

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Das produzierende Gewerbe hat maßgeblichen Einfluss auf die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland. 2012 erwirtschafteten 209.370 Unternehmen mit 6.923.521 Beschäftigten einen Umsatz von 1.750.129 Millionen €. In diesem Bereich sind 36 Prozent aller Erwerbstätigen in Deutschland beschäftigt. Durch Kopplungseffekte sind weitere rund 7,5 Millionen Arbeitsplätze vom verarbeitenden Gewerbe abhängig [MCKI09, S. 11; STAT12, S. 503f.]. Die produzierenden Unternehmen müssen sich im internationalen Wettbewerb einem Zuwachs der Dynamik von Veränderungen stellen. Nicht zuletzt die stetig zunehmende Globalisierung führt dazu, dass Unsicherheiten das Marktumfeld der Produktionsunternehmen immer stärker bestimmen [FIGI13, S. 86; KAMP13, S. 291]. Die wachsende Dynamik bei gleichzeitig komplizierter werdenden Wirkzusammenhängen führt zu einem turbulenten Umfeld. Es wird immer schwieriger, die Entwicklung einzelner Einflussfaktoren wie z. B. der Nachfrage zu prognostizieren [WEST00a, S. 22; SPAT01, S. 28; HEGE07, S. 2].

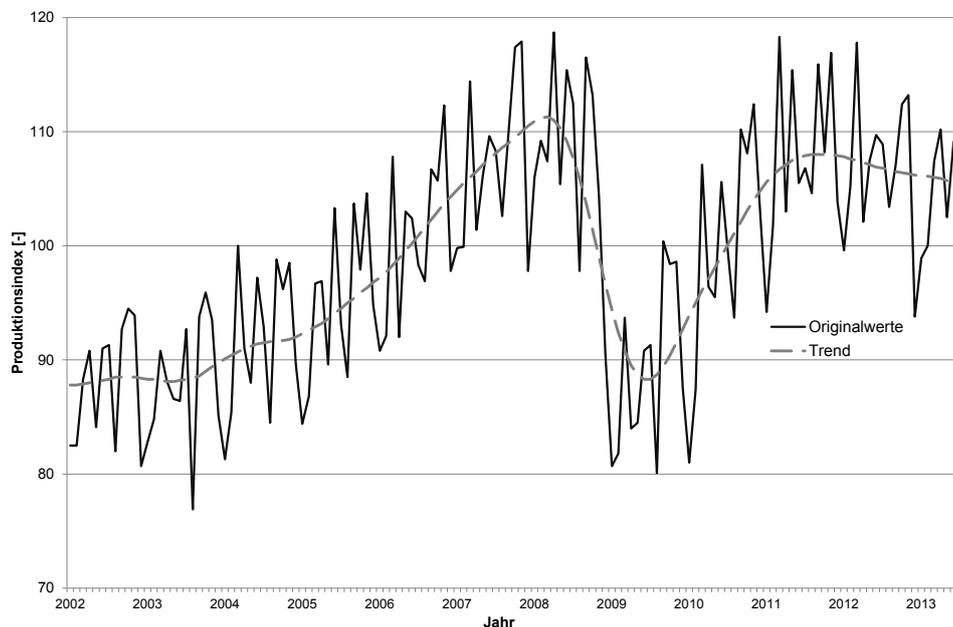


Abbildung 1.1: Entwicklung des Produktionsindex in Deutschland
[STAT13]

Die Zunahme der Turbulenz zeigt Abbildung 1.1 anhand der Entwicklung des Produktionsindex des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland (ohne das Energie- und Baugewerbe). Insbesondere ist die starke Steigerung der Produktionsleistung von 2004 bis 2008, der extreme Abfall zwischen 2008 und 2009 sowie der erneute Anstieg zwischen 2010 und 2012

auffällig. Gerade der Zeitraum zwischen 2010 und 2012 zeigt den Zuwachs an Dynamik. Innerhalb von nur zwei Jahren wurde die Produktionsleistung vom niedrigsten Niveau im Betrachtungszeitraum auf das höchste Niveau gesteigert. Die anwachsende Volatilität der Märkte erfordert von den Produktionsunternehmen eine ausgeprägte Veränderungsfähigkeit von Produktion und Logistik [KLAE12, S. 16f.]. Diese proaktive Veränderungsfähigkeit drückt sich in der Wandlungsfähigkeit eines Produktionssystems aus. Die Wandlungsfähigkeit ist ein entscheidender Wettbewerbsfaktor eines Produktionsunternehmens [SPAT02, S. 28; NYHU10a, S. 3; KREI13, S. 5; MEYE13, S. 624]. Die Bedeutung der Wandlungsfähigkeit für die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Produktionsunternehmen spiegelt sich auch in der umfangreichen Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) von 12 Forschungsprojekten wider [WIEC11, S. 1–31].

Die Wandlungsfähigkeit eines Produktionssystems ergibt sich aus der Wandlungsfähigkeit seiner Elemente [NYHU08a, S. 90]. Durch das Zusammenwirken von Organisation, Menschen, Ressourcen und Methoden entsteht ein Produktionssystem [NYHU08a, S. 86]. Hieraus lässt sich folgern, dass die Produktionsplanung und -steuerung (PPS) als Element des Subsystems der Organisation einen Beitrag zur Steigerung der Wandlungsfähigkeit leisten kann [NYHU08b, S. 78f.]. Der Produktions- bzw. Fertigungssteuerung als Kernaufgabe der PPS kommt hierbei entscheidende Bedeutung zu. In der wissenschaftlichen Literatur weisen mehrere Autoren auf die Möglichkeiten der Fertigungssteuerung zur Unterstützung des Wandels hin. Die Steuerung ermöglicht im turbulenten Umfeld eine schnelle Reaktion auf Änderungen [HEGE07, S. 159; HERN03, S. 68f.; SCHU11a, S. 42f.; LOED08, S. 2]. Insbesondere die Kapazitätssteuerung als eine der vier Aufgaben der Fertigungssteuerung scheint ein großes Potenzial aufzuweisen, ein Produktionssystem zum Wandel zu befähigen [LOED08, S. 7ff.; MCKI09, S. 11].

1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Auch wenn die wissenschaftliche Literatur der Produktions- bzw. Fertigungssteuerung einen Beitrag zur Steigerung der Wandlungsfähigkeit zuschreibt, wurde dieser bislang weder detailliert anhand von Modellen aufgezeigt noch in einer Simulationsumgebung oder einer praktischen Umsetzung belegt. Der Nachweis, welche Aufgabe der Fertigungssteuerung die größte Möglichkeit zur Wandlungsunterstützung bietet, wurde ebenfalls noch nicht abschließend geführt. Des Weiteren blieb in den Diskussionen in der Literatur bisher offen, ob bekannte Verfahren den Wandel unterstützen können oder die Entwicklung eines neuen Verfahrens erforderlich ist. Schließlich finden sich auch keine Hinweise, wie diese Verfahren umzusetzen bzw. zu parametrisieren sind, um die Wandlungsfähigkeit zu steigern.

Aus diesen ersten Überlegungen leitet sich die Zielsetzung dieser Arbeit ab:

Entwicklung eines wandlungsbefähigenden Verfahrens der Kapazitätssteuerung.

Dieses Gesamtziel lässt sich in vier Teilziele differenzieren, die erfüllt sein müssen, um ein wandlungsbefähigendes Verfahren der Kapazitätssteuerung realisieren sowie den Beitrag zur Steigerung der Wandlungsfähigkeit nachweisen zu können:

- Entwicklung der Elemente und Eigenschaften der Produktionsplanung und -steuerung, welche zur Wandlungsbefähigung als Subsystem eines Produktionssystems beitragen
- Erarbeitung der notwendigen Fähigkeiten der Fertigungssteuerung, um den Wandel unterstützen zu können
- Nachweis für das Gebiet der Fertigungssteuerung, dass die Kapazitätssteuerung, als eine der vier Aufgaben der Steuerung, das größte Potenzial zur Wandlungsbefähigung aufweist
- Validierung des Beitrags zur Steigerung der Wandlungsfähigkeit des entwickelten Verfahrens der Kapazitätssteuerung über eine reale Anwendung in der Praxis

6						Schlussbetrachtung							
6.1			Zusammenfassung und Fazit			6.2			Ausblick				
5						Validierung							
5.1			Qualitative Validierung			5.2			Quantitative Validierung				
4						Wandlungsbefähigende Fertigungssteuerung							
4.1		4.2		4.3		4.4		4.5		4.6			
Vergangenheits- bezogene Elemente		Gegenwarts- bezogene Elemente		Zukunfts- bezogene Elemente der Steuerung		Zukunfts- bezogene Elemente der Regelung		Ablauf und Organisation der wandlungs- befähigenden Fertigungs- steuerung		Praktische Umsetzung der wandlungs- befähigenden Fertigungs- steuerung			
2						3							
Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen						Produktionsplanung und -steuerung als Element wandlungsfähiger Produktionssysteme							
2.1			2.2			3.1		3.2		3.3		3.4	
Aufbau von Produktionssystemen			Veränderungsfähigkeit von Produktionssystemen			Aufgaben und Modell der Produktions- planung und -steuerung		Grundlagen der Fertigungs- steuerung		Verfahren der Fertigungs- steuerung		Fertigungs- steuerung als Wandlungs- befähiger	

Abbildung 1.2: Aufbau der Arbeit

Der in Abbildung 1.2 dargestellte Aufbau der Arbeit zeigt, wie die einzelnen Abschnitte und Kapitel aufeinander aufsetzen und zum Ziel eines neuen, wandlungsbefähigenden Verfahrens der Kapazitätssteuerung führen. Hierzu sind zunächst die theoretischen Grundlagen für die Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen zu legen (Kapitel 2). Die allgemeine

systemtheoretische Basis schafft Abschnitt 2.1. Mit der Fokussierung auf die Produktion ergibt sich als Ergebnis dieses Abschnitts die Definition der Elemente und des Aufbaus von Produktionssystemen. Unter der Veränderungsfähigkeit von Produktionssystemen in Abschnitt 2.2 wird im ersten Schritt der Begriff der Flexibilität definiert und im Hinblick auf die Verwendung im Produktionsbereich systematisiert. Im zweiten Schritt erfolgt die Weiterentwicklung der Flexibilität zur Wandlungsfähigkeit. Zusammen mit den systemtechnischen Betrachtungen der Produktion entwickelt Kapitel 2 die allgemeine Wandlungsfähigkeit zu einer Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen weiter.

Mit der Produktionsplanung und -steuerung beschreibt Kapitel 3 ein Element wandlungsfähiger Produktionssysteme im Detail. Zunächst ist es erforderlich, die Aufgaben der Produktionsplanung und -steuerung zu definieren. Abschnitt 3.1 stellt die Aufgaben auf Basis eines ausgewählten Modells vor und grenzt die Produktionsplanung von der Fertigungssteuerung ab. Die Fertigungssteuerung steht im Mittelpunkt der Betrachtungen dieser Arbeit. Die notwendigen theoretischen Grundlagen der Fertigungssteuerung schafft Abschnitt 3.2. Neben den Aufgaben der Fertigungssteuerung werden in diesem Abschnitt auch die Zielgrößen der Steuerung und deren Modellierung vorgestellt. Anhand dieser Zielgrößen erfolgt die Validierung des zu entwickelnden Verfahrens. Die bekannten Verfahren der Fertigungssteuerung stellt Abschnitt 3.3 vor. Der Schwerpunkt der Beschreibungen liegt auf den Verfahren der Kapazitätssteuerung. Die in Kapitel 2 geschaffenen Grundlagen der Wandlungsfähigkeit führt abschließend Abschnitt 3.4 mit den Eigenschaften der Fertigungssteuerung zusammen. Als Ergebnis werden die Fähigkeiten der Fertigungssteuerung zum Wandel herausgearbeitet und der Handlungsbedarf abgeleitet.

Kapitel 4 entwickelt aus den Erkenntnissen zur Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen im Allgemeinen (Kapitel 2) und den Fähigkeiten der Fertigungssteuerung zur Wandlungsunterstützung im Speziellen ein neues, wandlungsbefähigendes Verfahren der Fertigungssteuerung. Die Zeitpunkte, zu denen Informationen zur Steuerung zur Verfügung stehen, stellen die Gliederung der ersten Abschnitte dieses Kapitels dar. Die Grundlagen der wandlungsbefähigenden Fertigungssteuerung bilden die Abschnitte 4.1 und 4.2 mit der Vorstellung der vergangenheits- und gegenwartsbezogenen Elemente. Abschnitt 4.3 entwickelt diese Elemente zu einem neuen, zukunftsbezogenen Verfahren der Kapazitätssteuerung weiter. Die zukunftsbezogene Regelung greift die zuvor eingeführten Elemente der Steuerung in einem Ansatz zur Fertigungsregelung auf (Abschnitt 4.4). Den Ablauf der wandlungsbefähigenden Fertigungssteuerung umreißt Abschnitt 4.5, bevor Beispiele zur praktischen Umsetzung des Verfahrens (Abschnitt 4.6) dieses Kapitel beschließen.

Die Validierung des neuen Verfahrens der wandlungsbefähigenden Fertigungssteuerung erfolgt in Kapitel 5. Im Abgleich zu den in Abschnitt 3.4 entwickelten Fähigkeiten wird

der neue Ansatz zur Kapazitätssteuerung qualitativ validiert (Abschnitt 5.1). Die quantitative Validierung (Abschnitt 5.2) zeigt auf, wie der Einsatz des wandlungsbefähigenden Verfahrens in einem Beispielunternehmen die logistischen Kennzahlen beeinflusst.

In der Schlussbetrachtung in Kapitel 6 werden zunächst die Ergebnisse der vorangegangenen Kapitel zusammengefasst und ein Fazit gezogen (Abschnitt 6.1), bevor ein Ausblick auf Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des neuen Kapazitätssteuerungsverfahrens die Arbeit abschließt (Abschnitt 6.2).