

MODELLIERUNG EINES DYNAMISCHEN HACKSCHNITZELMARKTES – EIN AGENTEN-BASIERTER ANSATZ ZUR SIMULATION DER KONKURRENZSITUATION ZWISCHEN BIOMASSEHEIZKRAFTWERKEN AM BEISPIEL KÄRNTEN

Florian BREITWIESER¹, Johannes SCHOLZ¹, Peter MANDL²

Inhalt

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Modellierung, Simulation und Analyse der raumzeitlichen Zusammenhänge in der Versorgungskette von Hackschnitzeln. Der Hackschnitzel-Markt und dessen Teilnehmer werden mit Hilfe eines Agenten-basierten Modells modelliert und simuliert. Innerhalb dieses Modells konkurrieren die Biomassenheizwerksbetreiber um die begrenzte Ressource des Energieträgers Holz. Ein Augenmerk liegt dabei auf den unterschiedlichen Interessen der Waldeigentümer-Typen sowie auf den anfallenden Transportkosten.

Methodik

Ein Agenten-basiertes Modell (ABM) beschreibt und simuliert Systeme, denen autonom agierende Teilnehmer zugrunde liegen. Zentrales Merkmal sind die individuellen Interaktionen der als Agenten bezeichneten Modellkomponenten untereinander und/oder der Agenten mit einer modellierten Umwelt. In einem ABM baut sich der Zustand des Systems durch diese Interaktionen in einem Bottom-Up-Prozess auf. Das in Form einer prototypischen Applikation umgesetzte ABM beschreibt folgende Agentenklassen: Auf der Angebotsseite befinden sich ca. 20000 Waldeigentümer, welche den Wald bewirtschaften und entscheiden ob Holz entnommen wird. Dazu werden im Modell die vorherrschenden Eigentumsstrukturen des Waldes und die daraus resultierenden Einzelinteressen der Eigentümer berücksichtigt. Auf der Nachfrageseite stehen die 18 im Modell beschriebenen Biomasseheizwerke, welche einen jährlichen Bedarf an Hackschnitzel aufweisen aber nicht direkt mit den Eigentümern interagieren. Diese intermediäre Aufgabe übernehmen die Händler, die von den Heizwerken beauftragt werden. Die Händler konkurrieren um den Rohstoff Holz, auf Basis einer Transport- und Kosten-optimierten Bedarfsdeckung. Als weiterer Einflussfaktor kommt der Markt hinzu. Dieser beeinflusst das Verhalten der Agenten durch die Entwicklung des Holzpreises von außen. Das Testgebiet, in dem die beschriebenen Agenten handeln, ist das Bundesland Kärnten (Österreich). Dieses Gebiet wird mit Hilfe von räumlichen Daten wie Wald, Straßen und Heizwerkstandorte digital repräsentiert. Durch ein vereinfachtes Waldwachstumsmodell wird der jährliche Zuwachs des Waldes berechnet. Die Simulation des Modells läuft rundenbasiert ab und setzt auf Iterationszyklen von einem Jahr. Für die Simulation der Versorgungskette werden verschiedene Szenarien definiert, welche hinsichtlich der raumzeitlichen Entwicklung der Transportdistanz, Entnahmeverteilung und der Holzvorratsentwicklung analysiert werden. Die geschieht in Form von Karten und Diagrammen. Die Validierung des Modells erfolgt über eine Sensitivitätsanalyse und einen Vergleich zu bestehenden historischen Entnahmezahlen in Bezug zu vergleichbaren Erhebungszeiträumen der Österreichischen Waldinventur.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Simulation – unter den gegebenen Voraussetzungen – haben ergeben, dass es schwierig ist, die Nachfrage der Biomasseheizwerke nur durch den vorhandenen Wald im Bundesland Kärnten zu decken. Zudem müssen mit zunehmender Simulationsdauer längere Transportwege in Kauf genommen werden, da die lokal zur Verfügung stehenden Ressourcen an Energieholz verbraucht worden sind.

¹ Technische Universität Graz, Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Geoinformation, Steyrergasse 30, 8010 Graz, {florian.breitwieser@student.tugraz.at}, {johannes.scholz@tugraz.at}, Tel.: +43 316 873-6353

² Alpen-Adria-Universität, Institut für Geographie und Regionalforschung, Universitätsstraße 65-67, 9020 Klagenfurt, Tel.: +43 463 2700-3216, peter.mandl@aau.at

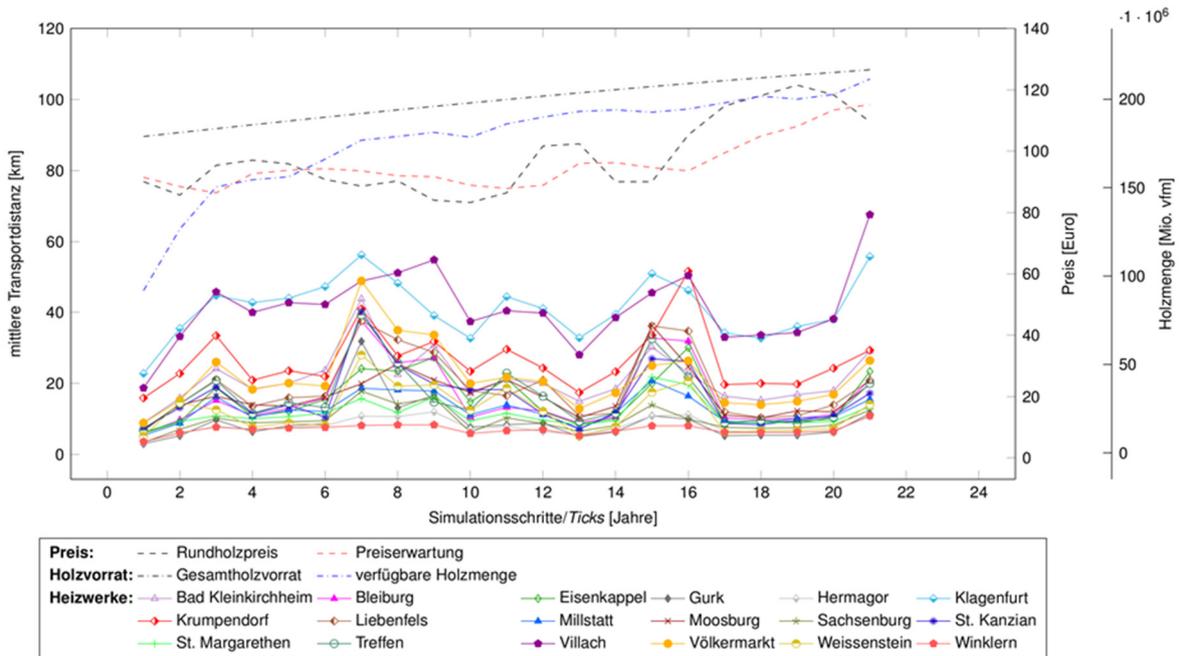


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen mittlerer jährlicher Transportdistanz pro Entnahmevorgang und der Entwicklung des Holzpreises unter der Annahme einer langfristig positiven Preisentwicklung. Fällt der Preis unter die Preiserwartung der Waldeigentümer wird weniger Holz angeboten und der Transportaufwand steigt.

Durch die Modellierung der Marktteilnehmer in Form von kognitiven Agenten, können diese individuell auf Marktsituationen reagieren. Besonders durch den hohen Klein- und Kleinstwaldanteil im Bundesland Kärnten ist die konstante Versorgungssicherheit nur schwer sicherzustellen, da diese Agenten besonders volatil auf Änderungen des Marktumfeldes (z.B. Holzpreis) reagieren. Dieses Verhalten spiegelt sich auch in Abbildung 1 wider. Die mittlere jährliche Transportdistanz steigt, sobald der Holzpreis nach unten geht und umgekehrt. Das kann damit begründet werden, da manche Marktteilnehmer dazu tendieren ihre Ressourcen zu „horten“, wenn der Marktpreis nicht den Erwartungen entspricht.