

Kurzfassung

Die Realisierung ökoeffizienter Logistiksysteme und -prozesse bietet Unternehmen die Chance, sich auf zukünftige Marktentwicklungen und -anforderungen vorzubereiten sowie in dem eigenen Tätigkeitsfeld aktiv an einer umweltfreundlicheren Wirtschaftsweise mitzuwirken. Hierbei ist der Ausbau der Bioenergien ein weiterer Stellhebel, um den Treibhausgasausstoß zu verringern oder zumindest dessen Anstieg zu verlangsamen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden beide Ansätze verknüpft und eine Grundlage geschaffen, um Ökoeffizienz von Biomassebereitstellungssystemen bewerten und konkrete Verbesserungspotentiale ableiten zu können.

Hierzu wird einleitend der Stand der Wissenschaft zur ökonomischen und ökologischen Bewertung von Biomassebereitstellungssystemen dargestellt. Im Rahmen einer Systemanalyse werden typische Prozessketten der Biomassebereitstellung herausgearbeitet sowie der Betrachtungsraum eingegrenzt. Hierbei wird ein Schwerpunkt auf Holzbrennstoffe aus der Straßenbegleitholzpfllege gelegt und Pflegemaßnahmen detailliert beschrieben.

Eine einheitliche und durchgängige Abbildung ganzer Biomassebereitstellungssysteme für die sowohl ökonomische als auch ökologische Bewertung fehlt bislang. Mit der vorliegenden Methode wird diese Lücke geschlossen. Die relevanten Prozesse (Transport, Umschlag, Lagerung und Aufbereitung) werden gemäß dem aktuellen Stand der Wissenschaft zur ökonomisch-ökologischen Bewertung abgebildet. Als Bewertungsgrößen dienen die Treibhausgasemissionen (ausgedrückt in Kohlendioxid-Äquivalentemissionen) sowie die Kosten des Bereitstellungssystems. Ferner werden bestehende Datensätze zu Verbrauchs- und Emissionsfaktoren auf ihre Verwendungsfähigkeit geprüft und für die Biomasselogistik ausgewählt.

Die entwickelte Methode wird in ein praxisnahes Modell überführt und im Rahmen der Arbeit in ein EDV-gestütztes Bewertungsinstrumentarium umgesetzt. Mittels dieses Instrumentariums werden konkrete Biomassebereitstellungssysteme abgebildet und hinsichtlich ihrer Ökoeffizienz ausgewertet. Auf Basis der Berechnungen wird u. a. die Relevanz der Transportleistungen im Rahmen von Biomasselogistik verdeutlicht und mittels einer Zuordnungsplanung der Biomassequellen zu Abnehmern werden konkrete Einsparungspotentiale aufgezeigt.

Im Ergebnis liegt eine wissenschaftliche gleichwohl in der Praxis anwendbare Grundlage vor, um die Kosten und Emissionen von Biomassebereitstellungssystemen prozessspezifisch zu bestimmen und in Form der Ökoeffizienz darzustellen. Bei der methodischen Herleitung und der anschließenden mathematischen Modellierung wurde der Anwendungsbereich der Biomassebereitstellung und hier insbesondere der Holzbrennstoffe fokussiert. Das entwickelte Modell ist aber auch für andere Biomassebereitstellungssysteme (z. B. landwirtschaftliche Reststoffe wie Stroh) sowie weitere Logistiksysteme wie beispielsweise klassische Distributionssysteme von Unternehmen gültig.

Mit Hilfe des entwickelten Modells zur Bewertung der Ökoeffizienz von Logistiksystemen erhalten Unternehmen eine Grundlage, mittels derer sie die durch einzelne Prozesse oder ganzer Logistikketten verursachten Kosten und Umweltwirkungen systematisch erfassen und visualisieren können. Auf Basis der Ergebnisse können die Anwender fundierte Entscheidungen hinsichtlich Verbesserungsoptionen treffen und somit die Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit der Logistikprozesse gezielt beeinflussen.

Abstract

The realization of eco-efficient logistics systems and logistics processes offer companies the chance to prepare for future market developments and market requirements, and further, actively help in the own field of activity in a more eco-friendly economic manner. At the same time, the expansion of bioenergy is yet another control lever to reduce greenhouse gas emissions or to at least slow down its increase.

In the present thesis, both approaches are linked together and a basis is established to evaluate the eco-efficiency of biomass provisioning systems and derive precise potential improvements.

For this purpose, the status quo in science for economic and ecological assessments of biomass supply systems is presented initiatively. Within the scope of a system analysis typical process chains of the biomass supply are worked out and the system boundaries defined. At this, a main focus is laid on wooden fuels from landscape conservation as well as conservation measures are described in detail.

A uniform and universal illustration of entire biomass supply systems, for both economic and ecological assessment is lacking so far. With the current method this gap is being closed: The relevant processes (transport, handling, warehousing and processing) are illustrated according to the current state of science for economic-ecological assessment. The costs of the supply system as well as the greenhouse gas emissions (expressed in carbon dioxide equivalents) serve as assessment parameters. Further, existing records on consumption and emission factors are checked for their usability, and are selected for biomass logistics.

The developed method is transferred in a practice-oriented model and is implemented in a computerized assessment tool within the scope of the thesis. By means of this tool, specific biomass supply systems are illustrated and evaluated concerning their eco-efficiency. Based on the calculations the relevance of transport capacities is made clear within the scope of biomass logistics and using an allocation planning of biomass sources to customers, precise saving potentials are indicated.

As a result a scientific, nonetheless in practice simply applicable basis is presented, in order to process-specific determine the expenses and emissions of biomass supply systems, and illustrate in the form of eco-efficiency. With the methodical derivation and the following mathematical modelling, the application area of biomass supply and here in particular that of wooden fuels was focused. However, the developed model is also valid for other biomass supply systems (e.g., agricultural residuals such as straw) as well as further logistics systems, as for example classical distribution systems of enterprises.

With the help of the developed model for evaluating eco-efficiency of logistics systems, companies are given a base, by which they can record and visualize the costs and emissions caused by single processes or whole logistics chains systematically. On the basis of the results the users can make profound decisions concerning improvement options and therefore influence the efficiency and environmental compatibility of logistics processes specifically.