

Kurzfassung

Die europäische Chemieindustrie sieht sich volatilen Marktbedingungen ausgesetzt, die auf den zunehmenden Bedarf an kundenindividuell zu produzierenden Spezialchemikalien zurückzuführen sind. Die daraus resultierende hohe Anzahl an Chemikalien mit den zu berücksichtigenden regulatorischen Anforderungen führt zu einer Vielzahl an Behälterarten und ruft eine hohe Komplexität bei der Planung der logistischen Prozesse hervor. Vor diesem Hintergrund bestand das Ziel dieser Arbeit in der Entwicklung eines Planungsverfahrens für eine koordinierte und strukturierte Planung der logistischen Prozesse der Ver- und Entsorgung in der Produktion von Spezialchemikalien.

Die Grundlage für die Erstellung des Planungsverfahrens bildeten drei Forschungsfragen. Mithilfe der Beantwortung der ersten Forschungsfrage galt es, die wesentlichen Anforderungen an das Planungsverfahren zu ermitteln. Dafür sind grundlegende Informationen im Hinblick auf die Produktion von Spezialchemikalien und damit verbundene logistische Prozesse gesammelt worden. Basierend auf den gewonnenen Informationen, wie beispielsweise die notwendige Berücksichtigung der Ver- und Entsorgung anhand von Stückgut oder Tanks, wurde ein Anforderungskatalog für das Planungsverfahren entwickelt. Die Gültigkeit dieses Verfahrens ist anschließend mithilfe von leitfadengestützten Experteninterviews sichergestellt worden.

Die nachfolgende zweite Forschungsfrage diente der Identifikation von Planungsmethoden, die eine optimale Ver- und Entsorgung der Produktion im Hinblick auf die Einhaltung der Anforderungen an das Planungsverfahren ermöglichen. Dafür wurden zunächst relevante Methoden vorgestellt. Anschließend fand eine Literaturrecherche statt, die das Ziel verfolgte, den Einsatz der identifizierten Methoden der Simulation und der mathematischen Optimierung in der Chemieindustrie zu evaluieren. Der Überblick zeigte, dass die beiden Methoden nur selten in der Planung logistischer Prozesse chemischer Unternehmen zum Einsatz kommen. Aus diesem Grund wurde eine detaillierte Vorstellung der Methoden sowie eine kritische Diskussion über deren Eignung in Bezug auf das Ziel dieser Arbeit, die Planung der Ver- und Entsorgung, durchgeführt.

Aufbauend auf der identifizierten Eignung der Methoden hat die Entwicklung des Planungsverfahrens im Rahmen der Beantwortung der dritten Forschungsfrage stattgefunden. Dazu ist zunächst ein konzeptioneller Aufbau des Planungsverfahrens aus den verschiedenen Methoden entwickelt worden, der sich aus den Modulen der Datenbeschaffung und Datenaufbereitung, der mathematischen Optimierung und der Simulation zusammensetzt. Der strukturelle Aufbau des Verfahrens sieht eine sequenzielle Anordnung der einzelnen Module vor, sodass im ersten Schritt die Art der Ver- und Entsorgung der Produktion anhand der mathematischen Optimierung und im zweiten Schritt der Behälterbedarf mithilfe der Simulation ermittelt wird. Nachfolgend fand eine detaillierte Beschreibung des Aufbaus der einzelnen Module statt. Zur Evaluierung der Gültigkeit des entwickelten Planungsverfahrens wurde ein reales Planungsbeispiel durchgeführt. Anhand der daraus ermittelten Ergebnisse erfolgte eine kritische Diskussion unter Berücksichtigung der Anforderungen aus der ersten Forschungsfrage. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die an das Planungsverfahren gestellten Anforderungen erfüllt werden. Neben der Berücksichtigung der Materialeigenschaften umfasst dies die Planbarkeit der Art der Ver- und Entsorgung und des Behälterbedarfs.

Aufbauend auf den erzielten Untersuchungsergebnissen stellt der wissenschaftliche Beitrag dieser Arbeit ein neuartiges Planungsverfahren dar, das den Unternehmen der Spezialchemie eine koordinierte und strukturierte Planung der Art der Ver- und Entsorgung der Produktion und des benötigten Behälterbedarfs ermöglicht.

Abstract

The European chemical industry deals with volatile market conditions due to the increasing demand for customized specialty chemicals. The different regulatory requirements of the chemicals lead to a high number of container types and thus cause a high level of complexity in planning logistics processes. In this context, the focus of this study was to develop a planning procedure for a structured planning of the logistics processes of supply and disposal in the production of specialty chemicals.

The development of the planning procedure is based on three research questions. The essential requirements for the planning procedure, caused by the logistics processes, were determined by answering the first research question. For this purpose, information was collected regarding the production of specialty chemicals and the associated logistics processes. Based on the information obtained, such as the necessary consideration of the supply and disposal types via general cargo containers or tanks, a requirements catalog for the planning process was created. Afterward, the validity of the planning procedure was ensured with the help of expert interviews.

The second research question aimed to identify modeling methods that enable optimal supply and disposal of production regarding the requirements. Therefore, relevant methods and concepts were presented. Following, a literature review was carried out to evaluate the use of the identified methods of simulation and mathematical optimization in the chemical industry. The overview showed that these methods are rarely used in planning logistics processes in the chemical industry. For this reason, a detailed presentation of the methods and a critical discussion of their suitability concerning the aim of this study, the planning of the supply and disposal of the production, and the planning of the needed number of general cargo containers, were carried out.

A planning procedure was developed based on the identified method's suitability to answer the third research question. Thus, a conceptual structure of the planning procedure was first developed from the various methods, consisting of data acquisition and preparation, mathematical optimization, and simulation. The structure of the planning procedure is based on a sequential arrangement of the individual modules so that the optimization provides the optimal type of production supply and disposal, and the following simulation determines the number of needed general cargo containers. Next, the structure of the individual modules was described in detail. In order to evaluate the validity of the planning procedure, a real planning example was performed. The results were then subjected to a critical analysis to address the requirements of the first research question. The investigation results showed that the requirements for the planning process were fulfilled. In addition to considering material properties, this included the optimal choice of supply and disposal type of the production and planning the needed number of general cargo containers of different types.

Based on the study's results, the scientific contribution presents a new planning procedure that enables companies in the specialty chemicals industry to plan the logistics processes related to the supply and disposal of production and the needed number of general cargo containers of different types in a coordinated and structured manner.