

# Kapitel 1

## Einleitung

Die Losgrößenplanung ist ein vielbeachtetes Problem sowohl in der betriebswirtschaftlichen Literatur als auch in der industriellen Praxis. Immer wenn Produkte im Zeitablauf zu verschiedenen Zeitpunkten nachgefragt werden, stellt sich die Frage nach der Losbildung bei der Produktion. Wann müssen welche Mengen von welchem Produkt hergestellt werden, um die Nachfrage zu befriedigen. Unter der Zielsetzung, die mit der Produktion verbundenen Kosten zu minimieren, ist die Losgrößenplanung ein schwieriges Problem, insbesondere wenn Rüstvorgänge stattfinden und mehrstufige Erzeugnisstrukturen zu berücksichtigen sind.

Innerhalb der operativen Produktionsplanung stellt die Losgrößenplanung das zentrale Entscheidungsproblem dar. Aus der getroffenen Produktionsentscheidung lassen sich Materialbedarfe ableiten und die Ressourcenauslastung bestimmen. Gegebenenfalls müssen kurzfristig Kapazitätsanpassungen vorgenommen werden. In Produktionsplanungssystemen wird seit mehreren Jahrzehnten das Material Requirements Planning (MRP) verwendet. Dabei handelt es sich um ein Sukzessivplanungskonzept, das keine Kapazitätsbeschränkungen der Ressourcen berücksichtigt. Der aus der Planung resultierende Produktionsplan ist durch die sukzessive Planung häufig mit sehr hohen Kosten verbunden und auf Grund der Annahme von unbeschränkten Kapazitäten häufig nicht realisierbar. Dennoch bilden Simultanplanungsverfahren, wie die Lösung eines gemischt ganzzahligen Programms, nur eine beschränkte Alternative. Durch sie kann zwar theoretisch ein Produktionsplan ermittelt werden, der die Kosten minimiert und beschränkte Ressourcen berücksichtigt. Praktisch scheitern die Simultanplanungsverfahren aber an der Berechenbarkeit, da das zugrunde liegende Entscheidungsproblem NP-hart ist.

Für mehrstufige Losgrößenprobleme mit beschränkten Ressourcen existiert demnach kein praktikables Verfahren, mit dem sie optimal gelöst werden können. Aus diesem Grund konzentriert sich die Forschung auf die Entwicklung von heuristischen Verfahren, mit denen es möglich ist,

zumindest gute Lösungen für das mehrstufige Losgrößenproblem mit Ressourcenbeschränkungen zu erhalten. Erst in den neunziger Jahren wurden heuristische Verfahren entwickelt, mit denen das oben beschriebene Problem befriedigend gelöst werden kann.

Im Vergleich zur Situation vor zehn Jahren ist heute leistungsfähige Software verfügbar, die auf Methoden wie dem Branch&Bound und dem Branch&Cut basiert. In einigen ERP-Systemen ist es heute sogar möglich Optimierungssoftware in sogenannte Advanced-Planning-Systeme einzubinden. Durch die ebenfalls gestiegene Rechenkapazität können dadurch Problemgrößen gelöst werden, die noch vor Jahren als unlösbar galten. Dies kann man sich in einem heuristischen Dekompositionsverfahren zunutze machen.

Zerlegt man das gesamte unlösbare mehrstufige Losgrößenproblem mit Kapazitätsrestriktionen in mehrere Teilprobleme, können diese bis zu einer gewissen Modellgröße gelöst werden. In dem Verfahren muss die Reihenfolge, in der die Teilprobleme gelöst werden, so gewählt werden, dass durch die Lösung aller Teilprobleme das gesamte Losgrößenproblem zulässig gelöst wird. Ein solches heuristisches Dekompositionsverfahren wird für das mehrstufige Losgrößenproblem mit beschränkten Ressourcen in der Arbeit entwickelt. Mehrere Varianten des Verfahrens werden an Hand von in der Literatur beschriebenen Testproblemen untersucht.

Die Arbeit ist wie folgt aufgebaut. Das zweite Kapitel ordnet das Losgrößenplanungsproblem in die Produktionsplanung ein, wobei neben dem MRP-System auch neuere Konzepte zur Produktionsplanung vorgestellt werden. Das dritte Kapitel ist der einstufigen Losgrößenplanung gewidmet. Dabei sollen nicht die mannigfaltigen heuristischen Ansätze zur einstufigen Losgrößenplanung im Vordergrund stehen, vielmehr wird auf unterschiedliche Modellformulierungen eingegangen. Im Anschluss soll an Hand zusätzlicher Ungleichungen gezeigt werden, dass es möglich ist, die Lösbarkeit der unterschiedlichen Formulierungen zu verbessern. Das vierte Kapitel hat die Spezifika der mehrstufigen Losgrößenplanung als Gegenstand. Dabei erfolgt die Übertragung der unterschiedlichen Modellformulierungen und Ungleichungen vom einstufigen auf den mehrstufigen Fall. Da für die Modelle im Allgemeinen keine optimale Lösung erzielt werden kann, werden im fünften Kapitel einige heuristische Lösungsverfahren erläutert. Im sechsten Kapitel erfolgt die Darstellung des heuristischen Dekompositionsverfahrens. Es kann mit den unterschiedlichen Modellformulierungen durchgeführt und durch die beschriebenen zusätzlichen Ungleichungen ergänzt werden. Diese verschiedenen Varianten des Verfahrens werden an Hand von zahlreichen Testproblemen untersucht. Im Groben unterscheiden sich die Testprobleme dadurch, ob Rüstzeiten zu berücksichtigen sind oder nicht. Es wird eine kleine Anzahl von Testproblemen untersucht, für die optimale Lösungen berechnet wurden, sowie eine große Anzahl von Testproblemen, für die zulässige Lösungen in der Literatur verfügbar sind. An die Auswertung der Ergebnisse schließt sich in Kapitel sieben die Zusammenfassung an.