

Kapitel 1

Einführung

„Gegner der Planung sind Freunde des Zufalls.“

Manfred Rommel (1928-2013)

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Planung von Prozessen, die die Grundlage für einen Großteil unseres heutigen Wirtschaftssystems bilden: die Produktion und der Transport von Gütern. In diesem Kapitel wird erläutert, warum die Planung solcher Prozesse Gegenstand aktueller Forschung ist und was von der vorliegenden Arbeit erwartet werden kann.

1.1 Einführung in die Thematik

Die industrielle Produktion vieler Güter findet heutzutage oft nicht mehr an einzelnen Standorten statt, sondern ist geografisch verteilt und bildet ein komplexes Zusammenspiel mehrerer Akteure. Viele technische Produkte bestehen selbst aus einzelnen Komponenten, die wiederum einen anspruchsvollen Produktionsprozess erfordern. Die Rahmenbedingungen und Anforderungen für Produktion und Logistik haben sich dabei in vielen Branchen in den letzten Jahren stark verändert. So ist beispielsweise das Wettbewerbsumfeld zunehmend global. Zudem wurden bei steigender Produkt- und Variantenvielfalt Produktlebenszyklen in vielen Bereichen verkürzt (vgl. Busch und Dangelmaier (2004)). Um den steigenden Anforderungen standzuhalten, stehen gesamte Lieferketten (*Supply Chains*) sowie die einzelnen beteiligten Unternehmen unter erhöhtem Druck, mögliche Einsparpotenziale konsequent zu nutzen.

Die kontinuierliche Verbesserung der Leistungsfähigkeit und die Reduzierung von Kosten werden dabei meist funktionsbezogen vorgenommen, d.h. zur Reduzierung der Komplexität fokussieren sich die einzelnen Kernbereiche eines Unternehmens auf ihre eigenen Aufgabengebiete (Schwede, 2015). Zur Verbesserung der Abläufe werden dann lokale Zielsysteme zugrunde gelegt, die im Kern mit dem Gesamtziel eines Unternehmens übereinstimmen, nämlich der Maximierung des Profits durch maximale Leistung bei minimalen Kosten. Diese Herangehensweise stößt in der Praxis jedoch zunehmend an ihre Grenzen, denn durch die steigenden Abhängigkeiten von Prozessen innerhalb einer Supply Chain können Prozessveränderungen zwar eine lokale Kostensenkung bedeuten, jedoch möglicherweise nachfolgende Abläufe so negativ beeinflussen, dass in Summe eine Kostensteigerung für das Gesamtunternehmen bzw. die gesamte Supply Chain entsteht. Die Bewertung von Abläufen sollte daher grundsätzlich auch über die Schnittstellen zwischen einzelnen Funktionen hinweg erfolgen. Im Rahmen dieser Arbeit erfolgt dies im Zuge einer integrierten Ablaufplanung über die Grenze zwischen der Produktion an einem Standort und dem nachgelagerten Transport hinweg.

Ein heute weit verbreitetes Organisationsprinzip, das die Reduzierung von Durchlaufzeiten und Senkung von Lagerkosten beabsichtigt, ist das *Just-in-Time*-Prinzip. Dieses beschreibt die Bereitstellung des Materials zur richtigen Zeit, in der richtigen Qualität, in der richtigen Menge und am richtigen Ort (Dickmann, 2009). Bei dieser Art der Materialbereitstellung kommt der Einhaltung von Terminen große Bedeutung zu, da verspätete Lieferungen wiederum den Empfänger in Schwierigkeiten bringen können, seine eigenen Liefertermine einzuhalten. So können beispielsweise Werkzeugmaschinen, Autos o. ä. erst montiert werden, wenn alle benötigten Bauteile vorhanden sind. Auch falls nur Material zur Fertigung einzelner Bauteile fehlt, können im Extremfall sämtliche Arbeitsschritte bis zur Fertigstellung des Endproduktes verzögert bzw. bei der Produktion in Netzwerken die gesamte Kette beeinflusst werden. Dabei entstehen unnötige Kosten, zum Beispiel durch Leerlauf, durch Vertragsstrafen aufgrund der Verspätung oder durch unnötige Lagerhaltung. Um solchen Situationen vorzubeugen, ohne den nötigen Aufwand für die Logistik massiv zu erhöhen, müssen Produktion und Logistik zunächst im einzelnen Betrieb und dann im gesamten Netzwerk gut aufeinander abgestimmt werden (Ullrich,

2013). Die in der vorliegenden Arbeit entwickelte Planungsmethode soll hierzu beitragen.

1.2 Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit

Diese Arbeit befasst sich mit der integrierten Betrachtung zweier Planungsprobleme, die in der betrieblichen Praxis heute meist getrennt werden - die Planung von Produktionsprozessen innerhalb eines Produktionsstandortes und die Planung von Transportprozessen zur Auslieferung der Waren im Anschluss an die Produktion. Als Untersuchungsgegenstand dient ein Modell einer flexiblen Fließfertigung mit aufeinanderfolgenden Produktionsstufen aus jeweils parallelen Maschinen. Die wesentlichen Problemstellungen bei der Planung sind die optimale Zuordnung von Aufträgen zu Ressourcen und die zeitliche Determinierung aller erforderlichen Aufgaben. Im Anschluss an die Fertigstellung erfolgt die Distribution der produzierten Güter innerhalb eines Transportnetzwerks, wobei die Herausforderung in der optimalen Konsolidierung von Aufträgen zu Touren sowie in der Reihenfolgebildung der einzelnen Touren liegt. Das Zielkriterium ist dabei die Minimierung der Gesamtaufwände über die Schnittstelle zwischen Produktion und Transport hinweg.

Dieser Arbeit liegt die These zugrunde, dass gängige Verfahren zur Produktions- und Transportplanung zur Erreichung des genannten Gesamtziels nur eingeschränkt geeignet sind, da sie sich jeweils nur auf einen Funktionsbereich konzentrieren und dabei höchstens eine lokale Optimierung der isolierten Zielgrößen für Produktion bzw. Transport erreichen können. Ziel der Arbeit ist es, eine integrierte Formulierung des genannten Optimierungsproblems zu finden, die sich mithilfe mathematischer Optimierung lösen lässt. Dazu werden unterschiedliche Leistungskennzahlen sowohl für die Produktion als auch für den Transport in einem Optimierungskriterium zusammengefasst. Auf dieser Grundlage soll belegt werden, dass die integrierte Betrachtung der Planungsprobleme gegenüber einer sequentiellen Abfolge von separaten Planungsschritten für Produktion und Transport im Vorteil ist. Es stellt sich heraus, dass das entstehende Optimierungsproblem nur sehr schwer bis zur Optimalität zu lösen ist. Dadurch kommt die derzeit am Markt erhältliche Lösungssoftware in der praktischen Anwendung schnell an ihre Grenzen. Als Ausweg wird ein