

Gestaltung KI-basierter Geschäftsmodelle in der Produktion: eine Fallstudienanalyse

KI-basierte Geschäftsmodelle in produzierenden KMU

J. von Garrel, C. Jahn

ZUSAMMENFASSUNG Der Beitrag untersucht auf Basis von fünf Fallstudien die Gestaltung KI-basierter Geschäftsmodelle in produzierenden KMU. Mithilfe des 4V-Modells werden strukturelle Implikationen entlang von Value Proposition, Value Delivery, Value Creation und Value Capture analysiert. Die Ergebnisse zeigen gemeinsame Muster der datenbasierten Wertschöpfung sowie differenzierende Faktoren im Hinblick auf Branchenkontext und organisationale Voraussetzungen.

AI-based business models in manufacturing SMEs - A case study analysis

ABSTRACT Based on five case studies, this article examines the design of AI-based business models in manufacturing SMEs. Using the 4V model, structural implications are analyzed along the dimensions of value proposition, value delivery, value creation, and value capture. The findings reveal recurring patterns of data-driven value creation and distinguishable factors shaped by industry context and organizational capabilities.

STICHWÖRTER

Künstliche Intelligenz (KI), Industrie 4.0, Produktionsmanagement, Geschäftsmodelle

1 Einleitung

Vor dem Hintergrund des fortschreitenden technologischen Wandels – insbesondere durch den Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) – befindet sich die Arbeitswelt in einem tiefgreifenden Transformationsprozess. Dieser Wandel wird von einer intensiven gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auseinandersetzung über die Zukunft der Arbeit begleitet. Vor allem für produzierende kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in Deutschland ergeben sich durch den Einsatz von KI erhebliche Innovationspotenziale: zum einen zur Effizienzsteigerung im Sinne digitaler Prozessinnovationen, zum anderen zur Erhöhung der Effektivität durch neue, kundenzentrierte Produkt- und Serviceangebote.

Während im Kontext der unter dem Begriff Industrie 4.0 geführten Digitalisierungsbestrebungen bislang primär digitale Prozessoptimierungen im Fokus standen, zeichnet sich zunehmend ab, dass langfristige Wettbewerbsfähigkeit nur gesichert werden kann, wenn Unternehmen auch neue Formen der Wertschöpfung erschließen. Hierzu zählt vor allem die Entwicklung KI-basierter (Service-)Geschäftsmodelle, die über die reine Automatisierung bestehender Prozesse hinausgehen und den Kundennutzen systematisch in den Mittelpunkt stellen. Die Implementierung KI-basierter Lösungen in traditionell produktionszentrierten Unternehmen birgt jedoch nicht nur Chancen, sondern auch substantielle Herausforderungen. Technologische Potenziale allein reichen nicht aus, vielmehr bedarf es ihrer gezielten strategischen, ökonomischen und prozessualen Integration in bestehende Geschäftsmodelle [1]. Gerade für produzierende KMU, die das Rückgrat der deutschen Wirtschaft bilden, stellt eine solch um-

fassende Transformation die Unternehmen aufgrund begrenzter personeller und finanzieller Ressourcen vor mannigfaltige Herausforderungen.

Ziel dieses Beitrags ist es, auf Basis von fünf Fallstudien die strukturellen Implikationen der Nutzung von künstlicher Intelligenz für die Entwicklung von KI-basierten Geschäftsmodelle herauszuarbeiten. Dabei wird das „4V-Modell“ als analytischer Rahmen verwendet, um Gemeinsamkeiten, Unterschiede und zentrale Gestaltungserfordernisse für produzierende KMU zu identifizieren.

2 KI-basierte Geschäftsmodelle

In den vergangenen Jahren hat sich der Geschäftsmodellbegriff sowohl in der ingenieurwissenschaftlichen Forschung als auch in der unternehmerischen Praxis als zentrales Konzept etabliert. Getrieben wird diese Entwicklung durch zunehmenden Wettbewerbsdruck, technologische Disruptionen, insbesondere durch KI, die Erosion traditioneller Branchengrenzen sowie eine wachsende Volatilität in Markt- und Wettbewerbsbedingungen. Angesichts dessen gilt die Fähigkeit zur Entwicklung und Transformation von Geschäftsmodellen als strategische Kernkompetenz, um langfristig wettbewerbsfähig agieren zu können. [2, 3]

Geschäftsmodelle lassen sich dabei als verbindendes Element zwischen strategischer Planungsebene und operativer Umsetzung begreifen. In Anlehnung an Osterwalder fungiert das Geschäftsmodell als strukturelle Übersetzung strategischer Ziele in marktfähige Leistungssysteme. Es steht zwischen der Vision und den langfristigen Zielsetzungen eines Unternehmens (Planning Level)

Tabelle 1 Implikationen des Einsatzes von KI entlang der vier Bausteine des Business Models (in Anlehnung an [6]).

Value Creation	Value Proposition	Value Delivery
Datenintegration: Aggregation und Analyse großer Datenmengen aus verschiedenen Quellen.	Individualisierte Lösungen: Nutzung von KI zur Entwicklung kundenindividueller Services.	Personalisierte Kundenerfahrungen: Bereitstellung von auf den einzelnen Kunden zugeschnittenen Services und Support.
Ko-Kreation mit Kunden: Engere Zusammenarbeit mit Kunden zur Entwicklung von Lösungen, die einen echten Mehrwert bieten.	Erhöhte Produktivität: KI-gestützte Optimierung von Produktionsprozessen für den Kunden.	Dynamische Anpassungsfähigkeit: Fähigkeit, Services basierend auf Echtzeitdaten und Feedback schnell anzupassen.
Optimierung interner Prozesse: Einsatz von KI zur Effizienzsteigerung interner Abläufe.	Verbesserte Entscheidungsfindung: Bereitstellung datenbasierter Einsichten, welche die Entscheidungsprozesse der Kunden unterstützen.	Integration in Kundenprozesse: Nahtlose Eingliederung der KI-Services in die bestehenden Arbeitsabläufe und Systeme der Kunden.
Entwicklung von KI-Kompetenzen: Investition in Fachwissen und Technologien als Grundlage für die Erstellung innovativer KI-Services.	Innovative Serviceangebote: Entwicklung neuer Services durch die Analyse von Maschinendaten und Kundeninteraktionen.	Erhöhung der Benutzerfreundlichkeit: Entwicklung intuitiver Interfaces, welche die Nutzung der KI-Services vereinfachen.
Value Capture		
Flexible Preisgestaltung: Einführung von Abonnementmodellen und nutzungsbasierten Preisen, die den Wert der KI-Services widerspiegeln.		
Wertbasierte Verkaufsargumente: Betonung der langfristigen Kosteneinsparungen und Effizienzgewinne durch KI für die Kunden.		
Daten als Währung: Nutzung von Kundendaten zur kontinuierlichen Verbesserung der Services und Entwicklung neuer Angebote.		
Vertrauensbildung: Aufbau von Vertrauen durch Transparenz in der Nutzung und im Umgang mit Daten sowie durch Nachweis des Mehrwerts von KI-Services.		

und deren konkreter Umsetzung in Organisationseinheiten und Prozessen (Implementation Level). Die Geschäftsmodellebene (Architectural Level) bildet somit den konzeptionellen Rahmen für die Entwicklung, Ausgestaltung und Bewertung neuer Leistungsangebote. [4]

Angesichts der Vielzahl bestehender Geschäftsmodellansätze fehlt bislang ein einheitlich akzeptiertes methodisches Vorgehen zu deren systematischer Entwicklung. In diesem Beitrag wird auf das strukturierte Modell von *Paiola* und *Gebauer* Bezug genommen, welches Geschäftsmodelle entlang von vier zentralen Dimensionen analysiert [5]:

- Value Proposition – das Leistungsversprechen an die Kunden,
- Value Delivery – die Gestaltung der Kundenbeziehungen und -kanäle,
- Value Creation – die erforderlichen Ressourcen, Aktivitäten und Partnernetzwerke,
- Value Capture – die Monetarisierung des Leistungsangebots.

Diese vier Perspektiven ermöglichen eine strukturierte Analyse und Entwicklung von Geschäftsmodellen im Spannungsfeld technologischer Innovationen, insbesondere im Kontext KI-basierter Anwendungen in der Industrie, siehe **Tabelle 1**.

Der Einsatz künstlicher Intelligenz eröffnet produzierenden Unternehmen weitreichende Potenziale zur innovativen Neugestaltung ihrer Value Proposition. Vor allem durch die Verbindung von KI mit eingebetteter Sensorik und Vernetzungstechnologien können Maschinenzustände, Nutzungsverhalten oder Umgebungsparameter in Echtzeit erfasst, ausgewertet und für intelligente Services genutzt werden. Auf dieser Grundlage lassen sich personalisierte, kontextadaptive und vorausschauende Lösungen anbieten, die über das traditionelle Produktspektrum hinausgehen. So entstehen neue, datenbasierte Wertversprechen, die auf individuelle Kundenbedürfnisse eingehen und den Übergang vom physischen Produkt zum intelligenten Service ermöglichen. [6]

Im Bereich der Wertbereitstellung (Value Delivery) rücken neue Formen der Kundenintegration in den Fokus. Die Bedeutung des Lernens vom Kunden sowie eine Ko-Kreation können hier als zentrale Prinzipien genannt werden. Ko-Kreation

beschreibt kollaborative Gestaltungsprozesse, in denen Unternehmen, Kunden und Kundinnen gemeinsam an der Entwicklung von Lösungen arbeiten. Durch diese Interaktion können nicht nur latente Kundenbedürfnisse identifiziert, sondern auch zukünftige Leistungsversprechen und weitere Geschäftsmodellbausteine frühzeitig validiert werden. Zudem ermöglichen kundenzentrierte Serviceangebote eine tiefere Integration in die Wertschöpfung der Kunden und schaffen damit neue, stabilere Beziehungen und Nutzungsszenarien. [7, 8]

Traditionelle Produktionsunternehmen konzentrieren sich in ihrer Wertschöpfung (Value Creation) typischerweise auf die Konstruktion, Herstellung und Distribution physischer Güter. Die Entwicklung KI-basierter Systeme stellt aber neue Anforderungen an Kompetenzen, Prozesse und Infrastruktur. Die Umsetzung solcher Systeme erfordert spezifisches Know-how in den Bereichen Datenanalyse, Softwareentwicklung, Systemintegration und Service Engineering. Besonders für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stellt der Aufbau entsprechender Fähigkeiten sowie das Management von Ökosystemen mit spezialisierten Partnern eine erhebliche Herausforderung dar. Gleichzeitig ergibt sich hieraus ein Innovationsraum, in dem durch Kooperation neue Leistungsbündel und hybride Geschäftsmodelle entstehen können. [6]

Im Unterschied zu klassischen, physisch gebundenen Produkten beruhen KI-basierte Geschäftsmodelle in erster Linie auf der Generierung, Verarbeitung und Nutzung von Daten. Da digitale Güter mit vernachlässigbaren Grenzkosten reproduzierbar sind, stoßen herkömmliche Preisfindungsansätze – etwa auf Basis der Zuschlagskalkulation – im Bereich der Value-Capture-Logik an ihre Grenzen. Stattdessen rückt die Ermittlung des kundenseitigen Nutzens und der daraus resultierenden Zahlungsbereitschaft in den Mittelpunkt der Monetarisierungsstrategie. Gerade im Bereich KI-gestützter Lösungen haben sich in der Praxis nutzungsbasierte Preismodelle etabliert, vor allem in Form von Abonnement- oder as-a-Service-Modellen (beispielsweise Software-as-a-Service, AI-as-a-Service). Diese bieten den Vorteil kontinuierlicher Zahlungsströme und erlauben gleichzeitig eine flexible Leistungsbündelung. Zudem können Service-Level-Agree-

ments (SLA) als verbindliche Rahmenbedingungen für Leistungsumfang und Verfügbarkeit dienen, wodurch Vertrauen und Investitionsbereitschaft auf Kundenseite gestärkt werden. [7, 9, 10]

Wert muss jedoch nicht ausschließlich monetär verstanden werden. Im digitalen Kontext stellen Daten selbst eine zentrale, vielfach strategische Ressource dar, vor allem, wenn sie zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle, zur Optimierung bestehender Prozesse oder zur Generierung von Erkenntnisgewinnen genutzt werden. KI-Systeme fungieren hierbei als Bindeglied: Sie transformieren Rohdaten in kontextbezogene Informationen und erzeugen so sekundäre Wertschöpfungspotenziale, etwa durch bessere Prognosen, Automatisierung oder personalisierte Services. [11]

Gleichzeitig ist mit der Entwicklung und Integration KI-basierter Geschäftsmodelle ein erheblicher Investitionsbedarf verbunden. Zu den relevanten Kostentreibern zählen vor allem:

- die Rekrutierung und Qualifikation von Fachpersonal mit interdisziplinärem Know-how,
- der Aufbau geeigneter IT-Infrastrukturen für Datenmanagement und -verarbeitung
- sowie Aufwendungen für Softwareentwicklung, Markteinführung und Vertriebsaktivitäten. [12]

3 Fallstudien

Für produzierende KMU stellt die Entwicklung von KI-basierten Geschäftsmodellen somit einen komplexen Transformationsprozess dar, der eine enge Verzahnung physischer Produkte mit datengetriebenen Dienstleistungen erfordert.

Um diesen Transformationsprozess in seiner praktischen Komplexität besser zu verstehen und wissenschaftlich zu fundieren, sind im Rahmen eines Forschungsprojekts fünf produzierende Unternehmen unterschiedlicher Größe, Branchenzugehörigkeit und technologischer Reife untersucht worden.

Die Ergebnisse der Analysen verdeutlichen, dass in den untersuchten Unternehmen zentrale Ausgangsprobleme bestehen. Vielfach fehlt ein strategisch fundiertes Vorgehen zur Entwicklung neuer Serviceangebote, was besonders in Verbindung mit dem Auftreten eines Service-Dilemmas – das heißt hohen Serviceanforderungen bei gleichzeitig begrenzter Zahlungsbereitschaft – die Handlungsfähigkeit der Unternehmen einschränkt.

Die Fallstudien verdeutlichen exemplarisch, wie KI-basierte Services entwickelt, implementiert und in Geschäftsmodelle überführt werden.

- Fallstudie 1 – Prüfmaschinen / Condition Monitoring: Diese Fallstudie fokussiert auf die Entwicklung eines KI-gestützten Serviceangebots zur Interpretation von Messergebnissen und Zustandsprognosen von Prüfmaschinen. Das Unternehmen steht vor der Herausforderung, Messergebnisse effizient auszuwerten und Zustandsprognosen zu ermöglichen, da die bestehende Serviceorganisation an ihre Kapazitätsgrenzen stößt. Die Lösung basiert auf maschinellem Lernen und Natural Language Processing (NLP), verarbeitet Sensordaten sowie historische Vergleichsdaten in einer cloudbasierten Umgebung. Ziel ist die Effizienz- und Qualitätssteigerung in der Prüfprozessdurchführung.
 - Fallstudie 2 – Chatbot & Messassistent für Verdichtungsgeräte: In dieser Fallstudie wird die Einführung eines KI-basierten Chatbots zur zeitunabhängigen Beantwortung technischer Kundenanfragen betrachtet. Das Unternehmen steht vor dem Problem, dass Kundenanfragen außerhalb regulärer Geschäftszeiten nicht adäquat beantwortet werden konnten und die Interpretation von Messergebnissen hohen personellen Aufwand verursacht. Ein KI-basierter Chatbot soll zu einer verbesserten Kundenkommunikation führen. Perspektivisch soll der Chatbot auch Messergebnisse interpretieren und Empfehlungen aussprechen. Ergänzend wird ein datenbasierter Messassistent entwickelt, der Sensordaten auswertet und die Nutzenden bei der Ergebnisinterpretation unterstützt.
 - Fallstudie 3 – Schweißprozessüberwachung mittels Laserstrahlquellen: Der Einsatz eines KI-Systems zur Echtzeitüberwachung und automatisierten Anpassung von Schweißprozessen wird in dieser Fallstudie fokussiert. Das Unternehmen steht dabei vor der zentralen Problemstellung einer mangelnden Transparenz und Echtzeitfähigkeit in der Qualitätskontrolle von Schweißprozessen, wodurch Ausschuss und Nachbearbeitungen zugenommen haben. Die Lösung kombiniert prädiktive Modelle, maschinelles Lernen (ML) und Bildverarbeitung, um Nahtqualität zu überwachen und Anomalien frühzeitig zu erkennen.
 - Fallstudie 4 – Optimierung industrieller Produktionsprozesse: Diese Fallstudie analysiert eine digitale Tochtergesellschaft eines großen Maschinen- und Anlagenbauunternehmens, das KI-basierte Services zur automatisierten Überwachung und Optimierung von Produktionsprozessen anbietet. Das Tochterunternehmen steht vor der Herausforderung, innovative datenbasierte Services unabhängig von der gewachsenen Struktur des Mutterunternehmens zu entwickeln, das heißt, neue KI-basierte Geschäftsmodelle aufzubauen und gleichzeitig Schnittstellen zum Kerngeschäft so zu gestalten, dass Synergien nutzbar, aber organisatorische Blockaden vermieden werden.
 - Fallstudie 5 – Maritime Logistik / Containerterminals: Entwicklung eines KI-basierten Systems zur Erfassung und Optimierung logistischer Prozesse in Containerterminals. Im Fokus dieser Fallstudie steht die Problematik einer hohen Komplexität und Fehleranfälligkeit in der Container- und Fahrzeugabwicklung, die durch zeitintensive manuelle Kontrollprozesse geprägt ist. Durch die Kombination von Deep Learning, Computer-Vision und Edge-Computing werden Container, Siegel und Fahrzeuge automatisch identifiziert, Bewegungsdaten analysiert und Betriebsparameter in Echtzeit angepasst.
- Einen Überblick der Implikationen eines KI-Einsatzes im Kontext der vier Bausteine des Geschäftsmodells liefert **Tabelle 2**.
- Value Proposition: Alle Unternehmen schaffen einen direkten Mehrwert für ihre B2B-Kunden. Der Nutzen ergibt sich durch die Optimierung technischer Prozesse, höhere Qualitätssicherung, prädiktive Wartung, digitale Assistenzsysteme oder automatisierte Entscheidungsunterstützung. Während die einen Unternehmen auf intelligente Dateninterpretation setzen (zum Beispiel Chatbots oder Condition Monitoring), liegt der Fokus bei anderen auf der Echtzeitprozessoptimierung (zum Beispiel Schweißprozesse, Containerlogistik). Die technologische Komplexität und der Innovationsgrad variieren – stets im Dienst spezifischer Kundenprobleme und branchenspezifischer Anforderungen.
 - Value Delivery: Die Unternehmen bedienen überwiegend B2B-Kunden in spezialisierten Industrien wie Bau, Maschinenbau, Fertigung oder maritimer Logistik. Die Value Delivery erfolgt über enge Kooperationen mit Kunden, agile Entwicklung und iterative Feedbackschleifen. Besonders in den Fallstudien 3 und 5, bei denen kritische Infrastrukturen betroffen sind, zeigt

Tabelle 2 Überblick der Fallstudien zu den Perspektiven der Implikationen eines KI-Einsatzes.

Case Study	Value Proposition	Value Delivery	Value Creation	Value Capture
1	Interpretation von Messdaten, vorausschauende Wartung	B2B-Maschinenbau, enge Kundenintegration	ML & NLP; Sensor- und Vergleichsdaten; Cloud-Verarbeitung	Klassisches Projektgeschäft, Service-Differenzierung
2	KI-gestützter Chatbot für Kundenservice, später Messdateninterpretation	Bauindustrie, digitale Assistenz außerhalb Geschäftszeiten	NLP & ML; Nutzung interner Dokumente und geplanter Datenbank	Einmalzahlung, begrenzte Ressourcennutzung, externe Unterstützung
3	Echtzeit-Optimierung und Überwachung von Schweißnähten	Fertigungsindustrie; kontinuierliche Prozessoptimierung	Deep Learning, Computer Vision, starke interne F&E, Sensor- und Bilddaten	Hohe F&E-Investitionen, klassisch plus forschungsbezogene Förderung
4	Automatisierte Prozesssteuerung, Qualitätsverbesserung	Industrie / kritische Infrastruktur, Fokus auf Autonomie	ML & Deep Learning; Zeitreihen- und Sensordaten; lokale & cloud-basierte Systeme	Kostenreduktion, Nutzung standardisierter Module
5	Automatisierte Containererkennung, Routenoptimierung	Maritime Logistik, hohe Sicherheitsanforderungen	Deep Learning, Computer Vision, Edge & Cloud; Echtzeitdaten	Konservative Erlösmodelle, langfristiger ROI, Sicherheit im Fokus

sich ein hoher Anspruch an Verfügbarkeit, Datenschutz und Verlässlichkeit. Die Kommunikations- und Vertriebswege variieren von direktem Kontakt über Supportsysteme bis zu digital unterstützten Plattformlösungen.

- **Value Creation:** Zentral für alle Unternehmen ist die Nutzung großer Datenmengen aus Sensoren, Kameras oder Zeitreihen, die über Cloud- oder hybride Infrastrukturen verarbeitet werden. Die eingesetzten KI-Technologien reichen von NLP und maschinellem Lernen bis zu Deep Learning und Computer-Vision. Die Wertschöpfung erfolgt häufig in enger Kooperation mit externen Partnern, etwa Fraunhofer-Instituten oder spezialisierten Startups. Die technologische und organisatorische Reife variiert stark: Große Unternehmen verfügen über eigene Forschungs- und Entwicklungs-Abteilungen (F&E), während kleinere auf externe Unterstützung angewiesen sind. Auch die Mitarbeitenden werden in den Entwicklungsprozess eingebunden, Schulungen zur Förderung der KI-Akzeptanz sind üblich.
- **Value Capture:** Die Geschäftsmodelle beruhen derzeit vorwiegend auf klassischen Erlösstrukturen wie Einmalzahlungen oder projektbezogener Abrechnung. Subskriptions- oder nutzungsbasierte Modelle befinden sich in einzelnen Fällen in der Vorbereitung, sind jedoch noch nicht etabliert. Die Kostenstrukturen unterscheiden sich stark – abhängig von Unternehmensgröße und Investitionsbereitschaft. Forschungslastige Unternehmen (wie Fallstudie 3) setzen auf langfristige Innovationsprogramme, während kleinere Unternehmen auf kosteneffiziente, skalierbare Lösungen und externe Finanzierungsmöglichkeiten angewiesen sind.

4 Fazit

Die fünf Fallstudien zeigen, dass Unternehmen unterschiedlicher Größe, Branchenzugehörigkeit und technologischer Reife den Einsatz von KI-Anwendungen strategisch nutzen, um ihre Wertangebote weiterzuentwickeln und zukunftsfähig zu gestalten.

Zur Erarbeitung neuer Geschäftsmodelle greifen die Unternehmen auf eine Kombination etablierter und neu angepasster Methoden zurück. Dazu gehören unter anderem agile Vorgehensweisen mit iterativen Entwicklungszyklen. Dabei werden Pilotprojekte, Prototyping und Kundenworkshops genutzt, um Anforderungen präzise zu erfassen und frühzeitig Rückmeldungen zu integrieren.

Der Prozess verläuft in allen Unternehmen in ähnlichen Phasen: Ausgangspunkt ist jeweils die Identifikation eines konkreten Problems oder Innovationsbedarfs (etwa fehlende Servicekapazitäten, Qualitätsprobleme in der Fertigung, Prozesseffizienzen). Darauf folgt die Konzeption datenbasierter Lösungen, die in enger Kooperation mit Kunden und Partnern entwickelt werden. Im nächsten Schritt erfolgt die Implementierung – entweder als neue Servicekomponente (zum Beispiel Predictive Maintenance, Chatbots) oder als KI-gestützte Prozessoptimierung. Der gesamte Ablauf ist dabei durch kurze, iterative Zyklen geprägt, die eine fortlaufende Anpassung an Kundenfeedback erlauben. Unterschiede zeigen sich in der Ausgestaltung – während größere Unternehmen klare Meilensteine und umfangreiche Forschungsressourcen einsetzen, arbeiten die kleineren Betriebe stärker experimentell und stützen sich auf externe Expertise.

Betont sei die konsequente Berücksichtigung der Mitarbeitenden im Rahmen der Erarbeitung KI-basierter Geschäftsmodelle: Diese werden aktiv in Entwicklungsprozesse einbezogen und durch gezielte Schulungsmaßnahmen an neue Technologien herangeführt. Zudem zeigt sich eine enge Verzahnung von technischer Entwicklung und organisatorischem Wandel, etwa in der Gründung eines digitalen Tochterunternehmens oder im Aufbau neuer Kooperationsnetzwerke. Eine weitere Besonderheit war die Nutzung branchenspezifischer Dateninfrastrukturen: von Cloud-Lösungen in der Fertigung bis zu On-Premise-Systemen im Kontext kritischer Infrastrukturen.

Dabei wird deutlich, dass die Ausgestaltung von KI-basierten Geschäftsmodellen stark von strukturellen Faktoren wie Unternehmensgröße, Automatisierungsgrad und vorhandener Expertise abhängt.

Im Rahmen einer vergleichenden Analyse lassen sich gemeinsame Muster und charakteristische Unterschiede identifizieren:

1. Wiederkehrende Muster:

- **Kundennutzen im Zentrum (Value Proposition):** In allen Fällen steht die Lösung konkreter Kundenprobleme im Vordergrund, sei es durch Assistenzsysteme, prädiktive Wartung oder automatisierte Prozessoptimierung. KI wird dabei als Hebel zur Effizienz- und Qualitätssteigerung genutzt.


- Kooperationsorientierte Entwicklung (Value Delivery & Creation): Alle Unternehmen setzen auf agile, kundenzentrierte Entwicklungsprozesse mit enger Rückkopplung. Die Einbindung von Nutzenden, Schulungsangebote sowie Kooperationen mit Forschungseinrichtungen und Technologiepartnern sind zentrale Erfolgsfaktoren.
 - Datenbasierte Wertschöpfung (Value Creation): Der gezielte Einsatz von Sensordaten, historischen Prozessdaten und KI-Algorithmen bildet die Grundlage der PSS. Dabei kommen – je nach Anwendungsfall – unterschiedliche KI-Technologien (ML, NLP, Computer Vision) zum Einsatz.
 - Klassische Erlösmodelle (Value Capture): Trotz innovativer Technologie bleiben die monetären Modelle weitgehend konservativ – projekt- oder leistungsbezogen. Subskriptions- oder nutzungsabhängige Modelle sind bislang eher Ausnahme als Regel.
2. Zentrale Unterschiede:
- Unternehmensgröße und Ressourcen: Während größere und forschungsstarke Unternehmen (zum Beispiel Fallstudie 3) intern komplexe KI-Entwicklungen umsetzen, greifen kleinere Firmen (zum Beispiel Fallstudien 2 und 4) gezielt auf externe Expertise zurück und agieren ressourcenschonender.
 - Technologische Reife: Die Bandbreite reicht von experimentellen Chatbots (Fallstudie 2) bis hin zu hochautomatisierten Echtzeitregelungen (Fallstudie 5). Diese Unterschiede spiegeln sich auch in der Komplexität der eingesetzten Dateninfrastrukturen und Algorithmen wider.
 - Branchenanforderungen: Während im Maschinen- und Anlagenbau vor allem Fragen der Qualitätssicherung und vorausschauenden Wartung im Vordergrund stehen, zielen die Unternehmen der Bauindustrie auf die Reduktion von Serviceaufwänden durch digitale Assistenzsysteme ab. In der maritimen Logistik wiederum dominieren Anforderungen an Sicherheit, Stabilität und langfristige Investitionszyklen. Durch diese Gegenüberstellung wird sichtbar, dass die Entwicklung KI-basierter Geschäftsmodelle zwar gemeinsamen Mustern folgt, zugleich aber durch branchenspezifische Rahmenbedingungen maßgeblich geprägt wird.
 - Kulturelle Ausprägungen: Die interne Haltung gegenüber KI reicht von stark innovationsgetriebenen, experimentierfreudigen Unternehmenskulturen bis hin zu pragmatischen, kostenorientierten Umsetzungsstrategien.

Aus den Ergebnissen der Fallstudien können mehrere allgemeine Handlungsempfehlungen zur Erarbeitung KI-basierter Geschäftsmodelle für produzierende KMU abgeleitet werden:

Erstens sollten Unternehmen frühzeitig ein klares Verständnis der zugrunde liegenden Problemstellung entwickeln und diese als Ausgangspunkt für die Geschäftsmodellentwicklung nutzen. Zweitens empfiehlt sich eine konsequente Ausrichtung auf datenbasierte Wertschöpfung, die sowohl interne Prozesse als auch das Wertangebot für Kunden betrifft. Drittens zeigt sich, dass Kooperationen mit Forschungseinrichtungen, Technologieanbietern und spezialisierten Partnern einen zentralen Erfolgsfaktor darstellen, um fehlende interne Kompetenzen zu ergänzen. Viertens ist es nötig, Monetarisierungsstrategien von Beginn an mitzudenken und über klassische Erlösmodelle hinaus auch nutzungsbasierte Ansätze zu prüfen. Schließlich verdeutlichen die Fallstudien, dass eine aktive Einbindung der Mitarbeitenden und die Förderung von Akzeptanz entscheidend sind, um die Potenziale von KI-basierten Geschäftsmodellen nachhaltig zu erschließen.


L I T E R A T U R

- [1] Garrel, J. von; Jahn, C.: Design Framework for the Implementation of AI-based (Service) Business Models for Small and Medium-sized Manufacturing Enterprises. *Journal of the Knowledge Economy* 14 (2023) 3, pp. 3551–3569
- [2] Gassmann, O.; Frankenberger, K.; Csik, M.: Geschäftsmodelle entwickeln. 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator. München: Hanser 2017
- [3] Kohtamäki, M.; Parida, V.; Oghazi, P. et al.: Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm. *Journal of Business Research* 104 (2019), pp. 380–392
- [4] Osterwalder, A.: The business model ontology a proposition in a design science approach. Dissertation, Universität Lausanne, 2004
- [5] Paiola, M.; Gebauer, H.: Internet of things technologies, digital servitization and business model innovation in BtoB manufacturing firms. *Industrial Marketing Management* 89 (2020), pp. 245–264
- [6] Garrel, J. von; Jahn, C.: Servitization durch KI, Wie die Transformation von Geschäftsmodellen in produzierenden KMU. *Zfo – Zeitschrift Führung und Organisation* (2025) 5, S. 286–289
- [7] Baines, T.; Lightfoot, H.; Smart, P. et al.: Servitization of manufacture. *Journal of Manufacturing Technology Management* 24 (2013) 4, pp. 637–646
- [8] Qvist-Sørensen, P.: Applying IIoT and AI – Opportunities, Requirements and Challenges for Industrial Machine and Equipment Manufacturers to Expand Their Services. *Central European Business Review* 9 (2020) 2, pp. 46–77
- [9] Fliess, S.; Lexutt, E.: How to be successful with servitization – Guidelines for research and management. *Industrial Marketing Management* 78 (2019), pp. 58–75
- [10] Brax, S. A.; Visintin, F.: Meta-model of servitization: The integrative profiling approach. *Industrial Marketing Management* 60 (2017), pp. 17–32
- [11] Boll-Westermann, S.; Faisst, W.: Neue Geschäftsmodelle mit Künstlicher Intelligenz: Zielbilder, Fallbeispiele und Gestaltungsoptionen. Stand: 2019. Internet: d-nb.info/1229019480/34. Zugriff am 29.10.2025
- [12] Metelka, I.; Ignatyeva, O.; Deneff, S. et al.: A business model template for AI solutions. *ICIST '18: 2018 International Conference on Intelligent Science and Technology*, London, United Kingdom, 2018, pp. 35–41, doi.org/10.1145/3233740.3233750

Prof. Dr. Jörg von Garrel 

joerg.vongarrel@h-da.de

Hochschule Darmstadt
University of Applied Sciences
Fachbereich Gesellschaftswissenschaften
Schöfferstr. 3, 64295 Darmstadt
h-da.de

Prof. Dr.-Ing. Carlos Jahn 

carlos.jahn@tuhh.de

Technische Universität Hamburg
Institut für Maritime Logistik
Am Schwarzenberg-Campus 4 (D), 21073 Hamburg
www.tuhh.de/mls

Fraunhofer-Center für Maritime Logistik
und Dienstleistungen CML
Blohmstr. 32, 21079 Hamburg
www.cml.fraunhofer.de

L I Z E N Z



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