

# **WIRTSCHAFTLICHKEIT DER ENERGIEHOLZPRODUKTION DURCH KURZUMTRIEBSPLANTAGEN IN DER SCHWEIZ**

Victor Anspach

Ingenieurbüro Anspach, Kreuzlingen, Schweiz

Andreas Roesch

Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften, Agroscope, Zürich, Schweiz

Kontaktautor: [victor.anspach@ibanspach.ch](mailto:victor.anspach@ibanspach.ch)



Poster anlässlich der 54. Jahrestagung der  
Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.  
**„Neuere Theorien und Methoden in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des  
Landbaus“**

Göttingen, 17.-19. September 2014

# WIRTSCHAFTLICHKEIT DER ENERGIEHOLZPRODUKTION DURCH KURZUM- TRIEBSPLANTAGEN IN DER SCHWEIZ

## Keywords

Kurzumtriebsplantagen, Investitionsrechnung, Monte-Carlo-Simulation

## 1 Einleitung

Die verstärkte energetische Nutzung von Holz ist ein Baustein zum Umbau der Energieversorgung der Schweiz. Die Holznutzung hat 2013 einem Anteil von rund 9 % der Wärmeerzeugung. Seit 2001 hat sich die Wärmeerzeugung aus Holz um rund ein Drittel erhöht (BfE, 2013). Von den in der Schweiz jährlich geernteten rund 6,3 Mio. m<sup>3</sup> Holz, werden derzeit rund 2,4 Mio. m<sup>3</sup> energetisch genutzt. Der Markt für Energieholz wuchs in den letzten 10 Jahren um über 30 %. Die verbleibenden Energieholzpotentiale des Schweizer Waldes liegen bei rund 1,1 Mio. m<sup>3</sup> und sind dementsprechend begrenzt (BAFU, 2011). Die Landwirtschaft kann zur Energieholzbereitstellung über den Anbau von KUP beitragen. In der Schweiz ist der Anbau von KUP noch relativ unbekannt, so dass noch keine betriebswirtschaftlichen Analysen der KUP-Produktion vorliegen. Im vorliegenden Beitrag wird deshalb die Wirtschaftlichkeit untersucht und eine erste Risikoanalyse vorgenommen.

## 2 Material und Methoden

Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens wird anhand von 4 bestehenden KUP untersucht, auf denen 2012 eine empirische Datenerhebung erfolgte. Dabei wurden die Erträge, Erlöse, Kosten und Arbeitsaufwand für das Produktionsverfahren (von der Anlage bis zur Ernte) erfasst. Zuerst erfolgt eine dynamische Investitionsrechnung (Kröber et al., 2010). Die Kalkulationsdaten basieren auf der empirischen Datenerhebung und ergänzenden Literaturangaben. Die Risikoanalyse erfolgt mittels Monte Carlo Simulation (Kroese et al., 2011). Es werden für die wichtigsten Einflussfaktoren Verteilungsfunktionen bestimmt. Dabei werden zwei verschiedene Verteilungen untersucht, die Dreiecksverteilung für die Approximation heutiger Verhältnisse (SIM 1) sowie eine Beta-Verteilung für künftig erwartete Bedingungen (SIM 2). Die Parameter der Beta-Verteilungen werden mithilfe der Ergebnisse der Investitionsrechnung und aus Literaturdaten bestimmt.

## 3 Ausgewählte Ergebnisse

Beim Anbau von KUP gibt es vor allem zwei kostenintensive Prozesse. Die Anlage der Pflanzanlage im Pflanzjahr und die Ernte inkl. Häckseln und Logistik alle drei bzw. fünf Jahre (Tabelle 1). Die Ernte der Pappeln ist ein zweiphasiger Prozess mit Fällgreifer und mobilen Hacker, die Weiden werden in einer einphasigen Ernte mit einem Feldhäcksler mit Holzgebiss geerntet. Die Flächenkosten leiten sich von den regionalen Pachtpreisen ab.

In Summe liegen die jährlichen Auszahlungen je Hektar bei den Weiden bei rund 2.250 Fr./ha und bei den Pappeln bei 3.772 bzw. 3.972 Fr./ha. Einzahlungen werden ausschliesslich durch Hackschnitzelverkauf generiert. Für die Hackschnitzel werden Annuitäten zwischen 2.552 und 4.806 Fr./ha erlöst. Förderungen oder Direktzahlungen werden für KUP nicht geleistet. Der kalkulatorische Gewinn variiert zwischen 300 und 1.146 Fr./ha.

**Tabelle 1: Auszahlungen und Einzahlungen der KUP auf Basis der Barwerte**

Variable	Einheit	Standort 1	Standort 2	Standort 3	Standort 4
Pflanzung	Fr. ha <sup>-1</sup>	344	352	193	174
Ernte	Fr. ha <sup>-1</sup>	1.226	517	1.243	1.003
Häckseln/ Logistik	Fr. ha <sup>-1</sup>	745	1.019	0	0
Pflege	Fr. ha <sup>-1</sup>	16	16	17	17
Rückumwandlung	Fr. ha <sup>-1</sup>	86	86	118	118
Arbeit	Fr. ha <sup>-1</sup>	179	656	72	72
Flächenpacht	Fr. ha <sup>-1</sup>	1.251	1.000	496	744
Gemeinkosten	Fr. ha <sup>-1</sup>	125	125	124	124
$\Sigma$ Auszahlungen	Fr. ha <sup>-1</sup>	3.972	3.772	2.263	2.252
Ertrag	t <sub>atro</sub> ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	12	10	12	9
Hackschnitzelpreis	Fr. t <sub>atro</sub>	401	413	285	285
$\Sigma$ Einzahlungen	Fr. ha <sup>-1</sup>	4.806	4.133	3.409	2.552
Gewinn (+)/ Verlust (-)	Fr. ha <sup>-1</sup>	833	362	1.146	300

Quelle: Eigene Darstellung

Auf der Basis der Verteilungsannahmen wurden zwei Monte-Carlo-Simulationen mit je  $n=10^6$  Zufallsstichproben durchgeführt. Die erste MC-Simulation (SIM1) basiert auf Dreiecksverteilungen aller Kosten- und Leistungspositionen, die Zweite SIM 2 auf einer Beta-Verteilung. Der Mittelwert liegt bei SIM1 mit 299 Fr./ha deutlich tiefer als bei SIM2 mit 910 Fr./ha. Diese Verschiebung ist auf die unterstellten Verteilungen bei den wichtigen Positionen „Ernte“ und „Flächenpacht“ sowie bei der Leistung zurückzuführen. Diese „Verschiebung“ der Verteilungskurve führt dazu, dass die Wahrscheinlichkeit, die Gewinnzone zu erreichen bei SIM2 deutlich höher liegt als bei SIM1. Die Wahrscheinlichkeit für einen Gewinn liegt bei SIM1 bei 60,0 %, während diese bei SIM2 auf 81,5 % ansteigt. Das Risiko eines Verlusts ist damit bei der auf die heutigen Verhältnisse zugeschnittenen SIM1 mit 2/5 (40 %) rund doppelt so hoch wie in SIM2, welche künftig erwartete Bedingungen approximiert.

#### 4 Schlussfolgerungen

KUP stellen unter den getroffenen Annahmen ein wettbewerbsfähiges Produktionsverfahren dar. KUP dürften damit vor allem an ackerbaulich weniger gut geeigneten Standorten eine Anbaualternative darstellen und für extensivierende Betriebe interessant sein. Die MC Simulationen zeigen die finanziellen Unsicherheiten des Verfahrens. Der Vergleich der beiden Simulationen SIM1 und SIM2 dokumentiert jedoch, dass die Gewinnchancen für den Anbau von KUP in Zukunft noch ansteigen könnten: So sinkt das Risiko, einen Verlust zu erleiden, von 40 % im Gegenwartsszenario (SIM1) auf knapp die Hälfte (18,5 %) in SIM2 ab. Gewinnchancen liegen vor allem in der Entwicklung der Energiepreise.

#### Literatur

- BAFU (2011): Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- BFE (2013): Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien. Bundesamt für Energie, Bern.
- KRÖBER M., HEINRICH J. WAGNER P., SCHWEINLE J. (2010): Ökonomische Bewertung und Einordnung von Kurzumtriebsplantagen in die gesamtbetriebliche Anbaustruktur. IN: BEMMANN A., KNUST C. (HRSG.): Agrowood – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. Berlin.
- KROESE, D. P.; TAIMRE, T.; BOTEV, Z.I. (2011). Handbook of Monte Carlo Methods. New York: John Wiley & Sons. p. 772.