

Risikoanalyse in der Pflanzkartoffelproduktion mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation

T. Schön, J. Kantelhardt und M. Kapfer¹

Abstract - Die Kartoffelproduktion stellt ein intensives Produktionsverfahren dar, das mit zahlreichen Risiken verbunden ist. Mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation, werden Risikokomponenten in eine Deckungsbeitragskalkulation integriert. Ziel des Beitrags ist es, bedeutende Risikokomponenten und das Produktionsrisiko für die konventionelle Pflanzkartoffelproduktion zu analysieren und mit der Speisekartoffelproduktion zu vergleichen. Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere bei der Z-Pflanzgutproduktion die mittleren Deckungsbeiträge unter jenen der Speisekartoffelproduktion liegen und gleichzeitig, aufgrund des Aberkennungsrisikos, eine höhere Ergebnisstreuung aufweisen. Die Analysen haben weiterhin gezeigt, dass Erträge und Erzeugerpreise, unabhängig von der Produktionsrichtung, die wichtigsten Risikokomponenten im Kartoffelanbau darstellen.

EINLEITUNG

Die Kartoffel ist in der Produktion eine intensive Kultur (Weinzierl, 1989) und stellt hohe Ansprüche an das Produktions- und Unternehmensmanagement (Hölmann, 2008). Der wirtschaftliche Erfolg hängt stark von den Ertrags- und Preisschwankungen ab (Schindler, 2011). Dabei hat die Witterung (Trockenheit und Hitze) einen sehr großen Einfluss auf Wachstum, Ertragshöhe und Qualität von Kartoffeln (Hölmann, 2011). Die Schwankungen der Erzeugerpreise lassen sich unter anderem auf die witterungsabhängigen Ertragsschwankungen im In- und Ausland, die Exporte aus den Hauptanbaugebieten und der preisunelastischen Nachfrage zurückführen. Da sich die Erzeugerpreise für Pflanzkartoffeln an den Konsumkartoffelpreisen orientieren, unterliegen diese denselben mittelfristigen Preisschwankungen. Allerdings ist aufgrund der Organisationsstruktur in der Pflanzkartoffelproduktion eine höhere Preisstabilität, auch beim Bezug des Pflanzgutes, gegeben (Weinzierl, 1989, Hölmann, 2009).

Die stochastische Simulation ist ein Verfahren, das es ermöglicht, ausgehend von der Definition der Risikovariablen und deren Zusammenhänge das Produktionsrisiko mittels quantitativer Analyse transparent darzustellen (Knecht, 2005). Ziel des Beitrags ist es das Produktionsrisiko für die konventionelle Pflanz- und Speisekartoffelproduktion anhand der Zielgröße „Deckungsbeitrag“ (DB) zu er-

mitteln. Es sollen für ausgewählte Produktionsverfahren im konventionellen Kartoffelanbau die Verteilungen des Deckungsbeitrags ermittelt und darüber hinaus der Einfluss einzelner Risikovariablen auf den Deckungsbeitrag abgeschätzt werden. Die Risikoanalysen erfolgen für die Produktionsverfahren „Produktion von Basispflanzgut der Klasse E“ (PE), „Produktion von zertifiziertem Pflanzgut“ (PZ) und „Speisekartoffelproduktion“ (Sp). Für die Simulation selbst wird ein selbstständig entwickeltes Simulationsprogramm verwendet, das sieben Verteilungen simulieren und Korrelationen zwischen den Risikovariablen berücksichtigen kann.

METHODE

Ein Datensatz der Niederösterreichischen Saatbaugenossenschaft (NÖS), der detaillierte Information über Frischmasseerträge (FM), Pflanzgutausbeuten (AP) und über die Ergebnisse der Beschaffenheitsprüfung auf Virose (ASV) enthält, stellt die Grundlage für die Simulation dar. Die Daten werden mit historischen Niederschlagssummen (NS) und Durchschnittstemperaturen (DT) der Niederösterreichischen Hagelversicherung ergänzt. Dadurch können durch Korrelationsanalysen (Tabelle 2) die Zusammenhänge zwischen Ertragskomponenten und Witterung abgeschätzt werden. Der Einfluss der Witterung auf die Anzahl durchgeführter Pflanzenschutzapplikationen wird mit Hilfe von Daten der Landwirtschaftskammer Niederösterreich bestimmt. Die historischen Erzeugerpreise für Pflanz- bzw. Speisekartoffeln stammen ebenfalls von der NÖS und aus den Marktberichten der Bauernzeitung. Tabelle 1 zeigt einen Überblick über die wichtigsten verwendeten Risikovariablen und deren Verteilungen. Die Risikovariablen NS und DT sind im Deckungsbeitragsmodell nicht explizit enthalten,

Tabelle 1. Ausgewählte Risikovariablen und deren Verteilungen der einzelnen Produktionsverfahren.

Risikovariable	PE	PZ	Sp
NS Niederschlagssumme (mm)	$P_{(A)}$ ¹	$P_{(A)}$	$P_{(A)}$
FM Ertrag (mm)	$G_{(a,b)}$ ²	$G_{(a,b)}$	$T_{(a,m,b)}$ ³
AP Anteil Pflanzkartoffel	$We_{(b,T)}$ ⁴	$We_{(b,T)}$	
ASV Anteil schwerer Virose	$P_{(A)}$	$P_{(A)}$	
EK Erzeugerpr. Konsum (€/dt)	$G_{(a,b)}$ ⁵	$G_{(a,b)}$	$G_{(a,b)}$
EP Erzeugerpr. Pflanzgut (€/dt)	$G_{(a,b)}$	$G_{(a,b)}$	
F Fungizidbehandlungen (Stk)	$P_{(A)}$	$P_{(A)}$	$P_{(A)}$
I Insektizidbehandlungen (Stk)	$P_{(A)}$	$P_{(A)}$	$P_{(A)}$

¹ Diskrete Verteilung, ² Gammaverteilung, ³ Dreiecksverteilung, ⁴ Weibullverteilung, ⁵ Gleichverteilung.

¹ Thomas Schön hat seine Masterarbeit im Rahmen seines Masterstudiums Agrar- und Ernährungswirtschaft an der BOKU verfasst. (h0640136@gmail.com)

Jochen Kantelhardt und Martin Kapfer arbeiten am Institut für Agrar- und Forstökonomie an der Universität für Bodenkultur (jochen.kantelhardt@boku.ac.at; martin.kapfer@boku.ac.at).

sondern beeinflussen über die Korrelationskoeffizienten die anderen Risikovariablen indirekt. Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse, welche in die Modellformulierung Eingang finden, sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2. Korrelationskoeffizienten zwischen den Risikovariablen (nur signifikante Korrelationen berücksichtigt).

Korrelation	PE	PZ	Sp
NS-FM	-0,06* (1.585)	-0,06* (1.585)	0,71 ⁺
NS-ASV	-0,4*** (1.583)	-0,4*** (1.583)	
NS-F	0,53*** (85)	0,53*** (85)	0,53*** (85)
NS-I	-0,61** (33)	-0,61** (33)	
FM-AP	-0,28*** (1.649)	-0,28*** (1.649)	
EK-EP	0,93*** (16)	0,93*** (16)	

* Signifikanzniveau <0,05, ** Signifikanzniveau <0,01, ***Signifikanzniveau < 0,001, + signifikanter Wert aus Literatur, () Stichprobengröße.

Je Produktionsverfahren werden 5.000 Simulationendurchläufe durchgeführt und die simulierten DB werden statistisch und grafisch aufbereitet. Zusätzlich wird im Rahmen von Sensitivitätsanalysen der Einfluss der jeweiligen Risikovariablen quantifiziert. Die Korrelationen finden dabei keine Berücksichtigung.

ERGEBNISSE

Abbildung 1 zeigt die Verteilungen der Deckungsbeiträge der Produktionsverfahren PE, PZ und Sp. Der mittlere DB bei PE beträgt ca. 2.150 €/ha und liegt somit um 130 €/ha über Sp und 275 €/ha über PZ. Der Variationskoeffizient (VK) ist bei PZ mit 99% aufgrund der hohen Standardabweichung (sd=1.863 €/ha) am höchsten. Bei PZ und Sp beträgt der VK nur 85% (sd=1.839) bzw. 86% (sd=1.755). Die 5% und 95% Perzentile liegen bei Sp (-564, 5.064) deutlich enger zusammen als bei PE (-578, 5.363) und KZ (-941, 5.245).

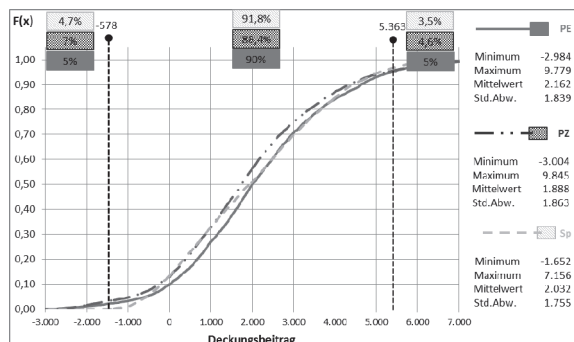


Abbildung 1. Verteilungsfunktionen der simulierten Produktionsverfahren PE, PZ und Sp.

Um den Einfluss einer Risikovariablen abzuschätzen, wird bei der Sensitivitätsanalyse nur jeweils eine Variable modelliert und die jeweils anderen Risikovariablen konstant gehalten. Tabelle 3 zeigt für die wichtigsten Risikovariablen die Deckungsbeitragsschwankungen im 5% und 95% Perzentil auf. Es zeigt sich, dass die Ertrags- und Qualitätskomponenten sowie die Erzeugerpreise einen besonders großen Einfluss auf den Deckungsbeitrag haben.

Tabelle 3. DB-Schwankungen im 5% und 95% Perzentil bei Konstanzhaltung der übrigen Risikovariablen.

Risikovariable	PE	PZ	Sp
FM	6.021€	5.382	2.477
EP	1.772 €	1.637	
EK	658 €	1.040	4.253
ASV	1.284€	1.458	
PA ¹	777€	784	371
AP	441	554	

¹ Pflanzgutaufwand

DISKUSSION

Betrachtet man die einzelnen Risikovariablen zeigt sich, dass die Erträge und die Erzeugerpreise in allen Produktionsverfahren einen hohen Einfluss auf den DB ausüben. Die Pflanzgutausbeute ist in diesem Zusammenhang nicht zu vernachlässigen, da sich diese mit Zunahme des Gesamtertrags reduziert und der Übergrößenanteil stark ansteigt.

Aufgrund des geringen Einflusses des österreichischen Kartoffelmarktes auf die mitteleuropäischen Erzeugerpreise, konnten keine signifikante Korrelation zwischen EK und FM festgestellt werden. Bei signifikanter Korrelation käme es zu einer Reduktion von DBs und Standardabweichungen, die Reihung bei den Verfahren wäre aber unverändert.

Die Verteilungen der DB liegen sehr nahe zusammen. Die höchsten mittleren DB können aufgrund des höheren Pflanzguterzeugerpreises und infolge der besseren Anerkennungsraten bei PE realisiert werden. Deshalb liegt bei PE auch eine deutlich geringere Ergebnisstreuung als bei PZ vor. Der mittlere DB bei Sp liegt trotz der hohen Erzeugerpreisvolatilitäten geringfügig über jenem von PZ. Hauptverantwortlich dafür sind die niedrigen Pflanzgutkosten, da bei Sp die Verwendung von 75 % eigenem Nachbau unterstellt wurde. Diese Kostenunterschiede sind durch die höheren Erlöse bei PZ nicht zu kompensieren. PE und Sp weisen trotz der hohen Erzeugerpreisvolatilitäten bei Sp nur geringe Unterschiede in den Streuungsparametern auf. Dies dürfte durch das fehlende Aberkennungsrisiko bei Sp zurückzuführen sein. Es bleibt festzuhalten, dass unter den unterstellten Gegebenheiten das Produktionsrisiko bei PZ aufgrund der vergleichsweise hohen Ergebnisstreuung am höchsten ist.

DANKSAGUNG

Wir Bedanken uns bei der NÖS und der NLK, die uns alle nötigen Daten zur Verfügung gestellt haben.

LITERATUR

- Hölmann, H.J. (2008). Veredlungskartoffeln 2009 – Chance oder Risiko? Kartoffelbau 59(8):320-325.
- Hölmann, H.J. (2011). Kartoffelanbau in volatilen Märkten. Kartoffelbau 62(1-2):53-57.
- Knecht, T. (2005). Risikoanalyse von IT-Investitionen. Norderstedt: Grin Verlag.
- Schindler, M. (2011). Erfolgsfaktoren im Kartoffelbau. Kartoffelbau 62(7):42-46.
- Weinzierl, A. (1989). Ökonomik der Kartoffelbaus in Bayern. München: Diss. Technische Universität München.