

## Modell zur Unterstützung strategischer und taktischer Fruchtfolgeplanung im Ökologischen Landbau

J. Bachinger\*, P. Zander\*\*

### Einleitung

Im Ökologischen Landbau (ÖL) gewinnt die Fruchtfolgegestaltung als wesentlicher Aspekt der strategischen und taktischen Planungsebene im Ackerbau durch den Verzicht auf externe Steuermechanismen gegenüber der operativen Planungsebene (z.B. Pflanzenschutzmitteleinsatz nach Prognosemodellen) an relativer Bedeutung. Deshalb ist die Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungsmodells zur FF-Planung (für die Bereiche N-Versorgung, Beikrautregulierung, Berücksichtigung phytosanitärer Restriktionen) gerade zur Optimierung des ÖL sinnvoll.

### Methoden

Zur modellgestützten Generierung und Bewertung von Fruchtfolgen (FF) wurde ein regelbasierter Modellansatz gewählt. Damit kann Wissen aus Feldversuchs-, Erhebungs- und Literaturdaten mit Expertenwissen verknüpft und einfach aktualisiert werden. Die Basis des Modells stellt eine Datenbank mit sog. Standardanbauverfahren dar. Darin sind die Anbau-/Nutzungsverfahren der verschiedenen Fruchtarten in Aufwandsmengen, Arbeitsgängen und Arbeitszeitspannen standortspezifisch (Ackerzahl = AZ) von Beginn der Stoppelbearbeitung bis Ende der Ernte detailliert beschrieben und darüber hinaus nach folgenden Kategorien zur Verknüpfung der Standardanbauverfahren zu Fruchtfolgen weiter differenziert: Vorfruchtanspruch/-lieferung, Ernte/Aussaatperiode, Ernte Nebenprodukt, Art der Grundbodenbearbeitung, organische Düngung, Untersaat, Zwischenfrucht, mechanische Queckenbekämpfung.

**Tab. 1:** Vorfrucht-/Nachfruchtkodierung zur Kombination der Standardanbauverfahren im Fruchtfolgegenerator zur Berücksichtigung der ertragswirksamen Vorfruchtwirkungen

---

Vorfruchtkategorien zur Ableitung vorfruchtabhängiger Ertragseffekte bei der Hauptfrucht bzw. deren Nachfruchtwirkung:

---

11 / 12	=	Getreide mit niedriger / hoher N-Nachlieferung
21 / 22	=	Blattfrucht mit niedriger / hoher N-Nachlieferung
31 / 32	=	Körnerleguminose mit niedriger / hoher N-Nachlieferung
41 / 42	=	Futterleguminosen mit niedriger / hoher N-Nachlieferung

---

Die Verknüpfung der Standardverfahren erfolgt im FF-Generator mit Hilfe ihrer Vorfrucht/Nachfruchtkodierung ergänzt um eine Kodierung zur Integration von Untersaaten (Bsp. s. Tab 2). In Abhängigkeit der Vorfruchtkategorie wird dem Standardverfahren eine von maximal drei Ertragsfunktionen (niedrig/mittel/hoch) zugeordnet.

---

\* Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie, \*\* Institut für Sozioökonomie; Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V., Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg

Mit Hilfe verschiedener Algorithmen werden für jedes Verfahren standortspezifisch das N-Saldo und Verunkrautungspotenziale kalkuliert. Nach Verknüpfung zu Fruchtfolgen werden im Modell unter Verwendung von Ausschlusskriterien wie N-Saldo, Verunkrautungspotenziale und phytosanitäre Restriktionen 3- bis 8-feldrige Fruchtfolgen ausgewählt. Anschließend erfolgt eine ökonomische Bewertung anhand von Gesamtdeckungsbeiträgen.

## Ergebnisse und Diskussion

Das Modell erstellt eine Vielzahl ökonomisch bewerteter Fruchtfolgen für viehhaltende und viehlose Betriebssysteme. In Tabelle 2 dargestellt sind zwei ausgewählte 4- bzw. 5-feldrige Fruchtfolgen, die für die bewerteten Standortqualitäten (AZ) durchführbar sind. Die angegebenen Deckungsbeiträge (DB1 = ohne Arbeitskosten) wurden inklusive aller EU-Prämien und KULAP 2000-Prämien für Brandenburg und mit Produktpreisen des Jahres 1999/2000 berechnet. Zur Praxisreife sind neben der Erarbeitung einer anwenderfreundlichen Nutzeroberfläche eine bundesweite Regionalisierung der Verfahren und Algorithmen vorgesehen. Ein analoger Modellansatz für integrierte Anbausysteme ist in Vorbereitung.

**Tab. 2:** Modellgestützte Generierung von Fruchtfolgen aus Standardanbauverfahren für viehlose Betriebssysteme und deren Bewertung am Beispiel einer 4- und 5-feldrigen Fruchtfolge (Vorfrucht/Nachfruchtkodierung, vorfruchtabhängigen Ertragsfunktion, Verunkrautungspotenzial (Quecke) errechnete Erträge, Kenngrößen des N-Saldo und Deckungsbeiträge 1 bei Ackerzahl 25 bzw. 38 und 500 mm jährl. Niederschläge)

Fruchtfolge 1 (AZ 25)	Vorfrucht-anspruch	Vorfrucht-lieferung	Ertragsfunkt.	Verquek-kungspot.	Ertrag	N-Entzug	N <sub>2</sub> -fix.	N-Austrag	N-Saldo	Deckungs-beitrag 1
W-Roggen mit US Legum.-Gras	31a	12f	3	0	26	39	0	22	-62	735
Stilllegung Legum.-Gras	12f	42a	1	0	-	0	154	0	127	261
W-Roggen	42a	12a	3	-0,2	26	39	0	25	-64	777
Lupine	12a	31a	1	0,2	14	76	79	19	-16	451
Mittelwert der gesamten FF	-	-		0	-	<b>38</b>	<b>58</b>	<b>17</b>	<b>-4</b>	<b>556</b>
<b>Fruchtfolge 2 (AZ 38)</b>										
Stillleg. Legum.-Gras (Blanks.)	11a	11f	1	0	-	0	48	34	14	165
Stilllegung Legum.-Gras	11f	42a	1	0	-	0	203	0	203	211
W-Roggen	42a	12a	3	-0,2	38	56	0	31	-87	1077
W-Roggen mit US Weisskleegras	12a	12l	2	0	34	51	0	18	-67	973
Hafer mit Übernahme Untersaat	12l	11a	2	-0,1	23	35	30	23	-28	823
Mittelwert der gesamten FF	-	-		-0,1	-	<b>29</b>	<b>56</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>650</b>

*Das Projekt wurde dankenswerterweise durch die finanzielle Unterstützung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt sowie durch das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft und das Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg ermöglicht.*

**Bibliographische Angabe:**

Bachinger, J. and Zander, P. (2002): Modell zur Unterstützung strategischer und taktischer Fruchtfolgeplanung im Ökologischen Landbau. Paper presented at 45. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Berlin, 26-28 September 2002; Published in Maidl, Franz-Xaver and Diepenbrock, Wulf, Eds. *45. Jahrestagung vom 26. bis 28. September 2002 in Berlin: Kurzfassungen der Vorträge und Poster*, page 88-89. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 14. Verlag Freisinger Künstlerpresse W. Bode.