

Aufgrund der zunehmende Verknappung der weltweiten Ressourcen gewinnt die Kaskadennutzung an Bedeutung. Diese beschreibt die Mehrfachnutzung eines Rohstoffes mit dem Ziel der nachhaltigen Nutzung und eines ressourceneffizienten Rohstoffeinsatzes. Nach einer teils mehrfachen materiellen Nutzung schließt sich hierbei oft eine energetische Nutzung des Rohstoffs an. Oftmals fehlt es allerdings noch an Methoden, um die Auswirkungen der Kaskadennutzung zu quantifizieren.

In dieser Dissertation werden drei eigenständige Paper vorgestellt, die sich mit der Entscheidungsunterstützung in unterschiedlichen wirtschaftlichen Bereichen beschäftigen. Zwei der Paper berücksichtigen dabei die Kaskadennutzung von nachwachsenden Rohstoffen. Das erste Paper beschäftigt sich mit der Kaskadennutzung in logistischen Netzwerken von Holzflüssen. Es wird der Frage nachgegangen, welche finanziellen und ökologischen Folgen die Kaskadennutzung von Holz für das logistische Netzwerk hat. Dazu wird ein gemischt-ganzzahliges lineares Optimierungsmodell erstellt, das die logistischen Gesamtkosten des Netzwerks minimiert. Für die gefundene Lösung werden dann die entstehenden Treibhausgasemissionen berechnet. Diese Methode dient der Quantifizierung dieser Kosten und Emissionen und dient somit auch der Entscheidungsunterstützung bei der Implementierung einer Kaskadennutzung. Die entwickelte Methode wird schließlich auf eine Fallstudie aus Niedersachsen angewendet.

Ausgangslage des zweiten Papers ist die Untersuchung der Auswirkungen der Wirtschaftsdüngertransporte aus viehreichen Regionen in vieharme Regionen, um die hohen Nährstoffüberschüsse der viehreichen Regionen auszugleichen. Um die Transportwürdigkeit des Wirtschaftsdüngers zu erhöhen, bietet sich eine Kaskadennutzung des Wirtschaftsdüngers in einer Biogasanlage in der vieharmen Region an. Das Paper untersucht, welche finanziellen Auswirkungen der Wirtschaftsdüngertransport für Biogasanlagenbetreiber hat und welche ökologischen Auswirkungen sich ergeben. Dazu wird eine Methode entwickelt, um ausgewählte Auswirkungen zu berechnen und somit Biogasanlagenbetreibern eine Entscheidungshilfe zu geben. Zur Veranschaulichung wird die Methode auf eine Fallstudie aus Niedersachsen angewendet.

Im dritten Paper werden unsichere Minimax-Probleme untersucht. Minimax-Probleme sind kombinatorische Optimierungsprobleme, bei denen die maximal auftretenden Kosten minimiert werden sollen. Wenn die Parameter des Problems nicht genau bekannt sind, handelt es sich um ein unsicheres Problem bei dem verschiedene Szenarien eintreten können. Während es in der robusten Optimierung verschiedene Konzepte gibt, die für das unsichere Problem optimale Lösungen mit einer gewissen Eigenschaft suchen, untersucht dieses Paper mathematisch, welche strukturellen Eigenschaften das unsichere Minimax-Problem besitzt. Ziel ist es dem Entscheidungsträger weitere Einblicke in das Problem zu gewähren, die bei der Entscheidung unterstützen können.

Due to the increasing scarcity of global resources, the importance of cascade utilization is raising. Cascade utilization describes the multiple use of a raw material with the goal of sustainable use and a resource-efficient use of raw materials. After a multiple material use often follows an energetic use of the raw material. However, methods are often lacking to quantify the effects of cascade utilization.

In this dissertation three independent papers are presented, which deal with the decision support in different economic areas. Two of the papers consider the cascade utilization of renewable raw materials.

The first paper deals with the cascade utilization in logistic networks of wood flows. It examines the financial and ecological consequences of the cascade utilization of wood for the logistical network. For that, a mixed-integer linear optimization model is developed that minimizes the overall logistical cost of the network. The resulting greenhouse gas emissions are then calculated for the solution found. This method is used to quantify costs and emissions and thus also serves as decision support for the implementation of a cascade utilization. The developed method is finally applied to a case study from Lower Saxony.

The second paper studies the effects of manure transports from cattle-rich regions to regions with a low livestock density in order to compensate for the high nutrient surpluses of the cattle-rich regions. To increase the transportability of manure, a cascade utilization of manure in a biogas plant in regions with a low livestock density is sensible. The paper examines the financial implications of manure transport for biogas plant operators and the environmental impact. For this purpose, a method is being developed to calculate selected effects and thus to give biogas plant operators decision support. As an illustration, the method is applied to a case study from Lower Saxony.

The third paper examines uncertain minimax problems. Minimax problems are combinatorial optimization problems that seek to minimize the maximum cost. If the parameters of the problem are not known exactly, it is an uncertain problem and different scenarios can occur. While there are several concepts in robust optimization that seek optimal solutions with a certain property for the uncertain problem, this paper examines mathematically what structural properties the uncertain minimax problem has. The goal is to provide the decision maker a deeper insight into the problem that may help in the decision making process.