

DM4AR:

Wann lohnt sich Augmented Reality im Service?

Im Bereich des industriellen Service bietet *Augmented Reality (AR)* großes Nutzenpotenzial. Ein Bewertungsmodell hierfür wurde im Rahmen des Forschungsprojekts ‚DM4AR‘ entwickelt. Dabei wird ein multiperspektivischer Ansatz genutzt, der den Nutzen der AR-Anwendung in den vier Perspektiven einer *Balanced Scorecard* (Finanzen, Kunden, interne Geschäftsprozesse, Lernen und Wachstum) berücksichtigt. Es ist also nun zu klären, inwieweit Praktiker:innen gleiche, ähnliche oder verschiedene Bewertungen in den einzelnen Bewertungskategorien im Vergleich zur Literatur abgeben. Zur Klärung dieser Frage wurde ein Workshop durchgeführt, bei dem Vertreter:innen aus der industriellen Praxis eine Bewertung mithilfe des multiperspektivischen Ansatzes vorgenommen haben. >



DM4AR:

When is Augmented Reality Worthwhile in Service?

Augmented reality (AR) offers great potential benefits in the area of industrial services. To evaluate this potential, an evaluation model was developed as part of the DM4AR research project. It uses a multi-perspective approach that takes into account the benefits of AR in the four perspectives of a balanced scorecard (finance, customers, internal business processes, learning and growth). The aim now is to clarify to what extent practitioners give the same, similar, or different evaluations in the individual evaluation categories compared to the literature. To address this question, a workshop was held in which representatives from industry made an assessment using the multi-perspective approach. >

Ziel des Forschungsprojekts ‚DM4AR‘ ist es, Servicewissen skalierbar und einfach nutzbar zu machen, indem AR-Inhalte automatisch aus verschiedenen Datenquellen generiert werden. Im Rahmen des 2. Konsortialtreffens wurde ein Workshop zur Potenzialbewertung von AR im Service durchgeführt. Dieser umfasste die Bausteine *Strategy-Map* und *Nutzwertanalyse* des zuvor im Projekt erarbeiteten multiperspektivischen Bewertungsmodells. Mithilfe der Durchführung eines Workshops wird die theoretisch gefundene Lösung durch das Wissen von Praktiker:innen ergänzt, erweitert und in der Praxis angewendet.

Grundlagen aus der Literatur

Im Rahmen des Forschungsprojekts ‚DM4AR‘ wurde ein Bewertungsmodell in Form eines multiperspektivischen Ansatzes, der die Auswirkungen von AR in den vier Perspektiven der Balanced Scorecard (Finanzen, Kunden, interne Geschäftsprozesse, Lernen und Wachstum) berücksichtigt, erstellt. Dieses basiert auf Bewertungsmodulen für den monetären und qualitativen Nutzen, die aus bestehender Literatur abgeleitet wurden. Den inhaltlichen Fokus bildet hierbei die Anwendung von AR im industriellen Service. Zu den relevanten Bewertungsmodulen gehören die monetäre Bewertung (Return on Investment – ROI), die Wirkungskettenanalyse (Strategy-Map) und die qualitative Bewertung (Nutzwertanalyse – NWA).

Die monetäre Bewertung gibt Aufschluss darüber, ob ein Einsatz von AR im industriellen Service auch zu einem messbaren ROI führt. Ein Mehrwert ergibt sich z. B. aus Effizienz-

The aim of the DM4AR research project is to make service knowledge scalable and easy to use by generating AR content automatically from different data sources. During the 2nd consortium meeting, a workshop was held to assess the potential of AR in service. The workshop made use of the building blocks *strategy map* and *utility analysis* of the multi-perspective evaluation model previously developed in the project. With these workshops the theoretically found solution is supplemented and expanded by the knowledge of practitioners and applied in practice.

Basics from the Literature

As part of the ‘DM4AR’ research project, an assessment model in the form of a multi-perspective approach, which takes into account the effects of AR in the four perspectives of the Balanced Scorecard (finance, customers, internal business processes, learning and growth), was created. The model is based on evaluation modules for financial and qualitative benefits derived from the existing literature. The thematic focus is on the application of AR in industrial services. The relevant evaluation modules include a financial evaluation (return on investment – ROI), an impact chain analysis (strategy map), and a qualitative evaluation (utility analysis – UA).

The financial evaluation provides information on whether the use of AR in industrial services also leads to a measurable ROI. Added value is generated, for example, through increases in efficiency, time and cost savings,

steigerungen, Zeit- und Kostenersparnissen, einer verbesserten Qualität und verkürzten Einarbeitungszeiten.¹ Diesem stehen die Kosten für die AR-Nutzung gegenüber. Dazu gehören Lizenzkosten, Zeitaufwände, Personalkosten und Aufwände, um die Akzeptanz der Mitarbeiter zu steigern².

Die Strategy-Map adressiert die Abhängigkeiten der verschiedenen Nutzenpotenziale und sorgt so für Transparenz. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde auf Literaturbasis eine Strategy-Map für AR im Service entwickelt. Ausgehend von den Potenzialen, die ein neues Informationssystem bietet, lassen sich durch logische Verknüpfung die Folgewirkungen für die anderen Perspektiven bis hin zum finanziellen Ergebnis für das Unternehmen ableiten.

Es konnten einige positive Effekte durch die Einführung eines AR-Systems identifiziert werden: Zunächst werden Beschäftigte zu neuen Aufgaben befähigt und ihre Flexibilität erhöht. Dies mündet in eine erhöhte Zufriedenheit und eine Qualitätsverbesserung der geleisteten Arbeit. Aus der Prozessperspektive ergibt sich eine erhöhte Dienstleistungsproduktivität durch die Verkürzung der Einarbeitungszeit neuer Mitarbeiter:innen, die Reduzierung von Prozessdurchlaufzeiten, die Vermeidung von Fahrten und Reisen sowie die Einsparung von Material. Dies fördert auch die Nachhaltigkeit. Sicherheit und Compliance können durch Workflows und Checklisten gewährleistet werden, die kontextbezogene Sicherheitsanleitungen bieten, während eine automatisierte Dokumentation zu mehr Transparenz führt.

Auch für den Kunden ergeben sich direkte positive Effekte: Schnellere Reaktionszeiten und effizientere Prozesse reduzieren die Ausfallzeiten der Anlagen. Zugleich führt die gesteigerte Qualität zu weniger Reklamationen. Durch den Einsatz von AR können differenzierte Serviceangebote erstellt werden, um sich von der Konkurrenz abzuheben. Insgesamt führt dies zu einer höheren Kundenzufriedenheit, der Bekanntheitsgrad des Unternehmens kann wachsen und zu Umsatzsteigerungen führen.

Die Nutzwertanalyse dient der qualitativen Bewertung des Nutzens von AR im industriellen Service. In diesem Fall werden die Veränderungen zum Status quo bewertet. Ein weiterer Anwendungsfall für die Nutzwertanalyse kann der Vergleich zwischen verschiedenen Anwendungsoptionen in Bezug auf Teams oder Geschäftsbereiche sein. Bei der Bewertung der Kriterien sollten auch die Herausforderungen und Risiken der

improved quality, and shorter training times¹. This is offset by the costs of deployment of AR. These include licensing costs, time expenditure, personnel costs, and efforts to increase employee acceptance².

The strategy map addresses the dependencies of the various potential benefits and thus ensures transparency. As part of the research project, drawing on the literature, a strategy map for AR in service was developed. Based on the potential offered by a new information system, the consequential effects for the other perspectives up to the financial bottom line for the company can be logically derived.

Some positive effects of the introduction of an AR system could be identified: First, employees are empowered to perform new tasks and their flexibility is increased. This leads to higher satisfaction and an improvement in the quality of the work performed. From a process perspective, service productivity is increased by shortening the training period of new employees, reducing process cycle times, avoiding trips and travel, and saving on materials, which also has a positive impact on sustainability. Safety and compliance can be ensured through workflows and checklists that provide contextual safety guidance, while automated documentation leads to greater transparency.

There are also direct positive effects for the customer: Faster response times and more efficient processes reduce equipment downtime. At the same time, increased quality leads to fewer complaints. By using AR, differentiated service offerings can be created to stand out from the competition. Overall, this leads to higher customer satisfaction, which in turn is likely to increase brand awareness and result in increased sales.

The utility analysis is used for the qualitative evaluation of the benefits of AR in industrial services. In this case, the changes to the status quo are evaluated. Another use case for utility analysis could be to compare different application options for teams or business units. When evaluating the criteria, the challenges and risks of AR use should also be considered. These include network connectivity, IT security, workforce privacy rights, ease of use and acceptance, motion sickness, and, possibly, a greater distance between service technicians and customers³.

¹ s. ADELMANN 2020, S. 7 ff.

² s. Forrester Research 2021

¹ ADELMANN 2020, p. 7 et seq.

² s. Forrester Research 2021

³ s. FORRESTER RESEARCH 2021

AR-Nutzung berücksichtigt werden. Dazu gehören die Netzwerkanbindung, die IT-Sicherheit, die Datenschutzrechte der Belegschaft, die Benutzerfreundlichkeit und -akzeptanz, die „Motion Sickness“ und eine mögliche erhöhte Distanz zwischen Servicetechniker:innen und Kunden³.

Ergebnisse des Praxisversuchs

Die in drei Gruppen erarbeitete Strategy-Map lieferte erste Erkenntnisse über die Diskrepanz der Inhalte, die sich aus der Literatur ergeben, im Vergleich zu denen, die die Praktiker für wichtig erachten. Die Strategy-Map zeigt Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge, die mit dem Einsatz von AR einhergehen. Viele Gemeinsamkeiten zu der auf Literaturbasis entwickelten Strategy-Map konnten festgestellt werden. Neu waren der Fokus auf der verbesserten internen und externen Dokumentation sowie das optimierte digitale Image und ein verbessertes Marketing. Es herrschte Einigkeit darüber, dass die verbesserte Dokumentation und damit die Überführung von implizitem Wissen in explizites Wissen einen großen Mehrwert für Unternehmen darstellt. Darüber hinaus wurde der AR-Anwendung auch ein positiver Einfluss auf Bereinigungen des Service-Prozesses zugeschrieben. Die Folge sind schlankere Prozesse, mit einem geringeren Anteil an nicht wertschöpfenden Tätigkeiten.

Results of the Workshop with Industry Practitioners

The strategy map, developed by three groups, provided initial insights into the discrepancy between the key focuses of the literature and the aspects considered to be important by the industrial practitioners. The strategy map shows cause-and-effect relationships associated with the use of AR. Many similarities to the literature-based strategy map were identified. New aspects include the focus on improved internal and external documentation, an improved digital reputation, and improved marketing. It was widely agreed that improved documentation and thus the transfer of tacit knowledge into explicit knowledge represents great added value for companies. In addition, the AR application was also seen to have a positive impact on service process adjustment. The result is leaner processes, with a lower proportion of non-value-added activities.

In this context, utility analysis is used in particular for the qualitative evaluation of the benefits of AR in service. Since the existing literature does not provide information on the importance and degrees of fulfillment of the different target criteria of AR in service, the results of the workshop are especially valuable. Furthermore, they are a first indicator of service improvement through remote

³ S. FORRESTER RESEARCH 2021

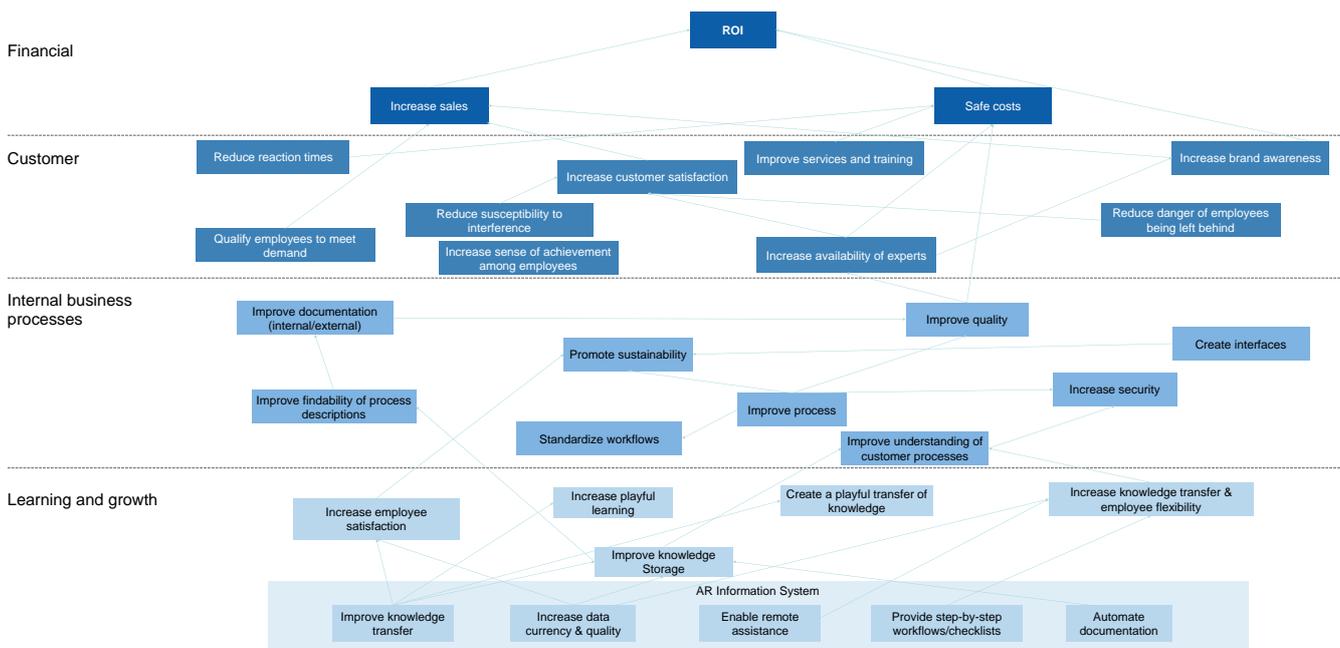


Figure 1: Example of a strategy map for the use of AR in industrial service (own representation)

Perspective	Weight. g _i	Criteria	Weighting G _j	Weighting G _{i,j}	Characteristics (description)	Fulfillment (numeric value)	Partial Utility	Utility Perspective
Customers	35 %	Customer satisfaction	50 %	17,5 %	Increases slightly	4	0,7	1,33
		Customer impact	30 %	10,5 %	Low positive impact	4	0,42	
		Visibility	20 %	7 %	Remains unchanged	3	0,21	
Internal processes	35 %	Sustainability	16,67 %	5,83 %	Slightly improved	4	0,2332	1,2826
		Security	27,27 %	9,54 %	Remains unchanged	3	0,2862	
		Quality	27,27 %	9,54 %	Slightly improved	4	0,3816	
		Process improvement	27,27 %	9,54 %	Slightly improved	4	0,3816	
Employees & information systems	30 %	Employee satisfaction	30,77 %	9,23 %	Remains unchanged	3	0,2769	1,2923
		Data availability & currency	30,77 %	9,23 %	Remains unchanged	3	0,2769	
		Knowledge transfer & employee flexibility	38,46 %	11,54 %	Slightly improved	4	0,4616	
Utility							3,9049	3,9049

Figure 2: Example of a utility analysis developed during the workshop (own illustration)

Die Nutzwertanalysen wird in diesem Zusammenhang insbesondere für die qualitative Bewertung des Nutzens von AR im Service verwendet. Da die bestehende Literatur keine Ausprägungen und Erfüllungsgrade der unterschiedlichen Zielkriterien von AR im Service thematisiert, sind die Ergebnisse des Workshops hier besonders wertvoll. Auch weil sie einen ersten Indikator für die Verbesserung des Service durch Remote-Support bieten. Die hervorzuhebenden Erkenntnisse liegen in den stark unterschiedlichen Bewertungen zur Auswirkung von AR auf die Kunden (keine bis stark positiv), Qualität (nimmt gering ab bis zu), Sicherheit (nimmt gering ab bis zu) und Datenverfügbarkeit (bleibt unverändert bis wird stark verbessert).

Die drei erstellten Nutzwertanalysen unterschieden sich besonders in der Gewichtung der Perspektiven „Kunden“, „interne Geschäftsprozesse“, „Mitarbeitende“ sowie „Informationssysteme“. Daraus entwickelte sich die Diskussion, ob die Perspektive der internen Geschäftsprozesse (Prozessverbesserung) oder die Kundenperspektive (Kundenauswirkung) von höherer Bedeutung ist. Dabei stellte sich heraus, dass die Kundenzufriedenheit intuitiv als relevanter eingestuft wird, interne Geschäftsprozesse hingegen die notwendige Basis bilden, um die vom Kunden geforderte Qualität zu erreichen. Darunter fallen insbesondere die Zufriedenheit der Belegschaft sowie die digitale Infrastruktur. Eine hohe Zufriedenheit der Belegschaft setzt voraus, dass Akzeptanz gegenüber neuen Technologien gewährleistet ist. Dazu sind laut den teilnehmenden Expert:innen Schulungen und Weiterbildungen notwendig. Die digitale Infrastruktur umfasst die Voraussetzungen für die Implementierung neuer Technologien. Beispiele hierfür können eine

support. It is worth highlighting that there were widely differing ratings for the impact of AR on customers (none to strongly positive), quality (slight decreases to increases), security (slight decreases to increases), and data availability (remains unchanged to greatly improved).

The three utility analyses differed particularly in the weighting of the perspectives “customers”, “internal business processes”, “employees” and “information systems”. This led to a discussion as to whether the perspective of internal business processes (process improvement) or the customer perspective (customer impact) was of greater importance. It emerged that customer satisfaction is intuitively rated as more relevant, while internal business processes form the necessary basis for achieving the quality demanded by the customer. The process improvement perspective includes, in particular, workforce satisfaction and digital infrastructure. A high level of workforce satisfaction requires acceptance of new technologies. According to the participating experts, this requires training and continuing education. The digital infrastructure provides the basis for implementing new technologies. Examples include a stable internet connection or a user-friendly platform. It is also essential that the internal business processes are adapted to the technologies used in order to achieve not only a high level of customer satisfaction, but also economic sustainability.

In conclusion, it can be stated that remote service offers great opportunities both for the customer and the company. It also became clear in the discussions that lean processes not only increase the efficiency of a company’s

stabile Internetverbindung oder eine bedienungsfreundliche Plattform sein. Ferner ist von zentraler Bedeutung, dass die internen Geschäftsprozesse auf die jeweils genutzte Technologie abgestimmt sind, um neben einer hohen Kund:innenzufriedenheit auch wirtschaftliche Nachhaltigkeit zu erreichen.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass Remote-Service sowohl für die Kundenseite als auch für das ausführende Unternehmen selbst große Chancen bietet. So wurde innerhalb der Diskussionen auch klar, dass schlanke Prozesse nicht nur die Effizienz der eigenen Organisation steigern, sondern auch zu einer erhöhten Zufriedenheit von Kundinnen und Kunden beitragen können. Unterstrichen wurde dies durch die im vorherigen Absatz angeschnittene Diskussion. Die abschließende Bewertung, ob die internen Geschäftsprozesse oder die Perspektive der Kund:innen innerhalb der Nutzwertanalyse wichtiger sind, liegt dabei im Auge des Betrachters.

sl · zkg

organization, but can also contribute to greater customer satisfaction. This was underscored by the discussion touched on in the previous paragraph. The final assessment of whether internal business processes or the customer perspective are more important within the utility analysis is in the eye of the beholder

sl · zkg

Literatur:

ADELMANN, R.: Augmented Reality in der industriellen Praxis. In: Virtual Reality und Augmented Reality in der Digitalen Produktion. Hrsg.: H. Orsolits; M. Lackner. Springer Gabler, Wiesbaden 2020, S. 7 – 32.

FORRESTER RESEARCH (HRSG.): The Total Economic Impact Of Mixed Reality Using Microsoft HoloLens 2. Business Benefits And Cost Savings Enabled By Mixed Reality Solutions Running On HoloLens 2 Devices. Cambridge (MA), November 2021. https://download.microsoft.com/download/e/1/3/e1364937-5f62-4a0c-bb9e-664c270ad4fe/Forrester-Total-Economic-Impact-Mixed-Reality-Microsoft-HoloLens-2_Cover.pdf (Link zuletzt geprüft: 28.09.2022)

GUTSCHE, K.; EIGENSTETTER, M.: Dienstleistungsproduktivität in der smarten Produktion. Mensch und Automation in der industriellen Instandhaltung. In: wt – Werkstatttechnik online 109(2019)7/8, S. 514–521. <https://doi.org/10.37544/1436-4980-2019-07-08-4>



The project has a duration of two years (June 2022 through May 2024).
For further information, please contact me.

Project Title: DM4AR – Datenmanagement for Augmented Reality

Funding/Promoters: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF);
Projekträger Karlsruhe – PTKA

Funding No.: 100456839

Associated Partners: oculavis GmbH; Software AG; thyssenkrupp Industrial Solutions AG;
TOP Mehrwert-Logistik GmbH & Co. KG; YNCORIS GmbH & Co. KG

Website: dm4ar.fir.de



Florian Schuldt, M.Sc.
Project Manager
Department Service Management
FIR e. V. at RWTH Aachen University
Phone: +49 241 47705-227
Email: Florian.Schuldt@fir.rwth-aachen.de



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

