

# Konzeption eines Entscheidungsunterstützungssystems für die Sortenwahl

Donghui Ma, Hartmut Stützel

Universität Hannover  
Herrenhäuser Str. 2  
30419 Hannover  
Ma@gem.uni-hannover.de  
stuetzel@gem.uni-hannover.de

**Abstract:** In der Pflanzenproduktion stellt die Sortenwahl eine Entscheidung von zentraler Bedeutung dar, welche eine Reihe von nachfolgenden pflanzenbaulichen Interventionen vorbestimmt. Da diese Eingriffe wirtschaftliche und ökologische Auswirkungen besitzen, ist die Verbesserung der Entscheidungsgrundlagen für die Sortenwahl geeignet, die Wirtschaftlichkeit der Pflanzenproduktion zu erhöhen und negative Umweltwirkungen zu vermindern. Im Rahmen dieses Vorhabens soll ein Entscheidungsunterstützungssystem für die Sortenwahl bei landwirtschaftlichen Kulturen entwickelt und auf der ISIP-Plattform implementiert werden. Die vorgesehene Arbeit soll in drei Schritten durchgeführt werden, die jeweils eine Abfolge von Datenanalyse, Systementwicklung, Implementierung und Testung umfassen.

## Zielsetzung

Ziel ist die Entwicklung eines computerbasierten Entscheidungsunterstützungsinstruments (Decision Support System, DSS) für die Sortenwahl bei landw. Kulturpflanzen. Hierdurch soll der Landwirt in seinem Bemühen, durch die Wahl geeigneter, standortangepasster Sorten nachfolgenden Regelungsbedarf zu minimieren und damit den Produktionsmitteleinsatz zu reduzieren, unterstützt werden. Im Ergebnis kann der Landwirt ohne wirtschaftliche Einbußen die Belastung des Agroökosystems mit Pflanzenschutzmitteln vermindern. Das zu entwickelnde Beratungssystem soll in das ISIP-Beratungssystem integriert werden und stellt damit einen Beitrag zur Nutzung moderner Informationstechnologien bei der Implementierung umweltschonender Landnutzungsstrategien dar. Im Rahmen des Projektes sollen exemplarisch anhand der flächenmäßig in Deutschland bedeutendsten Kultur Winterweizen Varianten eines Entscheidungsunterstützungssystems Sortenwahl erstellt werden, die sich in ihren Ansprüchen an die Eingabedaten unterscheiden. Dieses System soll dem Nutzer eine ökonomische und ökologische Bewertung der Sorte unter vorgegebenen standortlichen und produktionstechnischen Zielgrößen liefern und so strukturiert sein, dass es auch für andere Kulturarten anwendbar ist und künftige Nutzeranforderungen aufnehmen kann.

## Lösungskonzept

Das Lösungskonzept sieht drei Arbeitspakete vor: Im *ersten Arbeitspaket* werden die in den Landessortenversuchen ermittelten Sortenleistungen und –merkmale für die einzelnen Anbauregionen von den betreffenden Landwirtschaftskammern bzw. Länderorganen zur Verfügung gestellt. Die Sortenbewertung für den jeweiligen Nutzer soll auf der Basis dieser Informationen zunächst differenziert nach Produktionsziel, dann differenziert nach Produktionssystem, Vorfrucht und Bodenbearbeitung durchgeführt werden. Die Produktionssysteme werden in 3 Gruppen unterschieden: konventionell ohne organische Düngung, konventionell mit organischer Düngung, und ökologisch. Innerhalb der konventionellen Systeme werden die Vorfrüchte Blattfrucht (Rüben, Kartoffeln etc.), Getreide und Mais unterschieden. Bei den letztgenannten Arten findet eine Differenzierung zwischen wendender und nicht-wendender Bodenbearbeitung statt. Innerhalb des ökologischen Produktionssystems wird neben einer Blattfrucht und Mais auch Klee gras als mögliche Vorfrucht berücksichtigt. Von den Düngungsvarianten werden Einflüsse auf die Standfestigkeit erwartet, von den Vorfrüchten Differenzierungen im Pathogeninfektionsdruck. Durch die Bodenbearbeitung wird insbesondere der Befall mit Halmbruch und Fusarium modifiziert. Die genannten Risiken bestimmen die Bedeutung der Sortenmerkmale Lager- und Krankheitsanfälligkeit. In der biologischen Produktion hat darüber hinaus das Merkmal Pflanzenlänge Bedeutung hinsichtlich der Unkrautunterdrückung. In Abhängigkeit von den pflanzenbaulichen Variablen erhalten die Sortenmerkmale Gewichtungsfaktoren, mit denen die Sortenmerkmale multipliziert werden. Diese werden durch Experten so vorgegeben, dass sie die jeweilige Produktionssituation in durchschnittlicher Weise abbilden. Darüber hinaus erhält der Nutzer die Möglichkeit, seinen, von der durchschnittlichen Situation abweichenden, Belangen durch Angabe eigener Prioritäten Rechnung zu tragen. Um mit der Summe der gewichteten Sortenmerkmale eine Reihung durchführen zu können, ist erforderlich, die Merkmale zu normieren und gleichgerichtet zu bewerten, d.h. der erwünschten Merkmalsausprägung konsistent die höchste Note zu geben. Dies erfordert die teilweise Umdefinition der üblicherweise beobachteten Merkmale. Diese erfolgt programmintern und ist für den Nutzer nicht erkennbar.

Im *zweiten Arbeitspaket* sollen zunächst Daten aus früheren Wertprüfungen und Landesortenversuchen mit der Fragestellung analysiert werden, ob die relative Leistung der einzelnen Sorten auf einem spezifischen Standort mit höherer Präzision geschätzt werden können, wenn zusätzlich zu den regionalen Versuchsmitteln aus Landessortenversuchen und Wertprüfungen physikalische Standortfaktoren berücksichtigt werden. Bei diesen sollte es sich um leicht verfügbare Standortinformationen handeln wie z.B. langjährige Lufttemperatur- und Niederschlagsmittelwerte, Höhenlage und Bodenbonität. Dabei werden systematisch ertragsphysiologisch begründete Zusammenhänge geprüft

wie z.B. die Beziehung zwischen relativer Sortenleistung und Frühreife i.A.v. Wasserangebot, welches sich aus boden- und Niederschlagsdaten ergibt. Anhand dieser Beziehungen sollen die Ergebnisse aus den Landessortenversuchen standortspezifisch modifiziert werden, um die am Standort tatsächlich zu erzielenden Erträge („actual yield“, [Ra93]) der einzelnen Sorten zu schätzen. Auf der Basis der Erträge sowie der Nutzeingaben zum Produktionsmitteleinsatz und der in einer Datenbank vorgehaltenen Preise werden die direktkostenfreien Leistungen errechnet, auf deren Basis eine Reihung der Sorten erfolgt. Ausgegeben wird die direktkostenfreie Leistung auf relativer Basis (100=maximal) für die Intensitätsstufen der Landessortenversuche. Die in Arbeitspaket 1 ermittelte Gewichtung der Sorteneigenschaften in Abhängigkeit von der produktionstechnischen Situation wird übernommen. Ferner wird angestrebt, die Variabilität der Jahreswitterung abzubilden, um die Verteilung der (relativen) Sortenleistungen über die Jahre schätzen zu können. Es ist jedoch zu prüfen, ob hierfür in ausreichendem Umfang Datenmaterial zur Verfügung steht. Sollte dies der Fall sein, könnten spätere Nutzer die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Sorte im Bereich einer bestimmten Rangfolge liegt, erfahren (z.B. „in 4 von 10 Jahren unter den ersten 5“...).

Im *dritten Arbeitspaket* soll der Einfluss der produktionstechnischen Intensität auf die Sortenleistung in das System integriert werden. Hierzu sind zunächst Daten aus zurückliegenden Versuchsserien (Wertprüfungen, Landessortenversuchen) unter der Fragestellung auszuwerten, inwieweit die in den Sortenversuchen ermittelten Sorteneigenschaften wie z.B. Lagerneigung oder Anfälligkeit für Krankheiten, auf Regelungsbedarf schließen lassen. Im Entscheidungsunterstützungssystem wird dann zunächst vom Nutzer die Entscheidung über das Produktionsziel getroffen, wodurch bestimmte Sorten ausgeschlossen und N-Düngungsstrategien festgelegt werden können. Der Regelungsbedarf kann dann in Abhängigkeit von den zu erwartenden Jahreswitterungsverhältnissen (Nutzereingabe) oder einem Spektrum an Witterungsszenarien sortenspezifisch abgebildet werden. Das System wird dabei nach dem Ansatz von Detlefen und Jensen [DJ04] stochastisch eine Anzahl von Entscheidungsabläufen abbilden. Die nächsten Schritte umfassen für jede Sorte die Abschätzung des erreichbaren Ertrags auf der Basis von Witterungserwartungen sowie des aktuellen Ertrags bei differenzierten Düngungs- und Pflanzenschutzintensitäten. Aus den Erträgen und den proportionalen Kosten sollen direktkostenfreien Leistungen errechnet werden, die in relativen Größen (% von maximal) ausgegeben werden. Die Anzahl der Pflanzenschutzmaßnahmen soll ebenfalls ausgegeben werden, so dass im Ergebnis dem Nutzer eine Liste mit Sorteninformationen zur Verfügung steht, die er nach wirtschaftlichen (direktkostenfreie Leistungen) oder ökologischen Kriterien (Anzahl erforderlicher Regulationsmaßnahmen) sortieren kann. Jedes der drei Arbeitspakete sollen zu einem einsatzfähigen Entscheidungsunterstützungssystem führen. Dabei werden auf der Benutzeroberfläche von Anbeginn auch die erst in der Endfassung erforderlichen Rubriken im Ein- und Ausgabebereich vorgesehen, so dass sich für

den Nutzer keine wesentlichen Bedienungsänderungen ergeben. Die Empfehlung wird auch stets auf einer Reihung der Sorten in relativer Form erteilt. Die Aussagefähigkeit der im Hintergrund laufenden Rechenoperationen soll jedoch für die einzelne Empfehlungssituation zunehmend fundierter erfolgen. Insbesondere durch die zunehmende Berücksichtigung der standortspezifischen und produktionstechnischen Besonderheiten werden diejenigen Sorteneigenschaften, die zu Regelungsbedarf führen, stärker berücksichtigt, so dass zu erwarten ist, dass insbesondere die Anzahl derjenigen Sortenempfehlungen, die zu unwirtschaftlichen und umweltbelastenden pflanzenbaulichen Maßnahmen führen, vermindert wird.

### **Literaturverzeichnis**

- [DJ04] Detlefsen, N.K.; Jensen, A.L.: A stochastic model for crop variety selection, *Agricultural Systems* 81, 2004; S. 55-72.
- [Ra93] Rabbinge, R.: The ecological background of food production. In: Rabbinge, R. (Ed.), *Crop Production and Sustainable Agriculture*, CIBA Foundation Symposium, John Wiley and Sons, N.Y., U.S.A. 1993.