

# **ProFarm – ein GIS-basiertes Modell zur Planung landwirtschaftlicher Produktionsprogramme in der Pflanzenproduktion**

Achim Schaffner

Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft  
Senckenbergstr. 3  
35390 Gießen  
Achim.Schaffner@agrار.uni-giessen.de

**Abstract:** The object of the model ProFarm is the identification of the excellent production scheme in plant production in consideration of local characteristics. First the contribution margin accounting will be calculated based on an estimation of the yield potential. Finally the economically excellent production scheme will be determined on the base of the contribution margin.

## **1 Einführung**

Standortunterschiede naturräumlicher Art beeinflussen das Ertragsniveau der Kulturpflanzen und wirken sich in Verbindung mit wirtschaftlichen Parametern auf die ökonomische Vorzüglichkeit von Anbauprogrammen aus. Diese Effekte werden in derzeitigen Produktionsplanungsmodellen nur unzureichend berücksichtigt. Der Beitrag stellt einen Ansatz vor, der die heterogenen Standortverhältnisse in die Planung von Produktionsprogrammen im Pflanzenbau einbezieht und das für den betrachteten Standort vorzügliche Anbauprogramm ermittelt.

## **2 Problemstellung**

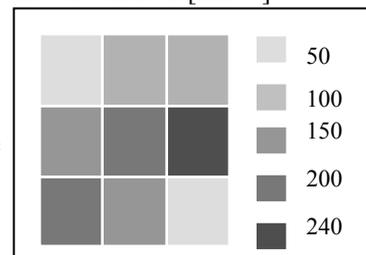
Vor dem Hintergrund einer an den Standort angepassten Pflanzenproduktion sind die Auswirkungen der natürlichen Eigenschaften eines Produktionsstandortes auf das Ertragsniveau der Fruchtarten zu berücksichtigen. Für die ökonomische Analyse sind des Weiteren die Faktorverbrauchs- und die Erzeugungsmengen sowie die damit verbundenen Kosten der unterschiedlichen Produktionsprogramme wichtig. Aufgrund kleinräumiger Bodenunterschiede können Ertragsvariationen innerhalb des Schrages auftreten. Diese Ertragseffekte sind ebenfalls im Modell zu erfassen. Letztlich ist die aus dem Zusammenspiel von Klima- und Bodenverhältnissen resultierende standorttypische Differenzierung der Bodennutzung [Ha97] im Modell abzubilden. Neben den natürlichen Standortvoraussetzungen wird angenommen, dass die für die Produktion benötigten Maschinen- und Arbeitskraftkapazitäten nicht ausschließlich innerhalb eines Unternehmens vorgehalten werden müssen. Die benötigten Produktionskapazitäten können in

Form von Dienstleistungen von unterschiedlichen Anbietern wie Lohnunternehmern und Maschinenringern zugekauft werden [KMW02]. Damit verliert die Ausstattung eines Unternehmens, z. B. mit Arbeitskraft ihre Eigenschaft als produktionsbegrenzender Faktor. Die skizzierten Bedingungen geben den Rahmen vor, in dem ein Landwirt Produktionsprogramme realisieren kann.

### 3 Modellaufbau

Wachsendes Wissen bez. kleinräumiger pflanzenbaulicher Standorte lässt den Informationsbedarf in der Planung wachsen. Die gesammelten Informationen bedürfen einer systematischen Ordnung und Verknüpfung, um erfolgreich zu wirtschaften [KD97].

Dieser Forderung wird in der Weise nachgekommen, indem die entscheidungsrelevanten Parameter in einer Datenbank erfasst und verarbeitet werden. Die betrachteten Schläge werden in 40 m \* 40 m Raster aufgeteilt, um die kleinräumigen Standortunterschiede im Sinne des Precision Farming zu dokumentieren. Kriterium ist die nutzbare Feldkapazität (nFk). Die räumliche Zuordnung der Raster erfolgt mit einer GIS-basierten Schlagkarte. Abbildung 1 zeigt die Dokumentation der kleinräumigen Standortunterschiede eines hypothetischen Schlages.



**Abbildung 1:** Erfassung der Standorteigenschaften innerhalb eines Schlages anhand der nFk

#### 3.1 Erstellung der Produktionsprogramme und Schätzung der Ertragspotenziale

Unter Produktionsprogrammen werden alle Fruchtfolgen verstanden, die anhand der im Modell einbezogenen Fruchtarten gebildet werden können. Um die in Abhängigkeit der Fruchtfolge unterschiedlichen Ertrags-Aufwandsbeziehungen innerhalb des Modells abzubilden, sind die Ertragseffekte der verschiedenen Fruchtartkombinationen im Modell dargestellt. Für Halmfrüchte werden die Ertragseffekte mit Hilfe der direkten Vorfruchtwerte und für Blattfrüchte mittels des Fruchtfolgeanteils jeweils fruchtartspezifisch formuliert. Das Ertragspotenzial eines Standortes ist als der Ertrag definiert, der durch das Angebot an natürlichen Wachstumsfaktoren auf dem betrachteten Standort determiniert wird. Maßnahmen der Bestandesführung wirken nicht ertragsbegrenzend.

Der Schätzung des Ertragspotenzials kommt eine grundlegende Bedeutung zu, da zielgerichtete Entscheidungen nur unter Berücksichtigung dieses Parameters getroffen werden können. Für eine Ertragsprognose muss der Einfluss der Klimafaktoren bekannt sein. Zudem muss eine Beschreibung des Klimas und der Witterung für den betrachteten Standort vorliegen [We02]. In die Berechnung des Ertragspotenziales fließen demnach die folgenden Parameter ein:

- das Wasserangebot des Standortes (berechnet anhand der jährlichen Niederschlagssumme und der nFk je Raster),
- die jährliche Temperatursumme und

- das genetische Ertragspotenzial der Pflanze.

Das Wasser spielt eine entscheidende Rolle. Da die pflanzenverfügbare Wassermenge während der Vegetationszeit unter mitteleuropäischen Bedingungen von der Wasserhaltefähigkeit der Böden abhängt, ist das Wasserangebot des Standortes in Form der nutzbaren Feldkapazität zu berechnen [Ha78].

Die Ertragspotenzialschätzung erfolgt für jede Fruchtart auf jedem einzelnen Raster. Mit diesem Schritt werden die Ertragsunterschiede der Ertragsregionen innerhalb eines Schlages quantifiziert. Anschließend werden die Ertragspotenziale jeder Fruchtart innerhalb der einzelnen Produktionsprogramme um die direkten Vorfruchtwerte bzw. um die Fruchtfolgewerte bereinigt. Um die auf einem Standort zu erwartenden Erträge der Fruchtarten quantifizieren zu können, sind neben den natürlichen Standortbedingungen die Ansprüche der Kulturpflanzen für die Ertragsbildung zu erfassen. Dieser Schritt erfolgt mit Input-Output-Koeffizienten, welche die für die Ertragsbildung benötigten Inputmengen in die Rechnung einbringen. In Verbindung mit dem am Standort vorhandenen Faktorangebot werden die Erträge des untersuchten Standortes berechnet.

### **3.2 Berechnung des Deckungsbeitrages**

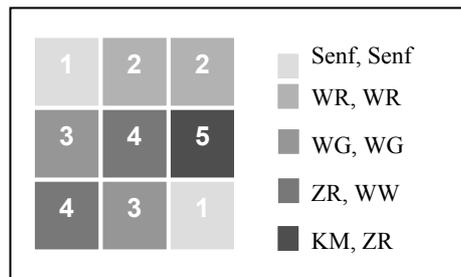
Auswahlkriterium einer Fruchtfolge ist der Gesamtdeckungsbeitrag. Dieser ermöglicht eine Aussage bez. der Wettbewerbskraft der einzelnen Produktionsprogramme. In diesen fließen die Kosten in Form ertragsabhängiger und flächengebundener Kosten ein. Die flächengebundenen Kosten bestehen aus den variablen und fixen Maschinenkosten sowie den Arbeitskosten, um den Vergleich unterschiedlicher Produktionsverfahren zu ermöglichen. Die Kosten werden nach den Kostenträgern den einzelnen Fruchtarten zugeordnet. Somit werden bei jeder Fruchtart die Kosten erfasst, die im Laufe des Produktionsprozesses entstehen.

Die Berechnung des Gesamtdeckungsbeitrages erfolgt zunächst anhand der im Schlag vorhandenen Einzelraster. Mit diesem Schritt werden die Implikationen kleinräumiger Standortunterschiede auf die Vorzüglichkeit der unterschiedlichen Produktionsprogramme in der Planung berücksichtigt. Anschließend wird das Produktionsprogramm berechnet, das für den gesamten Schlag vorzüglich ist.

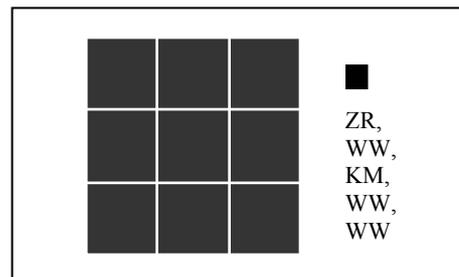
## **4 Ergebnisse und Fazit**

Erste Berechnungen zeigen differenzierte Nutzungsvorschläge, die von unterschiedlichen Standortvoraussetzungen abhängen (vgl. Abbildung 2 S. 4). Für Raster mit einer nFk von 50 mm, einer Niedrigertragsregion, wurde die Stilllegungsbegrünung mit Senf als vorzügliches Produktionsprogramm mit einem Deckungsbeitrag (DB) von 100,23 €/Hektar ermittelt. In Hohertragsregionen wurde u. a. das dreifeldrige Produktionsprogramm Zuckerrüben, Winterweizen, Winterweizen (DB 488 €/Hektar) als vorzügliches Produktionsprogramm identifiziert. Dies zeigt, dass die jeweiligen kleinräumigen Standorteigenschaften die Vorzüglichkeit der Produktionsprogramme beeinflussen.

Unter der Bedingung einer einheitlichen Bewirtschaftung des gesamten Schlags, erweist sich jedoch die fünffeldrige Fruchtfolge Zuckerrüben, Winterweizen, Körnermais, Winterweizen und Winterweizen mit einem DB von 483 €/Hektar als vorzüglich (vgl. Abbildung 3).



**Abbildung 2:** vorzügliche Anbauprogramme in Abhängigkeit kleinräumiger Standorteigenschaften (KM=Körnermais, WG=Wintergerste, WR=Winterroggen, WW=Winterweizen, ZR=Zuckerrüben)



**Abbildung 3:** vorzügliches Produktionsprogramm auf dem gesamten Schlag (KM=Körnermais, WW=Winterweizen, ZR=Zuckerrüben)

## 5 Zusammenfassung

Produktionsplanungsmodelle für die Planung der Pflanzenproduktion berücksichtigen naturräumliche Standortunterschiede nur unzureichend. Das Modell ProFarm erfasst die Standorteigenschaften und bezieht diese in die Planung von Anbauprogrammen ein. ProFarm basiert auf einer Ertragspotenzialschätzung, die der Quantifizierung der Faktorverbrauchs- und der Erzeugungsmengen dient. Auf dieser Grundlage wird der Deckungsbeitrag für die einzelnen Produktionsprogramme berechnet und das ökonomisch vorzügliche Anbauprogramm identifiziert.

## Literaturverzeichnis

- [Ha97] Hanus, H.: Klima und Witterung als Standortfaktoren. In: Keller, E. R.; Hanus, H.; Heyland, K.: Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Ulmer, Stuttgart, 1997; S. 42-68.
- [Ha78] Harrach, T.: Die Durchwurzelbarkeit von Böden als wichtiges Kriterium des Ertragspotentials. In: Kali-Briefe 14, Kali- und Salz AG, Hannover, 1978; S. 115-122.
- [KD97] Kühbauch, W.; Dockter, K.: Nutzen flächenorientierter Geodaten in der Landwirtschaft. In: GIS – Geo Informationssysteme 3, abcVerlag, Heidelberg, 1997; S. 5-9.
- [KMW02] Kuhlmann, F.; Möller, D.; Weinmann, B.: Modellierung der Landnutzung: Regionshöfe oder Rasterlandschaft? In: Berichte über Landwirtschaft. Themenheft Multifunktionalität der Landnutzung im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 299. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, 2002; S. 351-392.
- [We02] Weinmann, B.: Mathematische Konzeption und Implementierung eines Modells zur Simulation regionaler Landnutzungsprogramme. In: Agrarwirtschaft Sonderheft 174, Deutscher Fachverlag, Frankfurt/Main, 2002.