

Die Analyse von ökologischen und ökonomischen Faktoren in der Weizen- und Maisproduktion Ungarns mit Hilfe multivariater Methoden

A. Bartos, Keszthely (Ungarn)

Der Weizen- und der Maisanbau sind in Ungarn die wichtigsten Produktionszweige der Pflanzenproduktion. Die ungarischen Durchschnittserträge an Weizen und Mais liegen fast an erster Stelle der Welt.

Bei der Analyse der landwirtschaftlichen Produktion müssen die ökonomischen und **ökologischen Faktoren gemeinsam analysiert** werden. Die Verringerung der **Produktionskosten** kann nur dann wirksam realisiert werden, wenn auch die ökologischen Bedingungen in Betracht gezogen werden. Die ökologischen Faktoren sind bezüglich des Kostenaufwandes in jedem Zweig entscheidend. Mit geeigneten mathematischen Methoden können die wichtigsten ökologischen und ökonomischen Abhängigkeiten analysiert werden.

Dabei stehen zunächst solche Fragen und Probleme im Vordergrund, die auf ökologischer Basis beruhen. Das betrachtete Problem wird teils deterministisch und teils stochastisch betrachtet und betrifft sowohl die Gegenwart als auch die Zukunft.

Zur Analysemöglichkeit von Produktionszweigen

Bei der Analyse wird von Informationen ausgegangen, die aus der Sammlung von ökologischen und ökonomischen Daten gewonnen werden können. Mit der Verwendung geeigneter mathematischer und statistischer Methoden (Korrelationsanalyse, Regressionsanalyse und Faktoralanalyse) können solche Feststellungen gemacht werden, mit deren Hilfe aus einer Vielzahl von ökologischen und ökonomischen Veränderlichen die wichtigsten hervorgehoben werden können. Wenn die ermittelten signifikanten Veränderlichen bekannt sind, können die Produktionstechnologien umweltfreundlicher gestaltet werden und der Kostenaufwand kann abnehmen. Auf Grund der dargelegten Tatsachen lassen sich im Interesse des rationellen Wirtschaftens für die Produktionszweige optimale Entscheidungen treffen.

Zu den wichtigsten Anbaugebieten für Weizen und Mais in Ungarn

Weizen und Mais werden in Ungarn auf den besten Böden angebaut. Neben den ökologischen Begebenheiten berücksichtigen die Landwirte auch die volkswirtschaftlichen Umstände. Zur Begründung des Gesagten sollte man die Gestaltung des Anbauumfanges des jeweiligen Zweiges und die Ackerzahl des Bodens im Zusammenhang mit den verminderten Selbstkosten untersuchen.

Der Anbauumfang ist in den Gebieten, die mit verminderten Selbstkosten bewirtschaftet werden, am höchsten. Dort beträgt der durchschnittliche Anbauumfang des Maises 1000 ha und des Weizens 900 ha. Hinzu kommt noch die Ebenmäßigkeit derjenigen Gebiete, die die höchsten Ackerzahlen aufweisen.

Mit der Erhöhung der verminderten Selbstkosten verringern sich die Anbauumfänge von Weizen und Mais sehr stark.

Zu einigen Ergebnissen aus ökologischen Analysen

Bei der Analyse des Weizenenertrages waren unter den ertragsbeeinflussenden Faktoren folgende Bodendaten und meteorologische Größen: der prozentuale Humusgehalt des Bodens, der

Kalkgehalt, die Menge der Elemente N, P, K, die aus dem Boden gewonnen werden kann, die N- und K-Gaben der Düngemittel sowie die Temperatur signifikant.

Bei der Analyse der Qualität des Weizens - ausgedrückt als Extraktgehalt - waren der Eiweiß- und Stärkegehalt sowie die Menge an K, Mn und Rohasche die signifikanten Faktoren.

Die Analyse wurde mit der **kanonischen Korrelationsanalyse** mit 40 Veränderlichen durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigten, daß die Weizenproduktion von den genannten Einflußfaktoren - einschließlich der ökologischen Faktoren - 92%ig determiniert wird.

Bei der Analyse des Mineraldüngereinsatzes N, P und K bezüglich ihres Einflusses auf den Weizenenertrag zeigte es sich, daß man nur dann signifikante Zusammenhänge der drei Düngemittel auf den Ertrag erhält, wenn man nur die Schläge "mit Düngung" - und nicht auch die "ungedüngten" Schläge (O-Stufen) - in die Berechnung einbezieht.

Die Maisproduktion wurde mit Hilfe der Methoden der **kanonischen Korrelation** und der **stufenweisen Regression** analysiert, wobei 23 Veränderliche einbezogen wurden. Innerhalb der Datenmengen über Boden und Ertrag waren die wichtigsten Veränderlichen die P- und K-Mengen, die der Mais aus dem Boden aufnehmen konnte sowie die P- und K-Gaben, die durch Düngung dem Boden zugefügt worden sind. In der Menge der Extraktgehalte sind Stärkewert, Roheiweiß sowie die Ca-, Mn- und Mg-Gehalte die wichtigsten Einflußfaktoren. Sowohl die Abhängigkeit des durchschnittlichen Maisertrages als auch des Extraktgehaltes von den betrachteten 23 Veränderlichen sind signifikant ($B = 68,2\%$). Diese Signifikanz ließe sich durch Einbeziehung ökologischer Faktoren noch erhöhen.

Die **Methode der stufenweisen Regression** - das sog. "stepwise regressions-backward modell" wurde mit acht unabhängigen Veränderlichen aus der Bodenuntersuchung sowie betreffs Mineraldüngergaben berechnet, wobei im Laufe der Auswertung nur die "wichtigsten" Faktoren übrig blieben, lieferte die folgende Regressionsfunktion für den Maisertrag y:

$$y = 3,94 - 1,14 \text{ pH} + 3,21 \text{ Humus} - 0,01 \text{ N} + 0,04 \text{ K}$$

$$R = 0,554 \quad , \quad P = 0,15\%$$

In dieser linearen Regressionsfunktion kann neben einer positiven Wirkung von Humus und Kali auch eine schwach depressive Wirkung der pH-Werte und der N-Düngung festgestellt werden.

Zu einigen Ergebnissen aus ökonomischen Analysen

Die Analyse der Datenmenge, die die ökonomischen Zusammenhänge zwischen Aufwand und Ertrag beschreiben, wurde mit der **Faktoralanalyse** durchgeführt. Die Analyse wurde für die Produktionszweige Weizen und Mais durchgeführt und zwar auf den gleichen Schlägen wie für die voranstehend beschriebene ökologische Analyse.

In die **ökonomische Analyse** wurden 15 Veränderliche einbezogen, die die verschiedenen Kostenbestandteile des Weizen- bzw. Maisanbaus betreffen; z. B. stellen die produktionstechnologischen Faktoren wie Kosten für Düngemiteileinsatz, Pflanzenschutz, Traktoren- und Großmaschineneinsatz den **1. Faktor** dar und machen 78% der Gesamtvarianz aus.

Der rationale Anbau von Weizen kann durch den gezielten Einsatz von Einflußfaktoren wie Mechanisierung, Einsatz von Agrochemikalien und Genetik sowie durch Düngung noch effektiviert werden.

Wegen der großen Bedeutung der Produktionszweige Weizen und Mais bearbeiten die ungarischen Landwirtschaftsstudenten in ihren Diplomarbeiten oftmals Themen, die diese Fruchtarten tangieren, wobei sie zur Bearbeitung auch mathematische Methoden und Computerprogramme nutzen.