

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

In der gegenwärtigen globalisierten Wirtschaftslandschaft sehen sich die Unternehmen des produzierenden Gewerbes mit einer Vielzahl von Herausforderungen konfrontiert, die sich nachhaltig auf die Zukunft der Produktion auswirken werden, angefangen von technologischen Innovationen bis hin zu sich verändernden Markttrends.¹ Die Steigerung von Effizienz und Qualität in der Produktion bei gleichzeitiger Kostenreduzierung ist für Unternehmen aller Größen und Branchen zu einem zentralen Anliegen geworden, um wettbewerbsfähig zu bleiben.² Neben diesen internen Zielen sind die Hersteller jedoch auch mit externen Einflüssen konfrontiert, die zusätzliche Komplexität und Unsicherheit mit sich bringen.³

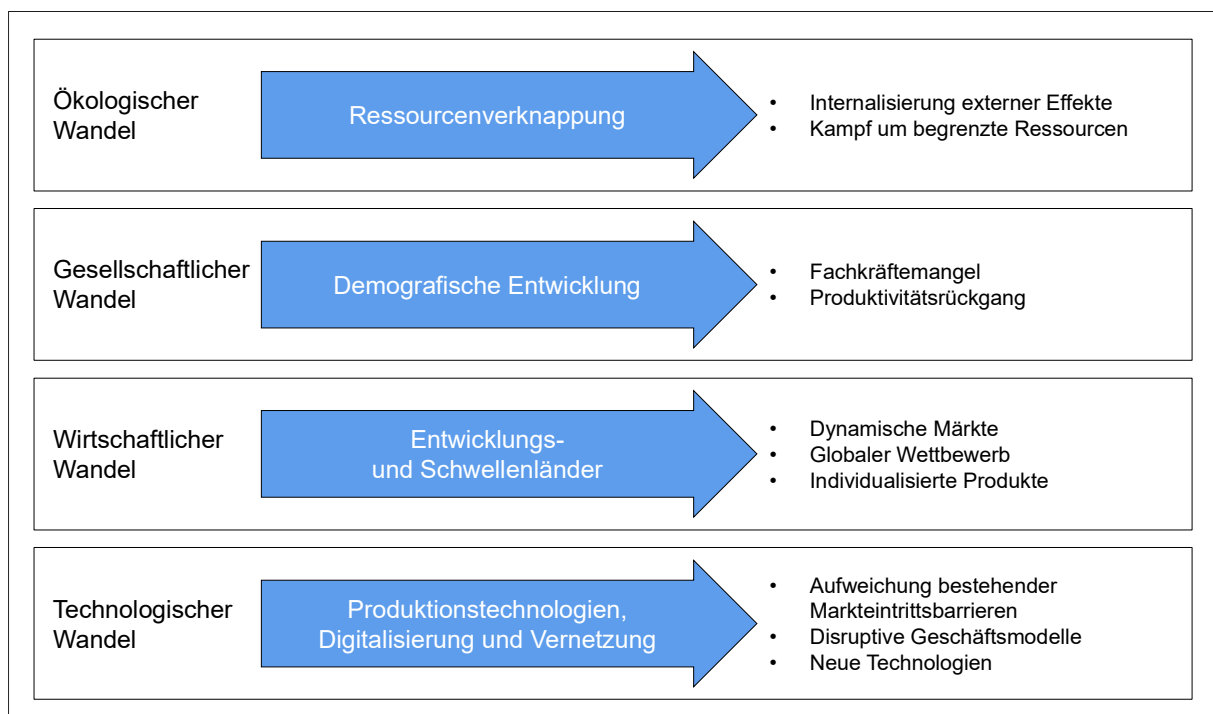


Abbildung 1: Umfeld produzierender Unternehmen⁴

¹ Vgl. Abele/Reinhart (2011), S. 10; Abele et al. (2019), S. 3.

² Vgl. Winkler (2009), S. 15; Winkler et al. (2017), S. 219.

³ Vgl. Yeung (2022), S. 67 f.

⁴ Quelle: Bauernhansl et al. (2018), S. 11 (leicht modifiziert)

Eine der grundlegenden Herausforderungen der modernen Produktion ist die Volatilität der Märkte.⁵ Die heutigen Märkte sind einem ständigen Wandel unterworfen, der durch Faktoren wie geopolitische Ereignisse, wirtschaftliche Unsicherheiten und technologische Entwicklungen beeinflusst wird. Diese Unwägbarkeiten führen zu Nachfrageschwankungen bei Produkten und Dienstleistungen, was die Produktionsplanung und -steuerung erheblich erschwert.⁶ Die Unternehmen stehen vor der Herausforderung, flexibel auf Marktschwankungen zu reagieren, um Überproduktionen oder Engpässe zu vermeiden, wobei instabile Lieferketten zu zusätzlichen Herausforderungen führen.⁷ Fortschrittliche Planungs- und Prognosesysteme, Datenanalyse in Echtzeit und eine enge Zusammenarbeit mit Lieferanten und Vertriebspartnern sind entscheidende Maßnahmen zur Bewältigung der Marktvolatilität. Gleichzeitig erfordert dies eine ständige Anpassung der Produktionskapazitäten und eine agile Unternehmenskultur, um sich schnell an veränderte Marktbedingungen anzupassen.⁸

Die fortschreitende technologische Entwicklung und der ständige Innovationsdruck führen zu kürzeren Produktlebenszyklen.⁹ Was tagesaktuell noch als innovativ galt, kann aufgrund der Innovationsgeschwindigkeit umgehend veraltet sein. Dieser Trend erfordert von Unternehmen eine erhöhte Agilität und die Fähigkeit, neue Produkte schnell auf den Markt zu bringen. So gilt es, Forschungs- und Entwicklungsprozesse zu optimieren, um mit den verkürzten Produktlebenszyklen umzugehen.¹⁰ Der Einsatz von Prototyping und agilen Entwicklungsmethoden sowie eine vertiefte Zusammenarbeit mit Kunden und Partnern wirken sich positiv auf die Zeit bis zur Markteinführung ein und verkürzt diese. Gleichzeitig ist es erforderlich, die Produktionsprozesse flexibel zu gestalten, um schnell auf veränderte Anforderungen und Rahmenbedingungen zu reagieren. Dies erfordert neben einer hohen Technologieaffinität auch eine Innovationskultur, die auf kontinuierliche Verbesserung und Anpassung ausgerichtet ist.

Auch der demografische Wandel, insbesondere die Alterung der Bevölkerung in vielen europäischen Industrieländern, beeinflusst die Produktion erheblich.¹¹ Die alternde Belegschaft bringt Herausforderungen in Bezug auf Fachkräftemangel und Wissensverlust mit sich. Es gilt Strategien zu entwickeln, um das Wissen von erfahrenen Mitarbei-

⁵ Vgl. Seebacher/Winkler (2013), S. 3415; Seebacher/Winkler (2015), S. 177.

⁶ Vgl. Fragapane et al. (2022), S. 125 f.

⁷ Vgl. Demirel et al. (2019), S. 137.

⁸ Vgl. Höse et al. (2023), S. 271 f.; Jain/Raj (2013), S. 125 f.

⁹ Vgl. Tyulin/Chursin (2020), S. 233.

¹⁰ Vgl. Schuh et al. (2016), S. 1563.

¹¹ Vgl. Müller-Abdelrazeq et al. (2016), S. 199.

tern zu erhalten, junge Talente zu gewinnen und das notwendige Wissen zu übertragen. Die Integration altersgerechter Arbeitsbedingungen, die Förderung lebenslangen Lernens und die Schaffung flexibler Arbeitsmodelle sind Schlüsselkomponenten im Hinblick auf eine erfolgreiche Bewältigung des demografischen Wandels. Darüber hinaus tragen Investitionen in Robotik und Automatisierung dazu bei, körperlich anspruchsvolle Aufgaben zu erleichtern und die Produktivität einer älteren Belegschaft zu erhalten.¹²

Die Digitalisierung durchdringt alle Aspekte der Produktion und bringt neben Chancen auch Herausforderungen mit sich. Die Einführung digitaler Technologien, von der intelligenten Vernetzung, über Big-Data-Analysen bis hin zu Künstlicher Intelligenz, ermöglicht eine Steigerung der Effizienz, eine bessere Produktqualität und eine Optimierung von Produktionsprozessen.¹³ Die Herausforderungen liegen jedoch in der Integration dieser Technologien in bestehende Strukturen, in Datenschutzaspekte und in die Mitarbeiterschulung.¹⁴ Neben der Investition in moderne Technologien gilt es sicherzustellen, dass die Mitarbeiter über die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen. Ein kultureller Wandel hin zur Digitalisierung ist unerlässlich, um die Technologien effektiv zu nutzen und das Potenzial der digitalen Transformation auszuschöpfen sowie die Geschäftsprozesse entsprechend anzupassen.

Die kontinuierliche Entwicklung und Integration neuer Produktionstechnologien prägt die moderne Produktionslandschaft.¹⁵ Additive Fertigungstechnologien, roboterassistierte Automatisierungen und fortschrittliche Materialien wirken sich auf die Art und Weise aus, wie Produkte hergestellt werden.¹⁶ Die unterschiedlichen Technologien und Verfahren bieten hervorragende Chancen, bedingen aber auch Anpassungen und die Implikation neuer Ansätze, welche sich auf die bestehenden Produktionssysteme und deren Funktionalität auswirken. Es sind Investitionen in die Ausbildung und Qualifikation der Mitarbeiter, die Bewertung und Implementierung neuer Technologien und die kontinuierliche Überwachung der technologischen Entwicklungen erforderlich, um mit innovativen Produktionstechnologien Schritt zu halten. Die Integration von Industrie 4.0-Konzepten, welche die Vernetzung von Produktionsanlagen ermöglichen, spielt eine entscheidende Rolle bei der Steigerung der Effizienz und der Flexibilisierung von Produktionsprozessen.¹⁷

¹² Vgl. Acemoglu/Restrepo (2022), S. 41.

¹³ Vgl. Wang et al. (2022), S. 738 ff.

¹⁴ Vgl. Xiang et al. (2024), S. 1055.

¹⁵ Vgl. Petrillo et al. (2018), S. 1.

¹⁶ Vgl. Pérez et al. (2020), S. 439.

¹⁷ Vgl. Stock/Seliger (2016), S. 536.

Neben den Produktionsprozessen beeinflussen auch neue Produkttechnologien die Herausforderungen der Produktion.¹⁸ Die steigende Nachfrage nach intelligenten, smarten Produkten erfordert angepasste Entwicklungsprozesse sowie die Integration von Sensoren für die Datenverarbeitung in den Produkten selbst. Dies ermöglicht die Implementierung neuer sowie softwarebasierter Funktionen, die über die Erfassung und Auswertung von Echtzeitdaten während der Produktnutzung erfolgen. Innerhalb der Produktentwicklung gilt es die unterschiedlichen Anforderungen an Digitalisierung und Vernetzung zu integrieren, um diesen gerecht zu werden. Gleichzeitig sind Anpassungen der Produktionssysteme so auszugestalten, dass diese flexibel genug sind, um auf unterschiedliche Produkthanforderungen zu reagieren. Eine engere Verzahnung zwischen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sowie der Produktion wird immer wichtiger, sodass der steigenden Komplexität begegnet und die Überführung der Produkte in die Serienfertigung bestmöglich gewährleistet wird.

Die Konzentration auf Kernkompetenzen ist eine Antwort auf die zunehmende Komplexität der Produktion. Unternehmen konzentrieren sich vermehrt auf ihre Stärken und lagern nicht zum Kerngeschäft gehörende Tätigkeiten aus.¹⁹ Auf diese Weise konzentrieren sie sich auf ihre eigenen Schlüsselkompetenzen und greifen für Spezialaufgaben auf externes Fachwissen zurück. Die Herausforderung besteht darin, das richtige Gleichgewicht zwischen Outsourcing und internen Kapazitäten zu finden. Zu viel Outsourcing verstärkt die Abhängigkeiten von externen Lieferanten, während zu wenig Outsourcing etwaige Potentiale hinsichtlich Flexibilität und Kosten ungenutzt lässt. Strategische Unternehmensausrichtungen und eine regelmäßige Bewertung der Kernkompetenzen sind entscheidend, um die Produktionsstrategie entsprechend der Rahmenbedingungen auszurichten.

Auch die Globalisierung hat die Produktion in vielerlei Hinsicht beeinflusst.²⁰ Unternehmen haben Zugang zu globalen Märkten, Ressourcen und Talentpools. Gleichzeitig ergeben sich Herausforderungen, mit unterschiedlichen rechtlichen Rahmenbedingungen, kulturellen Unterschieden und logistischen Anforderungen umzugehen. Eine auf globaler Ebene erfolgreiche Produktion erfordert, Lieferketten zu optimieren, internationale Qualitätsstandards einzuhalten und auf lokale Marktbedingungen zu reagieren.²¹ Die Wahl der Produktionsstandorte und das dahinterliegende Risikomanagement stellen weitere Aspekte dar, um den weitreichenden Erfordernissen der Globalisierung zu begegnen.

¹⁸ Vgl. Chaoji/Martinsuo (2019), S. 1005.

¹⁹ Vgl. Tsay et al. (2018), S. 1177.

²⁰ Vgl. Westkämper (2014), S. 19.

²¹ Vgl. Winkler (2009), S. 15 f.

Die steigende Nachfrage nach individualisierten Produkten stellt eine weitere Herausforderung für die Produktion dar.²² Verbraucher erwarten zunehmend maßgeschneiderte und angepasste Lösungen. Dies setzt voraus, flexibel auf die Bedürfnisse des Einzelnen einzugehen.²³ Mass Customization, die individuelle Anpassung von Massenprodukten, erfordert flexible Produktionssysteme und die Integration von kundenbezogenen Daten und Anforderungen in die Fertigungsprozesse. Eine Aufgabe besteht darin, die Individualisierung unter Beibehaltung effizienter Produktionsprozesse und vertretbarer Kosten umzusetzen, was durch fortschrittliche Datenanalysen und flexible Produktionssysteme begünstigt wird.²⁴

Eine Vielzahl digitaler Werkzeuge schafft für Unternehmen Möglichkeiten, um die steigende Komplexität besser zu beherrschen sowie das Unternehmens- und Produktionsgeschehen greifbarer zu machen. Zu diesen zählen unter anderem Enterprise Resource Planning Systeme (ERP), Manufacturing Execution Systeme (MES) sowie erweiterte Planungssysteme wie Advanced Planning and Scheduling (APS). Ziel dieser Systeme ist es, die Produktionsprozesse transparent darzustellen und den Produktionsfortschritt in Echtzeit abzubilden sowie datenbasierte Entscheidungsgrundlagen bereitzustellen, die eine rasche Reaktion auf interne und externe Einflüsse ermöglichen.

Trotz des technologischen Fortschritts stehen Unternehmen jedoch weiterhin vor erheblichen Herausforderungen in der Produktionsplanung und -steuerung. Eine wesentliche Herausforderung ergibt sich aus der Vielzahl der eingesetzten Systeme sowie der wachsenden Menge und Komplexität der generierten Daten.²⁵ Die große Menge an verfügbaren Informationen überfordert Fach- und Führungskräfte regelmäßig, da die menschlichen Fähigkeiten zur Datenaufnahme und -verarbeitung begrenzt sind. Die zunehmende Dynamik in Produktionssystemen in Verbindung mit der hohen Komplexität der Prozesse erschwert oftmals die eindeutige Identifikation von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen. Darüber hinaus stellt die große Anzahl an möglichen Handlungsoptionen eine zusätzliche Herausforderung dar, da der Vergleich dieser Alternativen sowie die Ableitung objektiver Entscheidungen oft nur eingeschränkt möglich sind.²⁶ Besonders in unvorhergesehenen Situationen, wie etwa bei Maschinenstörungen, Lieferengpässen oder unerwarteten Änderungen der Kundenanforderungen,

²² Vgl. Brettel et al. (2016), S. 105.

²³ Vgl. Kohne (2019), S. 1; Kohne (2023), S. 7 f.

²⁴ Vgl. Seebacher/Winkler (2014), S. 340.

²⁵ Vgl. Gluchowski/ Chamoni (2016), S. 4.

²⁶ Vgl. Kunath (2020), S. 1 f.

ist eine schnelle und präzise Entscheidungsfindung jedoch essenziell, um wirtschaftliche Verluste zu minimieren und den Produktionsfortschritt sicherzustellen.

Häufig werden Produktionskennzahlen eingesetzt, um Zusammenhänge innerhalb des Produktionsprozesses zu analysieren und mögliche Optimierungspotenziale zu identifizieren. Diese dienen der transparenten Darstellung betrieblicher Abläufe und unterstützen den Entscheidungsprozess. Allerdings gewährleisten die daraus gewonnenen Erkenntnisse nicht zwangsläufig optimale Entscheidungen oder Ergebnisse.²⁷ Insbesondere bei unvorhergesehenen Störungen wirken ad-hoc-Maßnahmen oftmals kontraproduktiv und beeinträchtigen die Gesamtleistung des Produktionssystems, was häufig auf zeitliche und organisatorische Einschränkungen zurückzuführen ist, unter denen Entscheidungen getroffen werden. Zudem tragen unzureichend verfügbare, fehlerhafte oder nicht durchgängig integrierte Unterstützungssysteme dazu bei, dass die Aussagekraft der Kennzahlen begrenzt ist und getroffene Maßnahmen nicht die gewünschte Wirkung erzielen.²⁸

Darüber hinaus erschweren Defizite in der Datenqualität und -verfügbarkeit die Effektivität der Produktionssteuerung. Viele Unternehmen kämpfen weiterhin mit der Integration von Echtzeitdaten und der Verknüpfung zwischen physischen Prozessen und digitalen Modellen. Eine mangelhafte Datenqualität, die oft durch manuelle Erfassungen, unzureichende Aktualisierungen oder fehlende Integration bedingt ist, führt zu Verzögerungen und Leistungseinbußen.²⁹

Ebenso kritisch ist die fehlende Anpassung von Steuerungsmodellen zu sehen, die auf einmalig erfassten Produktionsprozessen und -elementen beruhen.³⁰ Eine Aktualisierung dieser Modelle erfordert in der Regel einen erheblichen manuellen Aufwand, weshalb notwendige Anpassungen in der Planungs- und Steuerungslogik häufig ausbleiben.³¹ Infolgedessen arbeiten Unternehmen in derartigen Situationen mit einer sogenannten Planungsrealität, die nicht zwingend den aktuellen Gegebenheiten der Produktion entspricht.³²

In der Praxis resultiert aus diesen Schwächen häufig ein erhöhter Bedarf an manuellen Eingriffen in die Produktionssteuerung, die wiederum oft zu unerwarteten Effekten führen. Mitarbeiter greifen beispielsweise vermehrt auf externe Werkzeuge wie Tabellen-

²⁷ Vgl. Mirdamadi et al. (2007), S. 573.

²⁸ Vgl. Kunath/Winkler (2019a), S. 269; Hülsmann (2005), S. 49.

²⁹ Vgl. Lödding (2020), S. 15 f.

³⁰ Vgl. Mielke/Winkler (2024), S. 79; Echsler Minguillon/Lanza (2017), S. 630.

³¹ Vgl. Siegert et al. (2017), S. 128.

³² Vgl. Schuh et al. (2011), S. 63 ff.

kalkulationen zurück, um Produktionsdaten zu analysieren und Steuerungsentscheidungen zu treffen.³³ Diese Praxis ist jedoch mit einer Vielzahl von Nachteilen verbunden, darunter die Gefahr von Fehleingaben, eine erschwerte Nachverfolgbarkeit der Entscheidungen sowie Unter- oder Übersteuern.³⁴ Abbildung 2 illustriert als ein Beispiel die Zusammenhänge anhand des Fehlerkreises der Produktionssteuerung.

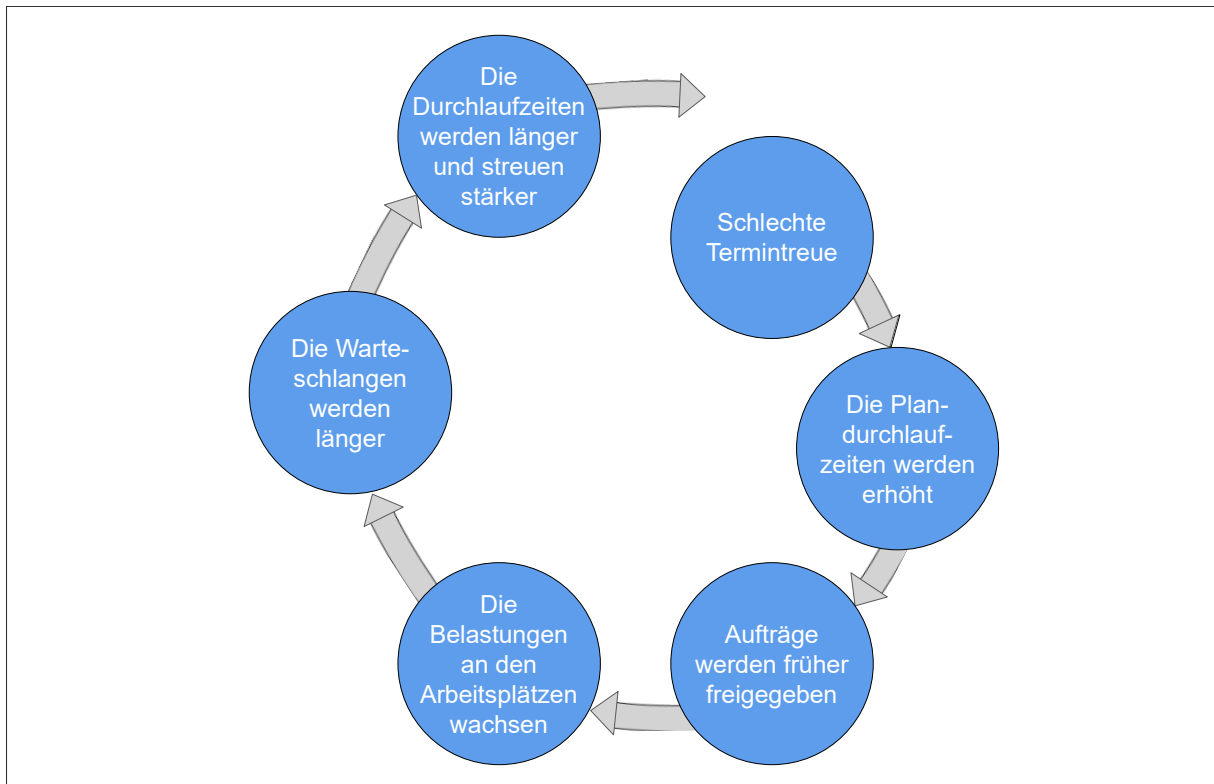


Abbildung 2: Fehlerkreis der Produktionssteuerung³⁵

Angesichts dieser Herausforderungen kommt der Weiterentwicklung der Produktionssteuerung eine hervorgehobene Rolle zu. Insbesondere der Einsatz von Technologien wie Künstlicher Intelligenz (KI) und datenbasierten Entscheidungsmodellen stellt vielversprechende Lösungsansätze dar. KI-Systeme bieten die Möglichkeit, komplexe Zusammenhänge zu analysieren, Muster zu identifizieren und adaptive Entscheidungen in Echtzeit zu treffen. Dadurch lassen sich die Flexibilität und Resilienz moderner Produktionssysteme erheblich steigern. Die Technologien sind so zu gestalten und einzubinden, dass menschliche Expertise nicht ersetzt, sondern gezielt ergänzt wird.

Trotz technologischer Fortschritte bleibt der Mensch ein zentraler Akteur in der Produktionssteuerung, dessen Entscheidungsfähigkeit durch geeignete Werkzeuge und

³³ Vgl. Lödding (2020), S. 28 ff.

³⁴ Vgl. Mönch et al. (2011), S. 584; Lödding (2016), S. 357; Robinson (2004), S. 6.

³⁵ Quelle: Nyhuis/Wiendahl (2012), S. 5; Mather/Plossl (1977), S. 27 ff.

Systeme bestmöglich unterstützt wird. Besonders im Kontext der zunehmenden Ressourcenknappheit und des Fachkräftemangels gewinnt der Mensch wieder stärker an Bedeutung.³⁶ Trotz des erheblichen Potenzials existieren bislang keine umfassenden Lösungsansätze, die die bestehenden Defizite in der Entscheidungsfindung, der Reaktionsfähigkeit sowie das Zusammenspiel zwischen menschlicher Interaktion und Künstlicher Intelligenz vollständig adressieren.

1.2 Zielsetzung der Arbeit und Forschungsfragen

Die in der Praxis identifizierte Problemstellung und die dazugehörige Diskussion verdeutlichen die Notwendigkeit eines systematischen Ansatzes zur Unterstützung von Unternehmen im Produktionsumfeld. Neben den erkannten Verbesserungspotenzialen zeigen sich in der Praxis signifikante Defizite bei der Interpretation und Umsetzung digitaler Trends und Themen. Besonders bei der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Industrie 4.0, einschließlich Datenverarbeitung und Künstlicher Intelligenz³⁷, treten erhebliche Defizite zutage.³⁸

Diese Dissertation zielt auf eine Steigerung der Effizienz in Produktionssystemen sowie auf eine Senkung der Kosten im Produktionsprozess ab. Es wird das Ziel verfolgt, das Leitsystem der Produktion durch die digitalen Möglichkeiten der Industrie 4.0 weiterzuentwickeln, um den wachsenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit, Flexibilität und Geschwindigkeit von Produktionsprozessen gerecht zu werden und gleichzeitig die Komplexität zu beherrschen. Das spezifische Ziel dieser Arbeit lässt sich wie folgt formulieren:

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung eines anwendungsorientierten Konzepts für ein smartes Produktionsleitsystem, das produzierenden Unternehmen eine effizientere Nutzung ihrer Produktionssysteme ermöglicht und dabei insbesondere die Aspekte „Systemarchitektur“ und „Managementansatz“ berücksichtigt.

Im Rahmen dieser Arbeit wird untersucht, wie sich Technologien der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) in bestehende Systemlandschaften integrieren lassen und zur Entscheidungsfindung innerhalb der Produktionssteuerung beitragen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Wechselwirkung zwischen menschlicher Interaktion und Selbststeuerung. Darüber hinaus wird erforscht, wie Anwendungen der Künst-

³⁶ Vgl. Breque et al. (2021), S. 15 ff.; Iqbal et al. (2022), S. 1419; Xu et al. (2021), S. 532 ff.

³⁷ Vgl. Giering (2022), S. 57 f.

³⁸ Vgl. Proctor/Wilkins (2019), S. 22 ff.; Yang/Gu (2021), S. 1313 f.

lichen Intelligenz im Produktionsumfeld interagieren und Entscheidungsprozesse unterstützen. Durch die Kombination von Informations- und Kommunikationstechnologien mit Künstlicher Intelligenz wird ein weiterentwickeltes, smartes Leitsystem gestaltet. Dieses System soll unterschiedliche Steuerungsbereiche aufweisen und sowohl die Entscheidungsfindung von Mitarbeitern und Führungskräften unterstützen als auch autonom agieren.

Um den Forschungsprozess zielgerichtet zu steuern und den Betrachtungsrahmen der vorliegenden Arbeit abzugrenzen, werden nach KUBICEK grundlegende Forschungsfragen formuliert.³⁹ Im Verlauf der Untersuchung werden diese Fragen durch den Einsatz geeigneter Methoden beantwortet. Die zentrale Fragestellung dieser Dissertation wird wie folgt beschrieben:

Wie müssen menschliche Interaktion, Selbststeuerung und Künstliche Intelligenz mit dem Produktionssystem interagieren, um Potenziale effizienter auszuschöpfen?

Im Sinne von KUBICEK erfolgt die Entwicklung wissenschaftlicher Aussagen im Rahmen explorativer Forschung durch einen „geleiteten und auf systematischem Erfahrungswissen basierenden Lernprozess, der sowohl die Gewinnung von Erfahrungswissen als auch dessen kreative Umsetzung in theoretische Aussagen reflektiert“⁴⁰. Aus der handlungsleitenden Fragestellung ergeben sich weitere spezifische Ergänzungsfragen, die im Laufe der Arbeit thematisiert und beantwortet werden. Diese strukturierten und praxisorientierten Ergänzungsfragen unterstützen den Forschungsprozess und tragen dazu bei, dass die Arbeit zielgerichtet und systematisch aufgebaut ist.

- Welche konzeptionellen Ansätze zur Integration von digitalen Werkzeugen in der Produktionssteuerung existieren und welche Herausforderungen ergeben sich bei deren Einsatz?
- Wie haben sich die Herausforderungen des produzierenden Gewerbes in den letzten Jahren verändert?
- Welchen Einfluss hat die Künstliche Intelligenz auf die Gestaltung und den Einsatz von Systemen der Produktionssteuerung?

³⁹ Vgl. Kubicek (1976), S. 24 ff.

⁴⁰ Vgl. Kubicek (1976), S. 13.

- Wie ist der Status quo industrieller Produktionsleitsysteme im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung?
- Wie sind der industrielle Bedarf sowie die Anforderungen an ein smartes Produktionsleitsystem?
- Welche operativen Funktionen werden von einem Produktionsleitsystem erwartet und als relevant erachtet?
- Wie lassen sich aus den gewonnenen Erkenntnissen etwaige Handlungsempfehlungen ableiten?
- Wie trägt ein smartes Produktionsleitsystem zur Verbesserung der Entscheidungsqualität in der Produktionssteuerung bei?
- Wie ist das Gesamtkonzept eines smarten Produktionsleitsystems zu bewerten?

In Übereinstimmung mit den Überlegungen von DRUCKER wird in dieser Arbeit der Ansatz verfolgt, sich nicht primär auf die Prognose zukünftiger Entwicklungen zu konzentrieren, sondern vielmehr auf die konkrete Handlungsebene von heute. Statt die Frage zu stellen, wie die Welt von morgen aussehen wird, wird der Fokus darauf gelegt, welche Maßnahmen gegenwärtig zu ergreifen sind, um die Zukunft aktiv zu gestalten.⁴¹

1.3 Wissenschaftstheoretische Einordnung der Arbeit

Zur wissenschaftlichen Einordnung dieser Arbeit wird auf die theoretischen Grundlagen von ULRICH und HILL zurückgegriffen. Nach der Wissenschaftstheorie lassen sich Probleme bestimmten Wissenschaftskategorien zuordnen (siehe Abbildung 3). Dabei wird zwischen Formalwissenschaften und Realwissenschaften unterschieden. Formalwissenschaften befassen sich mit der systematischen Konstruktion und Analyse von Zeichensystemen sowie der Entwicklung und Festlegung von Regeln für deren Anwendung und Gebrauch. Ihr Fokus liegt auf der Analyse formaler Systeme, die unabhängig von der realen Welt existieren, wie etwa in der Philosophie, Logik und Mathematik.⁴²

⁴¹ Vgl. Drucker (1969), S. 11 f.

⁴² Vgl. Ulrich/Hill (1976), S. 305; Schanz (1987), S. 2041.