

Entwicklung eines Self-Assessment-Tools zur Bestimmung des digitalen Index – Aspekte einer nachhaltigen, menschenzentrierten und resilienten Transformation

Edgar SCHERO, Mandy WÖLKE, Anja BRÜCKNER

*Institut für Angewandte Informatik e. V.,
Goerdelerring 9, 04109 Leipzig*

Kurzfassung: Die Digitalisierung der Industrie, die sich zunehmend an den sozialen, nachhaltigen und resilienten Prinzipien von Industrie 5.0 (I5.0) orientiert, hat die Entwicklung praktikabler und praxisorientierter Konzepte für Unternehmen, insbesondere für kleine und mittelständische (KMU) notwendig gemacht. In diesem Beitrag wird ein Self-Assessment-Tool zur Bestimmung eines digitalen Index vorgestellt, der KMU bei der Bewertung und Verbesserung ihrer digitalen Transformation unterstützt. Der digitale Index ermöglicht eine effektive Einschätzung des IST-Zustandes und bietet spezifische Handlungsempfehlungen. Mit der Verwendung von User Experience-Methoden wird ein ganzheitlich menschlicher Fokus gewährleistet und KMU die Möglichkeit gegeben, ihre digitale Transformation mit den Anforderungen des kommenden Paradigmenwechsels der I5.0 mitzugestalten.

Schlüsselwörter: Industrie 5.0, Digital Index, Handlungsempfehlungen, Humanzentrierung, Nachhaltigkeit, Resilienz

1. Digitaler Index: Ein Wegweiser zur digitalen Transformation für KMU

Bereits 2021 wurden von der Europäischen Kommission (EK) Leitprinzipien für die nächste industrielle Revolution, der Industrie 5.0 (I5.0), veröffentlicht. Im Fokus des Konzepts steht das Zusammenspiel zwischen Menschen und Maschine, das auf den drei Säulen Nachhaltigkeit, Resilienz und menschenzentrierter Arbeit basiert. Um die Verwirklichung und Umsetzung dieser Kerngedanken voranzutreiben, werden von der EK unter anderem die Entwicklung von Technologie-Roadmaps und die Etablierung neuer Methoden als nächste relevante Schritte benannt (Europäische Kommission 2021).

Um Digitalisierungsvorhaben erfolgreich in Unternehmen umzusetzen, umfasst die erste Phase jedes Transformationsprozesses die Bestimmung des IST-Standes der digitalen Reife. Das Fundament aktueller Ansätze begründet sich im Wesentlichen auf die Leitgedanken von Industrie 4.0 (Pokorni et al. 2017). Um Unternehmen bereits zum aktuellen Zeitpunkt in einen langfristig erfolgreichen Transformationsprozess zu leiten, müssen vorhandene Modelle um die Dimensionen von I5.0 erweitert werden (Hein-Pensel et al. 2023). Obwohl I5.0 aktuell ein theoretisches Konzept darstellt, ist ein Paradigmenwechsel unerlässlich. Dies zeigen bereits getroffene Maßnahmen, wie zum Beispiel die Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 (United Nation 2022). Da die drei Dimensionen der I5.0 von großer Komplexität gekennzeichnet sind, liegt eine

weitere Herausforderung darin, Assessments so zu gestalten, dass sie niederschwellig anwendbar sind. Gerade für KMU, die häufig über geringere Ressourcen für Digitalisierungsvorhaben verfügen, müssen Unterstützungsangebote leicht zugänglich und schnell realisierbar sein. Das Ziel des Beitrages besteht darin, die Entwicklung eines solchen Unterstützungstools vorzustellen. Es geht dabei konkret um die Umsetzung eines anwendungsnahen Assessment-Tools zur Prüfung des digitalen Index unter den Aspekten von I5.0 mit praxisorientierten Handlungsempfehlungen entsprechend der Ergebnisse. Nachfolgend soll das methodische Vorgehen zur Entwicklung kurz beschrieben werden. Anschließend werden in die Anforderungen des Assessments zur Anwendbarkeit und Nutzerfreundlichkeit diskutiert.

2. Methodisches Vorgehen und Entwicklung eines Bewertungstools zur Ermittlung eines Digital-Index

Für die Entwicklung eines Assessment-Tools zur Ermittlung der digitalen Reife wurde der Design Science Research (DSR) Ansatz nach Hevner et al. (2004) als Framework herangezogen, da es sich um eine anerkannte Entwicklungsmethodik für Software-Tools in der Informationstechnologie mit stark anwendungsorientierter Ausrichtung sowie einem iterativen Vorgehen handelt. Das Grundprinzip des DSR-Ansatzes, welches im Wesentlichen von Hevner geprägt wurde, besteht in dem Aufbau einer Wissensbasis zum Verständnis eines Problems, welches es mit dem zu entwickelnden Artefakt zu lösen gilt. Diesem schließt sich ein iterativer Gestaltungsprozess an und endet mit einer ausführlichen Evaluationsphase, die der Verbesserung des Tools dient.



Abbildung 1: Prozessmodell für die Entwicklung des Self-Assessment-Tools Digital Index

Diesem Ansatz folgend (siehe Abb.1) wurden zunächst eine Problemanalyse im Rahmen einer regionalen Befragung und Experteninterviews der potenziellen Fokusgruppe vorgenommen. Anschließend wurde in Form einer systematischen Literaturrecherche (SLR) eine Wissensbasis erstellt. Mit der Erfassung des aktuellen Standes der Wissenschaft konnten Lücken sowie aktuelle Schwerpunktthemen identifiziert werden. Mit den Ergebnissen aus der SLR zeigte sich, dass vor allem im Kontext Digitalisierung und Industrie 4.0 bereits validierte Erhebungsmethoden existieren. Daher wurde die Weiterentwicklung bestehender Assessments angestrebt. Hierfür erfolgte eine umfangreiche Analyse bestehender Assessments (mit Fokus KI, Digitalisierung und Industrie 4.0) sowie eine Literaturrecherche zu den drei Paradigmen der I5.0.

Dabei wurden die einzelnen Frageitems nach der Eignung bzw. Adaptierbarkeit entsprechend der herausgearbeiteten Themenfelder für Unternehmen bezüglich der digitalen Transformation im Sinne der I5.0 untersucht.

2.1 Struktur und Umsetzung des Self-Assessment-Tools

Der entwickelte Prototyp umfasst zum aktuellen Stand insgesamt 54 Fragen. Diese sind in einem Block zu einleitenden, demografischen Fragen sowie fünf inhaltliche Blöcke unterteilt. Die folgenden Kategorien werden dabei zur Ermittlung des Digital Index herangezogen: Digitalisierungsstrategie (z. B. Vorhandensein einer Digitalisierungsstrategie, Kommunikation von Strategien im Unternehmen), IT-Infrastruktur (z. B. grundlegende Organisation der IT, aktuell verwendete Systeme), Datenmanagement und -sicherheit (z. B. Prüfung von Daten nach Qualitätsmerkmalen, Vorhandensein und Organisation von Datenschutz), menschenzentrierte Digitalisierung (z. B. Möglichkeiten zur Kompetenzanalyse, Einbindung von Mitarbeitenden) sowie Nachhaltigkeit (z. B. Vorhandensein von Öko-Initiativen, Berücksichtigung von Nachhaltigkeit in Unternehmensstrategie).

Die einzelnen Antwortmöglichkeiten erhalten, abhängig von der Relevanz für den digitalen Index, Punktwerte, die anschließend anhand Mittelwertmethodik ausgewertet werden. Eine strukturierte und dennoch flexible Methode für eine umfassende Bewertung bietet hierbei die *Objectives Matrix* (OMAX) (Riggs 1987). In dieser werden Prüfkriterien und Indikatoren ermittelt sowie eine Punkteskala mit mehreren Stufen entwickelt. Die Einführung einer OMAX hat den Vorteil, dass der Digitale Index im Gesamten und je Dimension über Ampelfarben ausgegeben werden kann. Die Ampelfarben helfen dabei intuitiv, die klassifizierten Ergebnisse in drei Kategorien einzuordnen: Grün für gute, Gelb für neutrale und Rot für verbesserungsbedürftige Bereiche. Bei der Ausformulierung der Frageitems wurden größtenteils geschlossene Fragen verwendet, welche von den Ausfüllenden schnell zu beantworten sind. Zudem erhalten die Unternehmen Handlungsempfehlungen, die Wissens Elemente und konkrete Methoden enthalten.

2.2 Integration von Usability und Utility für eine praxisnahe Anwendbarkeit des Tools

Die benutzerfreundliche Gestaltung des Tools ist ein wesentlicher Aspekt, um die Anwendung in der Praxis zu erleichtern. Die Entwicklung einer Website, die das Assessment Tool in reaktionsfähige Webelemente einbettet, ermöglicht die Nutzung auf verschiedenen Plattformen. Fortschritte in der Mobiltechnologie und die zunehmende Nutzung mobiler Technologien in der Geschäftswelt zeigen vor allem die Notwendigkeit an gut organisierter und verbesserter Benutzerfreundlichkeit (Harrison 2013 und Rakshit et al. 2021). In diesem Zusammenhang ist die Integration eines KI-Helfers in das Bewertungstool geplant. Dieser KI-Helfer basiert auf den Methoden eines *Conversational Recommender Systems*, das die Interaktivität von Dialogsystemen mit der Vorhersagekraft von Empfehlungssystemen kombiniert (Sun & Zhang 2018). Das System interagiert nicht nur mit den Nutzenden, sondern lernt auch aus ihren Eingaben und passt seine Empfehlungen in Echtzeit an ihre spezifischen Bedürfnisse und Vorlieben an. Dabei werden Datenschutz und Barrierefreiheit berücksichtigt. Die Gestaltungsprinzipien des Assessment Tools folgen strikt der DSGVO, um die

Zustimmung der Nutzenden für die Verwendung personenbezogener Daten zu gewährleisten und unter Berücksichtigung des Barrierfreiheitsgesetz sicherzustellen, dass die Nutzer das Tool leicht und verständlich bedienen können.

3. Diskussion

Ziel des Beitrages ist das Vorstellen des Prototyps eines Assessments, genannt Digitaler Index. Die Analysen zum I5.0 Konzept zeigen, dass die drei Elemente (Menschzentrierung, Nachhaltigkeit und Resilienz), die zuvor in I4.0 kaum oder nicht mitgedacht wurden, in I5.0 zu den Hauptelementen werden. Da es ein neues Konzept ist, gibt es bisher nur wenige Studien zu I5.0 Reifegradmodellen (Caggiano et al. 2023). Die konventionellen Modelle haben oft klar definierte Phasen, wodurch eine Ermittlung zur Bestimmung des Reifegrads innerhalb der holistischen Prinzipien von I5.0 erschwert wird. In Anlehnung an Akbarighatar et al. (2023) Perspektiven auf sozio-technische Frameworks, sind bei der I5.0 die Mensch-Maschine Komponenten in einer ständigen Wechselwirkung, was gegen ein stufiges Reifegradmodell spricht. Hier setzt das Assessment nun an, indem es die zu ausbauenden Lücken aufzeigt, die bei I4.0-Bewertungen übersehen wurden und die Wichtigkeit neuer holistischer Bewertungsmethoden für I5.0 etabliert.

Die bestehende Kritik an I4.0 Reifegradmodellen zeigt das Fehlen empirischer Methoden während des Entwicklungsprozesses (Knackstedt et al. 2009). Infolgedessen basiert die Struktur meist auf theoretischen Konzepten, die für KMU nicht praxisorientiert sind. Die Entwicklung des Digitalen Index folgt daher einem ganzheitlichen Ansatz, der die Erfahrungen der Fokusgruppen in den gesamten Entwicklungsprozess einbezieht. Der Digitale Index soll KMU eine umfassende Einschätzung ihres I5.0 Digitalisierungsniveaus für den strukturellen Wandel bieten. Für KMU ist die KI-Integration eine Voraussetzung, die allerdings mit Herausforderungen verbunden ist. Aufgrund ihrer begrenzten Ressourcen benötigen KMU einfache und klar umsetzbare Erkenntnisse, was den Bedarf einer zugeschnittenen Annäherung zur Digitalisierung aufweist (Schönberger 2023).

Die Integration von User Experience-Methoden in die Entwicklung des Bewertungstools ist ein weiterer Faktor, der sicherstellt, dass das Tool nicht nur informativ, sondern auch benutzerfreundlich ist. Indem KMU durch die notwendigen Schritte für eine reibungslose digitale Transformation unter Beachtung der I5.0 Säulen (inkl. Integration von KI) geführt werden, wird die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Anwendung in Geschäftsprozessen erhöht. Dieser nutzerzentrierte Ansatz ist besonders in den frühen Phasen der Prototypentwicklung wichtig, in denen Pilottests und Nutzerfeedback von zentraler Bedeutung sind.

Die Entwicklung des Prototyps stützt sich hauptsächlich auf die Analyse zum Zeitpunkt der Untersuchung vorhandener Reifegradmodelle (Hein-Pensel et al. 2023) und betrachtet vorrangig die interne Organisation. Eine Limitation besteht zum Beispiel darin, dass externe Faktoren wie Kunden und Stakeholder nur partiell betrachtet, obwohl sie für das Erreichen von KI- und Digitalisierungszielen wichtig sind. Zukünftige Arbeiten werden sich auf die Testung der Evaluationsmethoden konzentrieren, um ihre Objektivität, Zuverlässigkeit und Validität zu gewährleisten.

4. Fazit und Ausblick

Die durchgeführten Ist-Analysen zeigten, dass aktuelle Digitalisierungs-Assessments Fragen zu den Themen Nachhaltigkeit und menschenzentrierte Arbeitsgestaltung oft nur marginal berücksichtigen. Im Rahmen der Assessment-Entwicklung konnte die Struktur für die Erhebung eines Digitalen Index geschaffen werden, welche die Dimensionen der nächsten industriellen Revolution berücksichtigt. Dabei wurden sowohl Ergebnisse aus der Literatur als auch Interviews mit Anwendungspartner*innen in die Gestaltung einbezogen. Um eine hohe Praxistauglichkeit sicherzustellen, ist im nächsten Schritt ein Pretest des Tools durch die Fokusgruppen notwendig. Das langfristige Ziel ist die Implementierung eines Assessments, welches Unternehmen den Ist-Stand der eigenen digitalen Reife aufzeigt und zugleich anwendungsnahe Handlungsbedarfe empfiehlt. Diese reichen von niederschweligen und sofort umsetzbaren Methoden bis hin zu Empfehlungen für die Beratung im individuellen Anwendungsfall.

Derzeit befindet sich die vorgestellte Forschung in der Validierungsphase durch Pilot-Pretests. Dabei wird das Assessment mit verschiedenen Zielgruppen aus verschiedenen Unternehmen getestet, um eine hohe Diversität der Ergebnisse zu erreichen. Da es sich bei I5.0 um ein Konzept handelt, das in den nächsten Jahren angepasst und damit weiter ausgebaut wird (Europäische Kommission 2021), müssen die Items zur Bestimmung der I5.0 Reife über einen entsprechenden Zeitraum getestet und vervollständigt werden. Trotz der Einbeziehung von KMU ist die Stichprobe begrenzt und regional eingeschränkt, was die Übertragbarkeit der Ergebnisse einschränkt.

5. Literatur

- Akbarighatar P, Pappas I, Vassilakopoulou PA (2023) sociotechnical perspective for responsible AI maturity models: Findings from a mixed-method literature review. *Int J Inf Manag Data Insights* 2023; 3(2): 100193. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2023.100193>.
- Caggiano M, Semeraro C, Dassisti M. (2023) A metamodel for designing assessment models to support transition of production systems towards Industry 5.0. *Comput Ind* 2023;152:104008. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2023.104008>.
- European Commission; Directorate-General for Research and Innovation; Breque, M.; Nul, L. de; Petridis, A. (2021) Industry 5.0: Towards a sustainable, human centric and resilient European industry. Policy Brief. Hg. v. European Commission. Publications Office of the European Union (R&I PAPER SERIES), zuletzt geprüft am 11.04.2023.
- Harrison R, Flood D, Duce D (2013) Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model. *J Interact Sci* 2013;1(1). <https://doi.org/10.1186/2194-0827-1-1>.
- Hein-Pensel F, Winkler H, Brückner A, Wölke M, Jabs I, Mayan IJ, Kirschenbaum A, Friedrich J, Zinke-Wehlmann C (2023) Maturity assessment for Industry 5.0: A review of existing maturity models. In: *Journal of Manufacturing Systems* 66, S. 200–210. DOI: 10.1016/j.jmsy.2022.12.009.
- Hevner A. R, March S. T, Park J, Ram S (2004) Design science in information systems research. In: *MIS Quarterly* 28 (1), S. 75–105.
- Knackstedt R, Pöppelbuß J, Becker J. (2009) Vorgehensmodell zur Entwicklung von Reifegradmodellen. In: Hansen HR, Karagiannis D, Fill H-G, editors. *Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen*. Wien: Österreichische Computer Gesellschaft; S. 535–544.
- Pokorni B, Schlund S, Findeisen S, Tomm A, Euper D, Mehl D, D (2017): Produktionsassessment 4.0. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 112 (1-2), S. 20–24. DOI: 10.3139/104.111662.
- Rakshit S, Islam N, Mondal S, Paul T. (2021): Mobile apps for SME business sustainability during COVID-19 and onwards. *J Bus Res* 2021;135:28–39. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.06.005>.

„Arbeitswissenschaft in-the-loop:

Mensch-Technologie-Integration und ihre Auswirkung auf Mensch, Arbeit und Arbeitsgestaltung“

Riggs JL (1987) Production systems Planning, analysis, and control. 4th ed. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley & Sons.

Sun Y, Zhang Y (2018): Conversational Recommender System. In SIGIR '18: The 41st International ACM SIGIR Conference on Research & Development in Information Retrieval, July 8–12, 2018, Ann Arbor, MI, USA. ACM, New York, NY, USA, Article 4, 10 pages. <https://doi.org/10.1145/3209978.3210002>

Schönberger M (2023) Artificial intelligence for small and medium-sized enterprises: Identifying key applications and challenges. J Bus Manag 2023;21:89–112. <https://doi.org/10.32025/JBM23004>.

United Nations (2022) The sustainable development goals report: 2022. ISBN: 978-92-1-101448-8

Danksagung: Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt KMI (FKZ: 02L 19C500) wird im Rahmen der Fördermaßnahme „Zukunft der Arbeit: Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung – Künstliche Intelligenz“ im Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeitswissenschaft in-the-loop

**Mensch-Technologie-Integration
und ihre Auswirkung auf Mensch,
Arbeit und Arbeitsgestaltung**

70. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement IAT
Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

06. – 08. März 2024

GfA-Press

Bericht zum 70. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 06. – 08. März 2024

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Sankt Augustin: GfA-Press, 2024

ISBN 978-3-936804-34-8

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin, Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast**

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.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003, Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2024 fröse multimedia, Frank Fröse,

office@internetkundenservice.de, www.internetkundenservice.de