeigt eine AR-Brille.



**Abbildung 1:** AR-Brille HoloLens (microsoft.de)

Nach Azuma (1995) können drei ausschlaggebende, die AR definierende Charakteristika unterschieden werden:

- die Kombination von Realem und Virtuellem
- Interaktion in Echtzeit
- dreidimensionaler Bezug der echten und virtuellen Objekte

Eine große Herausforderung bei der Anwendung von AR basierten Systemen stellt die den Fähigkeiten und Fertigkeiten des Menschen angepasste Darstellung der Information dar (BAUA, 2018).

Oft werden dabei Planungsfehler in der Konzept- oder Spezifikationsphase gemacht, die sich negativ auf die Belastungen der Mitarbeitenden auswirken; hier setzt das Safety-Scanning-Tool an.

## 2. Safety-Scanning-Tool

Das hierfür entwickelte Konzept bedient sich zum einen der sequentiellen inhaltlichen Beurteilung von bedeutenden Anforderungsgrößen für ein neues (oder bestehendes) Planungsumfeld (Screening) und zum anderen der Darstellung zusammenhängender gebündelter Information in multimedialer Umgebung (Assoziation). Komplexe Inhalte, die einen zusätzlichen Aufwand an kognitiven Ressourcen benötigen, reduzieren durch die Kombination mit vertrautem, repräsentativem Informationsmaterial die kognitive Belastung (Cognitive load) und steigern die Akzeptanz des Empfängers für neue Sachverhalte.

In diesem Zusammenhang empfiehlt sich die Einbettung von thematisch verknüpften Inhalten, wie beispielsweise Diagrammen, Videosequenzen, Prozessbeschreibungen oder Mitschriften aus vergangenen Besprechungen. Um aus der Verknüpfung dieser Inhalte einen Verarbeitungsprozess des Empfängers zu generieren, ist es notwendig, diese Information digital auf einer für den Empfänger optimal gestalteten Arbeitsfläche zu präsentieren (sog. Setting), um die intrinsische Verarbeitung und die extrinsische Darstellung effizient miteinander zu koppeln (Krämer et al, 2008).

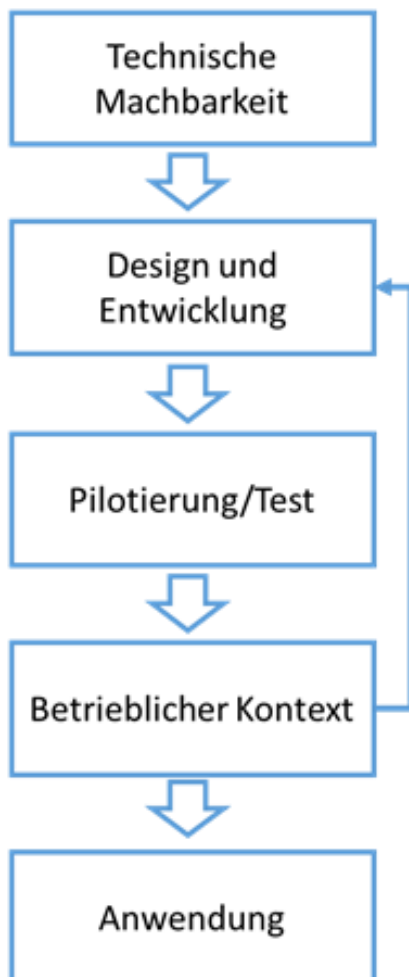
Der extrinsische Kanal wird bei der kognitiven Verarbeitung von Informationen durch die Darstellungsform des Informationsmaterials bestimmt. Er wird durch den äußeren Rahmen der Informationsdarstellung beeinflusst, wie beispielsweise die Anzahl der zusammenhängenden Informationseinheiten, Bilder oder begleitende Audiosequenzen (Craig & Lockhart, 1973).

Die Safety-Screening-Moderation liefert eine integrierte Vorgehensweise, bei der regulative Überlegungen zur Zuverlässigkeit in Projekten und Prozessen während des Lebenszyklus gestellt werden. Abbildung 2 zeigt den Vergleich zwischen der klassischen und proaktiven Systemgestaltung mittels Screening-Ansatz. Bei der Durchführung eines Safety-Screenings in einer Planungsphase findet eine systematische Bewertung der systemabhängigen Anforderungsgrößen im Wirkungskreislauf statt. Dies bildet die Grundlage zur Berücksichtigung möglicher Zielkonflikte innerhalb der verschiedenen Anforderungsgrößen bei der strategischen Planung. Das Safety-Screening-Verfahren basiert auf grundlegenden Design-Kriterien aus der Gestaltung sicherheitsrelevanter Branchen wie Luftfahrtindustrie, Kernenergie, petrochemische Industrie, See- und Eisenbahnindustrie.

Das Programm beinhaltet bisher die Aspekte:

- Planung einer Ablauforganisation
- Zuordnung von Kompetenzen und Verantwortlichkeiten
- Transparenz, Wissensfluss und Kommunikation
- Vermeidung von Redundanzen in der Ausführung

### Klassische Systemgestaltung



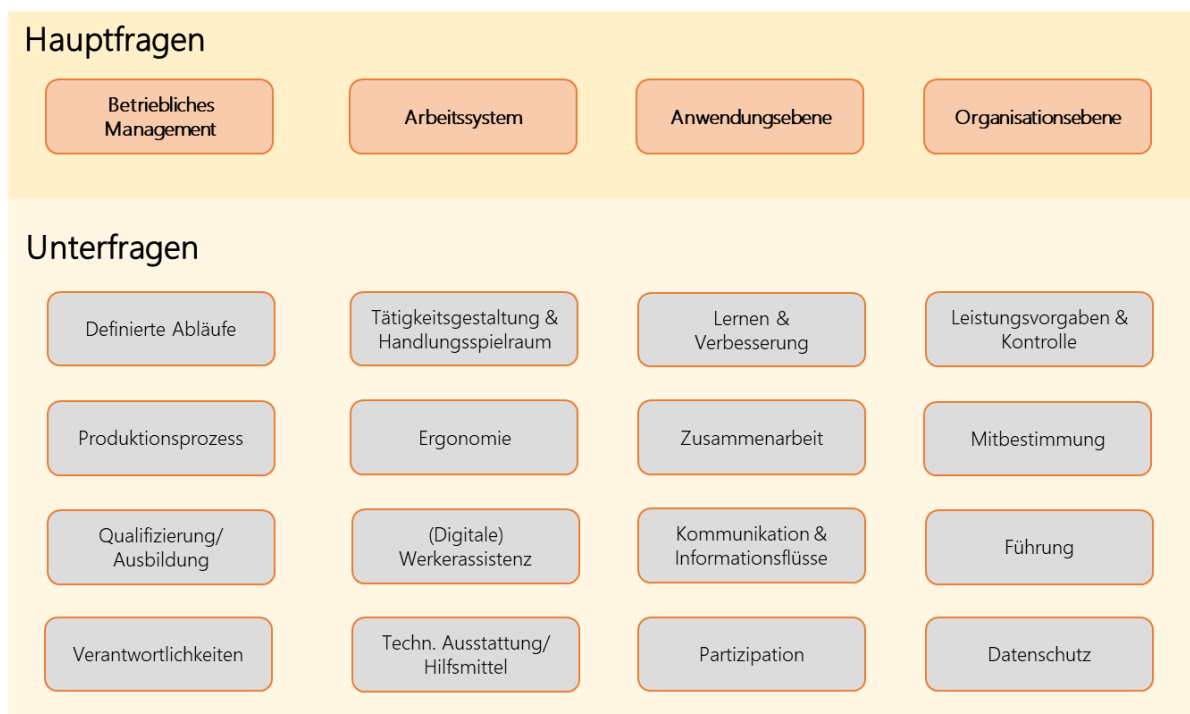
### Proaktive Systemgestaltung



**Abbildung 2:** Vergleich klassischer versus proaktiver Systemgestaltung mit Hilfe eines Screening-Ansatzes (in Anlehnung an Sträter et al. 2012)

Dabei erleichtert ein Software-Tool die Moderation des Workshops und führt den Anwender systematisch durch alle betroffenen Aspekte. Ein Projektmanager erhält Einblick in bestehende mögliche Wechselwirkungen und einen gebündelten Überblick über die zu prüfenden Anforderungen. Das Screening gibt außerdem Hinweise auf einen Ablaufplan und ein mögliches Zeitkontingent, welches einzuhalten ist.

Das Safety-Scanning-Tool umfasst vier Hauptkategorien, die zur Unterstützung des Planungstools dienen. In Abbildung 3 wird der Aufbau dargestellt. Neben dem betrieblichen Management und dem Arbeitssystem sind ebenfalls die Anwendungsebene und die Organisationsebene mit in den Planungsprozess zu integrieren.



**Abbildung 3:** Hauptkategorien des Safety-Scanning-Tools

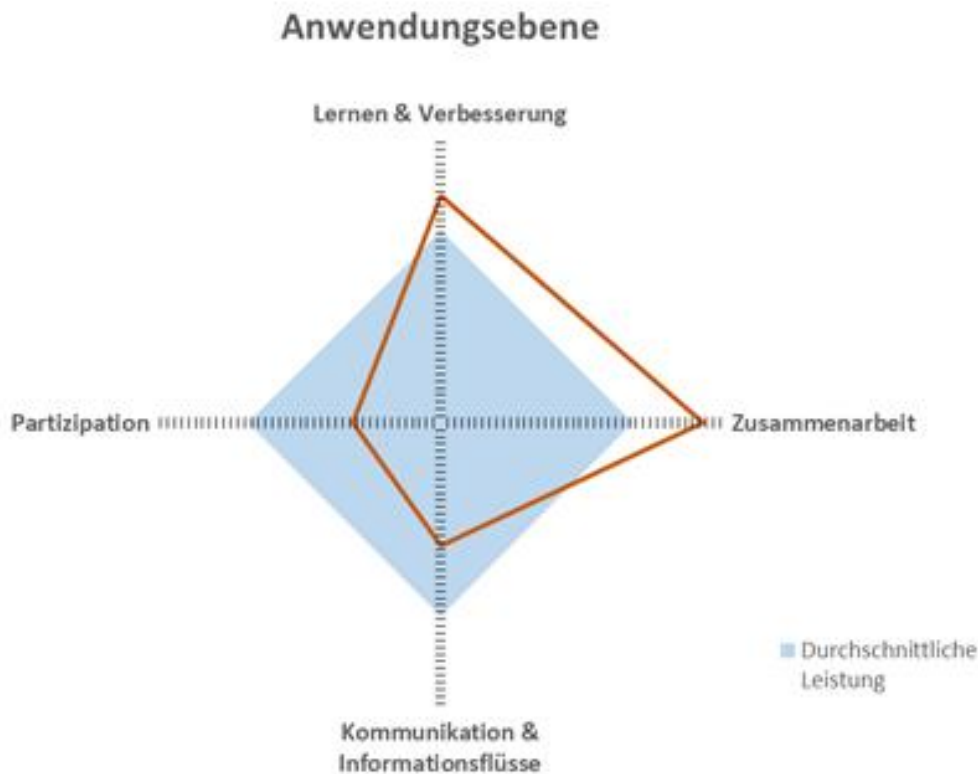
Das Tool selbst ist als Software konzipiert, die zur Unterstützung in einem Planungsworkshop eingesetzt werden kann, um systematisch Informationen zu erheben, strukturieren und mögliche Konfliktpunkte zwischen Gestaltungskriterien technischer und menschlicher Anforderungen herauszuarbeiten.

Dazu stellt das Tool zu jeder Kategorie Moderationsfragen zur Verfügung, die mit Hilfe eines Moderators vom Entwicklerteam beantwortet und bewertet werden muss. Durch eine Dokumentation der Diskussion in freien Textfeldern zu den Fragen entsteht wichtige Planungsinformation, die dann für die weitere Entwicklung genutzt werden kann. Daneben kann eine Bewertung der Bedeutung der Aspekte durch die Teilnehmer dahingehen geschehen, welche Bedeutung der Aspekt hat und inwieweit er besonderer Aufmerksamkeit bedarf (Sträter 2019b).

Abbildung 4 zeigt eine exemplarische Darstellung der quantitativen Ergebnisse. Liegt die Punktzahl für einen bestimmten Aspekt außerhalb des schattierten Bereichs, muss diesem Thema in den späteren Phasen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die Ergebnisse liefern Planungsinformationen für weitere Schritte in der Einführung/Etablierung von digitalen Assistenzsystemen.

### 3. Zusammenfassung

Viele Entscheidungen, die während einer Produktentwicklung oder eines Änderungsprozesses getroffen werden, haben das Potenzial, die Belastungen der Mitarbeiter zu beeinflussen, werden aber, wenn sie erst nach der Implementierung erkannt werden, oft nicht mehr korrigiert. Das System läuft dann mit latenten Defiziten, die sich als Belastungen auf die Mitarbeitenden auswirken, die die Unzulänglichkeiten im täglichen Betrieb kompensieren müssen.



**Abbildung 4:** Ergebnisse des Scanning-Tools (beispielhafter Auszug)

Ein rechtzeitiges Erkennen von Gestaltungsproblemen ist somit ein wichtiges ergonomisches Gestaltungselement. Das Safety-Scanning unterstützt hier die systematische Berücksichtigung von fundamentalen Anforderungen und den Einsatz von Datenbrillen und liefert einen Beitrag zu robusten Entscheidungen in der Strategieentwicklung. Es ermöglicht die frühzeitige Erkennung von Problemen und erlaubt einen robusten und planungssicheren Entwicklungsprozess.

Das Safety-Scanning unterstützt in einem Änderungsprozess folgende wesentliche Ziele:

- Identifikation von Anforderungen bezüglich Datenbrillen in einem frühen Stadium der Entwicklung von Konzepten, einschließlich positiver und negativer Auswirkungen geplanter Änderungen auf die Belastungen der Mitarbeitenden.
- Priorisierung von Problembereichen und Terminierung von weiteren Maßnahmen und Bewertungen.
- Integration von ergonomischen mit finanziellen und betrieblichen Entscheidungskriterien einer Organisation.
- Koordination der Anforderungen einer Betreiberorganisation mit den zuständigen Verantwortlichen.

Durch die Vorgehensweise des Safety-Scannings werden die Beteiligten in frühen wie späteren Projektphasen über unklare Anforderungen besser informiert. Darüber hinaus fördert das Safety-Scanning ein gemeinsames Verständnis und eine gemeinsame Sicht auf die wesentlichen Anforderungen der Praxis. Verzögerungen eines Projektes aufgrund von Planungsdefiziten oder unklaren Verantwortlichkeiten werden dadurch vermieden.

#### 4. Literatur

- Azuma, R. (1995). A Survey of Augmented Reality <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>.
- BAUA (2018) Expertenworkshop Datenbrillen - Aktueller Stand von Forschung und Umsetzung sowie zukünftiger Entwicklungsrichtungen vom 07.03.2018. BAUA. Dortmund. (<https://www.baua.de/DE/Angebote/Veranstaltungen/Dokumentationen/Neue-Technologien/Datenbrillen-2018.html>)
- Craik and Lockhart (1972) Levels of processing: A frame-work for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11 (1972).
- Krämer, N. C. (ed.) (2008). *Medienpsychologie. Schlüsselbegriffe u. Konzepte*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Sträter, O., Korteweg, H., Nollet, J., Everdij, M., Athanassiou, G., Arenius, M. & Kraan, B. (2012) Safety scanning – An approach to manage safety in the Single European Sky. Paper the PSAM / ESREL Conference 2012. Helsinki.
- Sträter, O., Schmidt, S., Stache, S., Saki, M., Wakula, J., Bruder, R., Glitsch, U., Ditchen, D. (2018) Forschungsvorhaben „U-Linien-Montagesysteme“ - U-Linien-Montagesysteme – Instrumente zur Gefährdungsbeurteilung und arbeitswissenschaftliche Gestaltungsempfehlungen zur Prävention. Abschlussbericht. BGHM. Düsseldorf.
- Sträter, O. (2019a) Wandel der Arbeitsgestaltung durch Digitalisierung Transfer von Erkenntnissen aus der Sicherheitsforschung auf die Arbeitsgestaltung in der digitalen Transformation. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*. 73:252–260. Springer.
- Sträter, O. (2019b) Hrsg. *Risikofaktor Mensch? - Zuverlässiges Handeln gestalten*. Beuth Verlag.

**Danksagung:** Das Projekt wurde durch die Hans-Böckler-Stiftung ermöglicht, der ein ganz besonderer Dank gilt, hierdurch die Bedeutung der Planungsaspekte in der arbeitswissenschaftlichen Gestaltung hinsichtlich der Thematik der Digitalisierung zu unterstützen.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## **Digitale Arbeit, digitaler Wandel, digitaler Mensch?**

66. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

TU Berlin  
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

HU Berlin  
Professur Ingenieurpsychologie

16. – 18. März 2020, Berlin

---

## **GfA-Press**

---

**Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 16. – 18. März 2020**

**TU Berlin, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme  
HU Berlin, Professur Ingenieurpsychologie**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Dortmund: GfA-Press, 2020  
ISBN 978-3-936804-27-0

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.  
Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**  
**Schriftleitung: Matthias Jäger**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

**Screen design und Umsetzung**

© 2020 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)