Bei diesem Beitrag handelt es sich um einen wissenschaftlich begutachteten und freigegebenen Fachaufsatz („reviewed paper“).

doi.org/10.37544/1436–4980–2024–01–02–30

Empirische Analyse digitaler Geschäftsmodelle im deutschen Maschinen- und Anlagenbau

Umsetzungsfortschritt digitaler Geschäftsmodelle

M. Ebersbach, D. Dörr, T. Bauernhansl

ZUSAMMENFASSUNG Der Beitrag präsentiert die Ergebnisse einer qualitativen Mehrfachfallstudie, welche die Verbreitung digitaler Geschäftsmodelle (GM) im deutschen Maschinen- und Anlagenbaus untersucht. Es wurden drei Geschäftsmodelle im strategischen Fokus der Unternehmen sowie vier latent betriebene digitale GM identifiziert. Zudem werden angestrebte Ziele und beobachtete Hindernisse bei deren Entwicklung beschrieben, ein Reifegradmodell entwickelt und wichtige Implikationen für Praxis und Wissenschaft formuliert.

STICHWÖRTER

Industrie 4.0, Strategie, Management

Progress in implementing digital business models

ABSTRACT This paper presents the results of a qualitative multiple case study, analyzing the prevalence of digital business models in the German mechanical and plant engineering industry. The study identified three business models in the strategic focus of companies as well as four latently operated digital business models. In addition, it points out the desired goals and the obstacles to their development, develops a maturity model, and identifies important implications for science and practice.

1 Einleitung

Die Digitale Transformation von produzierenden Unternehmen eröffnet neben reinen Kostensenkungspotenzialen auch die Möglichkeit, getätigte Investitionen mittels digitaler Geschäftsmodelle (GM) in zusätzliche Erträge zu wandeln [1]. Dieses Potenzial habe auch einige Unternehmen des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus erkannt und in den Aufbau von zusätzlichen Leistungsangeboten investiert [2]. Vorreiterunternehmen der Branche konnten so in den vergangenen Jahren neue digitale Geschäftsmodelle in den Markt bringen [3]. Weitere Unternehmen der Branche werden in den kommenden Jahren nachziehen, um Marktanteile zu behalten oder auszubauen.

Für diese Transformation ist es entscheidend, das Wissen und die Erfahrung der Vorreiter weiteren Unternehmen der Branche zugänglich zu machen. Um einen Beitrag zu diesem Erfahrungsaustausch zu leisten, wurde am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA eine Studie durchgeführt, welche sich mit der folgenden Forschungsfrage auseinandersetzte: Welche digitalen Geschäftsmodelle sind aktuell im Maschinen- und Anlagenbau verbreitet? In diesem Zusammenhang wurden auch die angestrebten Ziele und identifizierten Hindernisse bei der Entwicklung digitaler GM näher beleuchtet.

Der Beitrag zeigt die Ergebnisse dieser internen Studie. Dazu wird in Kapitel 2 das Untersuchungsdesign der Studie präsentiert, in Kapitel 3 werden die gewonnenen Ergebnisse dargestellt und diese in Kapitel 4 interpretiert. In Kapitel 5 werden Implikationen für die Praxis aufgezeigt und der weitere Forschungsbedarf formuliert.

2 Untersuchungsdesign

Die Operationalisierung von Studienzielen erfordert eine empirische Untersuchung von sozial-ökonomischen Phänomenen im Forschungskontext. Für die Untersuchung dieser Phänomene eignen sich in den Sozialwissenschaften entwickelte Methoden, da sie sich auf die Untersuchung von ökonomischen Vorgängen übertragen lassen [4]. Die durchgeführte Studie konzentrierte sich auf die Untersuchung von Unternehmen, welche bei der Entwicklung von digitalen Geschäftsmodellen bereits weit fortgeschritten oder erfolgreich sind und damit als Innovationsführer ihrer Branche bezeichnet werden können. Die Grundgesamtheit an Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus, auf welche diese Kriterien zutreffen, ist gering [5]. Für den Erkenntnisgewinn konnten daher keine auf statistischer Generalisierung basierende quantitativen Methoden genutzt werden. Stattdessen beruht der Erkenntnisgewinn auf qualitativen Methoden. Da eine quantitative Validierung nicht möglich ist, ist es besonders wichtig, hohe analytische Generalisierung durch die Methodik selbst zu erreichen [6].

Bei der Erforschung von Geschäftsmodellen und Geschäftsmodellinnovationen handelt es sich um einen recht neuartigen Untersuchungsbereich [7, 8]. Es wird daher in der Literatur ein explorativ Vorgehen in Form von Fallstudien empfohlen [4, 9]. Mehrfachfallstudien bieten dabei eine besonders gute Grundlage für den Theorieaufbau [9]. Die Studie wurde dementsprechend als Mehrfachfallstudie konzipiert, bei der je nach untersuchtem Phänomen auch Fallvergleiche für die Theoriebildung genutzt wurden.

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-01-02-30, am 21.11.2024, 18:40:23
Open Access – (cc) BY – https://elibrary.vdi-verlag.de/agb

Die qualitative Studiendurchführung umfasste fünf Schritte. Die Schritte Stichprobenziehung, Datenerhebung, Datenaufbereitung und Datenanalyse wurde zyklisch durchlaufen. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen aus der fortschreitenden Hypothesen- und Theoriebildung konnten Anpassungen an der Methodik vorgenommen werden, um diese auf den maximalen Erkenntnisgewinn auszurichten [10]. Insgesamt wurden zwei Erhebungsphasen mit je drei Unternehmen durchlaufen.

Bei der theoretischen Stichprobenziehung wurden bewusst Unternehmen nach den beschriebenen Kriterien ausgewählt. Dies entspricht wissenschaftlicher Praxis bei qualitativen Studien [4]. Bei einer vergleichenden Mehrfachfallstudie wird in der Literatur eine Stichprobengröße zwischen vier und zehn Fällen empfohlen [11]. Die durchgeführte Studie entspricht mit einer Stichprobengröße von sechs Fällen diesem Kriterium. In der Stichprobe sind Unternehmen mit einem Gesamtumsatz von 8,3 Milliarden € und 40 000 Mitarbeitern vertreten. Das kleinste untersuchte Unternehmen hatte einen Umsatz unter 50 Millionen € und weniger als 50 Mitarbeiter, das größte Unternehmen einen Umsatz von 1–5 Milliarden € und über 10 000 Mitarbeiter. Die Unternehmen gehören den fünf Subbranchen des Maschinen- und Anlagenbaus Werkzeugmaschinen, Holzbearbeitungsmaschinen, Hütten- & Walzwerkseinrichtungen, Drucklufttechnik und Präzisionswerkzeuge an.

Die Datenerhebung fand mittels semi-strukturierten leitfadengestützten Experteninterviews statt. Der für das Interview entwickelte Fragebogen bestand aus einem induktiven und einem deduktiven Teil. Durch die Kombination explorativer und deskriptiver Methodik sollte ein möglichst umfassendes Bild über den Forschungsbereich gewonnen werden. Die sechs Interviews hatten eine durchschnittliche Dauer von 53 Minuten. Die Analyse der vollständig transkribierten Interviews wurde mit der strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach *Kuckartz* durchgeführt [12]. Diese kombiniert eine hohe methodische Genauigkeit und Präzision mit einer angemessenen methodischen Flexibilität [13]. Die Qualität der Studie wurde über alle Studienschritte hinweg mittels der Gütekriterien qualitativer Forschung nach *Steinke* überwacht [14].

3 Ergebnisse der durchgeführten Studie

Die Kombination von induktiv-explorativer und deduktiv-deskriptiver Studienmethodik ergab ein umfassendes Bild über den Forschungsbereich. Die von den Unternehmen im induktiven Interviewteil beschriebenen Geschäftsmodelle im aktuellen strategischen Fokus lassen sich drei industriespezifischen generischen Geschäftsmodellen zuordnen, welche im Rahmen der Forschung entwickelt wurden:

- Software as a Service (SaaS): Unternehmen bieten digitale Softwareprodukte als Dienstleistung an und ermöglichen damit erhöhte Transparenz und bessere Produktionssteuerung für den Kunden. Die Abrechnung erfolgt meist im Abonnement-Modell oder in Form von Pay-per-Function.
- Performance Enhancement as a Service (PEaaS): Dieses Geschäftsmodell fokussiert die Steigerung der Maschinen- oder Anlagenleistung durch die Kombination von technischem Service und digitalen Komponenten. Die Abrechnung erfolgt entweder performance-basiert oder über Langzeitverträge.
- Equipment as a Service (EaaS): Unternehmen bieten Maschinen als Dienstleistung an. Die Abrechnung wird variabel gestaltet, zum Beispiel in Form von Pay-per-Unit oder Pay-per-Function.

Alle auf Unternehmensebene beobachteten spezifischen GM wurden auf ihren revolutionären Charakter hin bewertet. Dafür wurden die GM qualitativ den in der Literatur beschriebenen Kategorien „evolutionär“ und „disruptiv“ zugeordnet [15]. Es zeigte sich, dass das GM SaaS auf Unternehmensebene eher als evolutionäre digitale Veredelung beschrieben werden kann und selbst noch keine innovative disruptive Geschäftsmodellinnovation darstellt. PEaaS kann je nach unternehmensspezifischer Ausprägung entweder als evolutionäre Weiterentwicklung von bestehenden Service-Leistungen oder als disruptive Änderung der bestehenden Branchenlogik (Service-Verträge) hin zu Performance Services verstanden werden. Das GM EaaS kann hingegen als generell disruptiv bewertet werden, da sich hier zwangsläufig eine Veränderung der Branchenlogik ergibt.

Neben den induktiv untersuchten Geschäftsmodellen im aktuellen strategischen Fokus der Unternehmen wurden auch latent beschriebene GM mittels einer deduktiv-deskriptiven Methode erforscht. Dafür wurde eine Clusterung von branchenspezifischen Geschäftsmodellmustern genutzt und deren Vorhandensein und Ausprägung bei den untersuchten Unternehmen überprüft. Es konnten in der Branche latent in digitaler Ausprägung betriebene GM-Muster identifiziert werden: Unternehmen nutzen zum Vertrieb von Ersatzteilen bereits heute E-Commerce, bieten Freemium-Zugänge zu digitalen Produkten oder Services an, entwickeln mit Partnerunternehmen, Forschungseinrichtungen oder Beratungen durch Cooperative Development digitale Produkte und nutzen Reverse Engineering zur Entwicklung digitaler Produkte oder Dienstleistungen.

Durch den Einsatz digitaler Geschäftsmodelle konnten bei den Unternehmen zwei Erfolgsphänomene beobachtet werden: Zum einen ökonomischer Erfolg durch die erfolgreiche Implementierung der Geschäftsmodelle (GM) oder durch die Gewinnung von Projekten, die auf den digitalen Geschäftsmodellen basieren. Zum anderen konnte durch gesteigerte öffentliche Aufmerksamkeit, beispielsweise in Form von Auszeichnungen oder die Teilnahme an Podiumsdiskussionen, Reputationserfolg beobachtet werden. Ein Zusammenhang zwischen dem fokussierten digitalen GM und den Erfolgsphänomenen ist nicht zu beobachten. Der Erfolg der beobachteten digitalen GM lässt sich außerdem als singuläres Phänomen selbst nur sehr schwer untersuchen, da eine zu hohe Korrelation zwischen dem Fortschritt bei der bisherigen GM-Entwicklung und dem Erfolg beobachtet werden konnte.

Die Untersuchung zeigte, dass sich die angestrebten Ziele bei der Entwicklung der digitalen GM nur schwer aus einem Gesamtkomplex aus Zielen, Motivatoren und Treibern herauslösen lassen, welche daher gesamtheitlich unter dem Oberbegriff der Antriebsfaktoren untersucht wurden. Die Antriebsfaktoren können intern oder extern sein (**Tabelle 1**).

Die Unternehmen beschreiben bei der Entwicklung ihrer digitalen GM spezifische Herausforderungen, welche im Rahmen der Studie zusammengefasst und systematisiert wurden. Auch die beobachteten Herausforderungen bei der Entwicklung können intern oder extern sein (**Tabelle 2**).

4 Interpretation der Ergebnisse

Die Untersuchung zeigt, dass die beobachteten Geschäftsmodelle im Fokus der Unternehmen als Teil einer branchenweiten

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-01-02-30, am 21.11.2024, 18:40:23
Open Access – (cc) BY – https://elibrary.vdi-verlag.de/agb

Tabelle 1. Interne und externe Antriebsfaktoren für die Entwicklung digitaler GeschäftsmodelleInterne Antriebsfaktoren.

Interne Antriebsfaktoren	Externe Antriebsfaktoren
Wirtschaftliche Faktoren: – Umsatz- oder Margenziele – Kostensenkung **Strategische Faktoren:** – Nutzung eigener Kompetenz – Kollaboration **Unternehmenskultur:** – Technologieaffinität – Forschungsorientierung **Einzelpersonen oder Abteilungen:** – Management – Spezialisierte Abteilungen	**Wirtschaftliche Faktoren:** – Marktdruck – Kundenanforderungen **Strategische Faktoren:** – Marktdifferenzierung – Kundenbindung und Öffentlichkeitswirksamkeit – Marktveränderungen **Gesellschaftliche Faktoren:** – Nachhaltigkeit – Servitization

Tabelle 2. Interne und externe Herausforderungen bei der Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle.

Interne Herausfoderungen	Externe Herausforderungen
Ressourcenmangel: – Fehlende finanzielle und personelle Mittel **Organisationsstruktur:** – Probleme bei der Abbildung der Komplexität digitaler GM in der eigenen Organisation – Mangelnde Flexibilität der traditionellen Unternehmensstrukturen – Fehlender systematischer Ansatz bei der Organisation des Entwicklungsprozesses **Produktbezogene Herausforderungen:** – Schwierigkeiten bei der Entwicklung digitaler GM für maßgeschneiderte Engineer-to-Order-Produkte **Mitarbeiter- und Kommunikation:** – Vertrieb: hohes Verständnis der neuen GM erforderlich für erfolgreichen Vertrieb – Interne Skepsis Einzelner und Kommunikationsbarrieren behindern Entwicklung der GM – Unternehmenskultur fördert Innovation nicht ausreichend **Risikomanagement:** – Schwierigkeiten bei der Einschätzung des Risikos bei der Einführung neuer Geschäftsmodelle führt zu hoher Risikoaversion oder zu hoher Risikoaffinität	**Rechtliche und regulatorische Hürden:** – Steuerliche Abrechnung: Hohe Komplexität bei internationalen Geschäften mit verschiedenen Umsatzsteuerregelungen. – Rechtssicherheit: Hohe Risiken in bestimmten Ländern hinsichtlich des vorhandenen rechtlichen Rahmens. – Subventionierung: Benachteiligung digitaler Geschäftsmodelle durch Subventionen von transaktionalen Investitionen. **Markteintrittsbarrieren:** – Fehlende Partizipation durch Marktteilnehmer – Fehlende Kundenakzeptanz – Fehlendes Kundenverständnis **Kundenstrukturelle Hürden:** – Unternehmensstruktur auf Kundenseite nicht auf Implementierung digitaler GM ausgerichtet – Hohe Anforderungen an IT-Sicherheit und Datenschutz

strategischen Entwicklung hin zu Solution-Provider-Geschäftsmodellen betrachtet werden können. Ziel der Unternehmen ist es, als Solution Provider alle physischen und digitalen Leistungen für die eigenen Maschinen oder Anlage aus einer Hand anzubieten. Auf Basis der Studienergebnisse lässt sich ein dreiphasiges Reifegradmodell entwickeln, in welches die drei beobachteten digitalen GM (SaaS, PEaaS und EaaS) eingeordnet werden können. Den drei digitalen GM können außerdem spezifische Abrechnungsmodelle zugeordnet werden. Das so entwickelte vollständige Reifegradmodell kann dem **Bild** entnommen werden.

In der ersten Entwicklungsphase werden digitale Zusatzleistungen für die eigenen Maschinen oder Anlagen in Form von SaaS-Geschäftsmodellen angeboten. Durch die Kombination physischer Dienstleistungen wie Wartungs- oder Service-Verträgen mit digitalen Komponenten zur Anlagenüberwachung kann in der zweiten Entwicklungsphase PEaaS angeboten werden. EaaS wird aufgrund des disruptiven Charakters ebenfalls in die zweite Entwicklungsphase eingeordnet. In der dritten Entwicklungsphase kann das Unternehmen durch die Kombination von PEaaS und EaaS als vollständiger Solution Provider am Markt auftreten.

Neben der aufgestellten Theorie über die strategische Branchenentwicklung in Form eines Reifegradmodells konnten zudem fünf Hypothesen über den Forschungsbereich aufgestellt werden:

1. Im Entwicklungsprozess operativ agierende Unternehmen sind erfolgreicher beziehungsweise fortgeschrittener bei der Entwicklung digitaler GM.
2. Forschungszugewandte Unternehmen neigen eher zur Entwicklung disruptiver digitaler GM.

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-01-02-30, am 21.11.2024, 18:40:23
Open Access – (cc) BY – https://elibrary.vdi-verlag.de/agb

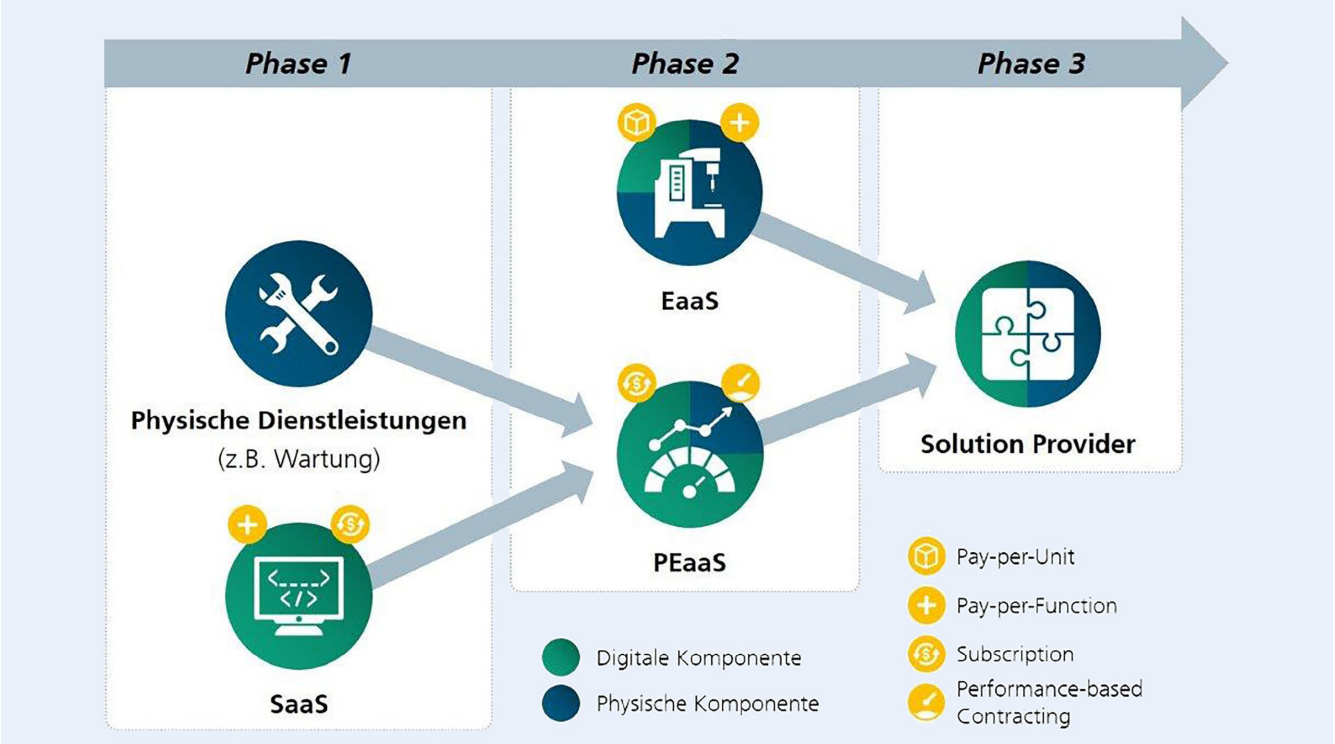

Bild. Reifegradmodell digitaler GM im Zusammenhang mit der branchenweiten strategischen Entwicklung. *Grafik: Fraunhofer IPA*

3. Unternehmen fokussieren sich aktuell mehr auf bestehende Kundengruppen als auf die Erschließung neuer Kundengruppen.
4. Die Beobachtung gesellschaftlicher Trends und die entsprechende Anpassung der GM ist entscheidend für den künftigen Erfolg digitaler GM.
5. Mittelständische Unternehmen haben Vorteile bei der Entwicklung digitaler GM gegenüber großen Unternehmen, etwa durch eine höhere Flexibilität in Bezug auf Personalstrategie, Marktposition oder Unternehmenskultur.

5 Implikationen für Praxis und Wissenschaft

Die Ergebnisse der vorgestellten Studie eröffnen wertvolle Erkenntnisse für Praktiker und Manager im Bereich digitaler Geschäftsmodelle, indem ein umfassender Einblick in den Forschungsbereich gewährt wird. In Bezug auf die derzeitige Verbreitung digitaler Geschäftsmodelle zeigt sich, dass nur wenige Unternehmen bei der Entwicklung ihrer digitalen GM weit fortgeschritten sind oder diese bereits betreiben. Trotz dieser Tatsache lassen sich aus den gewonnenen Daten konkrete Handlungsempfehlungen für die Praxis ableiten.

Ein wesentliches Hindernis für die erfolgreiche Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle ist die Tatsache, dass in vielen Unternehmen aufgrund einer starken Ausrichtung auf zukünftige strategische Geschäftsmodelle das Bewusstsein für bereits erfolgreich latent betriebene digitale Geschäftsmodelle fehlt. So wird auch deren Weiterentwicklungs- und Skalierungspotenzial nicht ausgeschöpft.

Bei der Neuentwicklung digitaler GM wird ein dynamischer, flexibler und iterativer Entwicklungsprozess empfohlen, durch welchen flexibel auf externe Einflüsse und Kundenbedürfnisse reagieren werden kann. Sollen besonders disruptive digitale GM entwickelt werden, wird eine starke Forschungsorientierung sowie eine umfangreiche Beobachtung digitaler Trends empfohlen. Um die entwickelten GM in Zukunft erfolgreich skalieren zu können, ist außerdem ein starker Fokus auf die Erschließung von neuen Märkten wichtig. Auch die Kombination von digitalen GM mit den immer bedeutender werdenden Themen der Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit, bietet großes Potenzial.

Praktiker und Manager können diese Empfehlungen am effektivsten in flexiblen mittelständischen Strukturen umsetzen, etwa in Form von Ausgründungen wie Start-Ups, Tochtergesellschaften oder Inkubatoren. Es können so risikominimierend flexible und agile Strukturen geschaffen werden, die sich besonders für die Entwicklung digitaler GM eignen. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die Reintegration solcher Ausgründungen auch mit Herausforderungen verbunden sein kann.

Die in diesem Beitrag präsentierten Studienergebnisse tragen nicht nur dazu bei, das Verständnis digitaler Geschäftsmodelle im spezifischen Kontext des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus zu vertiefen, es lassen sich auch weitere wichtige Forschungsfelder ableiten. Ein mögliches Betätigungsfeld ist die Vertiefung und Verifizierung der Studienergebnisse. Dazu gehört die genauere Untersuchung der qualitativen Erkenntnisse, eventuell durch Triangulation, um Expertenwahrnehmungen besser zu kontextualisieren und die Studienqualität zu steigern. Ergänzende Fallstudien könnten darüber hinaus dazu beitragen, die erarbeiteten Theorien und Hypothesen zu verfeinern oder zu widerlegen.

Ein weiterer Forschungsbereich ergibt sich durch die Betrachtung des prozessualen Zusammenhangs der gewonnenen Erkenntnisse. Dies könnte dazu beitragen, einen auf empirischen Daten basierenden Entwicklungsprozess für Geschäftsmodelle zu gestalten, der sowohl Einflussfaktoren als auch notwendige Reaktionen auf Unternehmensebene angemessen berücksichtigt.

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-01-02-30, am 21.11.2024, 18:40:23
Open Access – (cc) BY – https://elibrary.vdi-verlag.de/agb

Die Studienergebnisse zeigen außerdem, dass die Erforschung der Verbindung zwischen digitalen Geschäftsmodellen und Nachhaltigkeit von hoher wissenschaftlicher Bedeutung ist. Dieser Forschungsbereich ist bisher unzureichend erforscht [16]. Die Entwicklung und Systematisierung von Geschäftsmodellen, die Nachhaltigkeitspotenziale nutzen, kann einen wesentlichen Beitrag zur Forschung und Industriepraxis leisten, insbesondere im Kontext von Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft.

Literatur

[1] Böhm, M.; Müller, S.; Krcmar, H. et al.: Digitale Transformation in ausgewählten Ländern im Vergleich. In: Oswald, G.; Krcmar, H. (Hrsg.): Digitale Transformation. Wiesbaden: Springer Fachmedien 2018, S. 73–85

[2] Stember, J.: Wirtschaft 4.0: Die Digitalisierung in der Wirtschaft und die Folgen für die Wirtschaftsförderung. In: Stember, J.; Vogelgesang, M.; Pongratz, P. et al. (Hrsg.): Handbuch Innovative Wirtschaftsförderung. Wiesbaden: Springer Fachmedien 2020, S. 25–40

[3] Müller, M.: Der deutsche Maschinenbau im 1. Quartal 2020. Die Aktiengesellschaft 65 (2020) 10, r146–r147

[4] Bell, E.; Bryman, A.; Harley, B.: Business research methods. Oxford: Oxford University Press 2019

[5] Müller, J. M.; Voigt, K.-I.: Industry 4.0 – Integration strategies for small and medium-sized enterprises. 26th International Association for Management of Technology Conference, IAMOT 2017 (2020), pp. 564–578

[6] Yin, R. K.: Case study research and applications. Design and methods. Los Angeles: Sage Publications 2018

[7] Arnold, C.; Kiel, D.; Voigt, K.-I.: How the Industrial Internet of Things Changes Business Models in Different Manufacturing Industries. International Journal of Innovation Management 20 (2016) 08, pp. 1–26

[8] Foss, N. J.; Saebi, T.: Fifteen Years of Research on Business Model Innovation. Journal of Management 43 (2017) 1, pp. 200–227

[9] Eisenhardt, K. M.; Graebner, M. E.: Theory Building From Cases: Opportunities And Challenges. Academy of Management Journal 50 (2007) 1, pp. 25–32

[10] Döring, N.; Bortz, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Heidelberg: Springer 2016

[11] Eisenhardt, K. M.: Building Theories from Case Study Research. The Academy of Management Review 14 (1989) 4, pp. 532–550

[12] Kuckartz, U.; Rädiker, S.: Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Weinheim: Beltz Juventa 2022

[13] Kühlmeyer, K.; Muckel, P.; Breuer, F.: Qualitative Inhaltsanalysen und Grounded-Theory-Methodologien im Vergleich: Varianten und Profile der „Instruktionalität" qualitativer Auswertungsverfahren. Forum: Qualitative Social Research 21 (2020) 1, pp. 1–25

[14] Steinke, I.: Kriterien qualitativer Forschung. Ansätze zur Bewertung qualitativ-empirischer Sozialforschung. Weinheim: Juventa-Verlag 1999

[15] Bauernhansl, T.; Emmrich, V.; Paulus-Rohmer, D. et al.: Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 : Chancen und Risiken für den Maschinen- und Anlagenbau. Studie. München: Wieselhuber & Partner 2015

[16] Sauer, A.; Bauernhansl, T. (Hrsg.): Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie. Analyse und Empfehlungen. Berlin: Springer Vieweg 2016

Moritz Ebersbach, M.Sc.
Foto: Autor

David Maximilian Dörr, M.Sc.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart
Tel. +49 711 / 970-1909
maximilian.doerr@ipa.fraunhofer.de
www.ipa.fraunhofer.de

LIZENZ

Dieser Fachaufsatz steht unter der Lizenz Creative Commons Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0)

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-01-02-30, am 21.11.2024, 18:40:23
Open Access – (cc) BY – https://elibrary.vdi-verlag.de/agb