

# **Einsatzmöglichkeiten von N-Simulationsmodellen in der Düngungsberatung von Rheinland-Pfalz**

*Christian Lang, Mainz-Bretzenheim*

## **1. Einleitung**

In Rheinland-Pfalz könnten N-Simulations-Modelle unter den sehr unterschiedlichen Witterungs- und Standortbedingungen einen Fortschritt bei der N-Düngungsberatung bewirken. Insbesondere würde damit die derzeit im Rahmen des N-Dynamik-Programms Ackerbau durchgeführte flächendeckende N-Düngungsberatung weiter verbessert. Die mit Hilfe des Nährstoff-Informations-Systems ausgewerteten Daten könnten somit anhand der aktuellen Witterungsereignisse aktualisiert werden und eine dynamische Betrachtung wäre leichter möglich.

## **2. Vorgehensweise bei der Testung der Modelle**

### **2.1 Datenerhebung**

Im Mittelpunkt der umfangreichen Datenerhebung stand die Entwicklung von Erhebungsbögen und einer entsprechenden Datenbank zur Erfassung und Speicherung der für die Testung der Modelle relevanten Daten. Zur Datenerhebung bei Landwirten wurde ein besonderes Probenbegleitblatt entwickelt, das den unterschiedlichen Anforderungsprofilen der verschiedenen Programme an die Begleitdaten Rechnung trägt. Die Datenerhebung selbst erfolgt durch die staatliche Beratung.

Im Herbst 1990 wurde mit der Datenerhebung auf einer großen Anzahl von Flächen begonnen. Die dabei auftretenden Schwierigkeiten und der erhebliche Zeitaufwand bewirkten eine Verringerung der Flächenzahl für die Testung der Modelle in den folgenden Jahren 1991 und 1992 von ca. 300 Flächen auf ca. 50 Flächen.

### **2.2 Agrarmeteorologische Meßstationen in Rheinland-Pfalz**

Zu Beginn der Datenerhebung für N-Simulationsmodelle wurde das agrarmeteorologische Meßnetz in Rheinland-Pfalz aufgebaut.

Die erste Ausbaustufe erfolgte 1989/90 und umfaßte 17 Stationen. In der landwirtschaftlich intensiv genutzten oberrheinischen Tiefebene wurde damit u.a. ein Pilotprojekt mit 15 km Gitterpunktabstand geschaffen, um vorhandene Modelle testen zu können. Nach Abschluß der zweiten Ausbaustufe werden landesweit ca. 25 Meßstationen Wetterdaten erfassen.

Seit Dezember 1992 stehen Schnittstellen für die automatisierte Datenkonvertierung von Wetterdaten in drei N-Simulationsprogrammen zur Verfügung.

### 3. Perspektiven bei Testung und Anwendung der Modelle

#### 3.1 Qualität der Daten

Das in ersten Veröffentlichungen der Modellentwickler formulierte Ziel, die Bodenuntersuchung auf pflanzenverfügbaren Stickstoff durch solche Modelle zu ersetzen, wurde bisher in der Praxis nicht erreicht. Die dazu erforderlichen Daten sind entweder kaum verfügbar oder können nicht ausreichend genau quantifiziert werden.

Die Erhebung der Wetterdaten kann mit Ausnahme von lokalen Niederschlagsereignissen ausreichend genau erfolgen.

Das Ergebnis einer einzigen  $N_{\min}$ -Bodenuntersuchung als Startwert für die N-Simulation ist jedoch bei zu sprunghafter N-Freisetzung neigenden Böden kritisch zu bewerten. Die Schwankungen von Probenahmetermin zu Probenahmetermin können bei hohen Temperaturen unmittelbar nach der Ernte auch in kurzer Zeit erheblich sein. Dies ist vor allem bei nach der Ernte einsetzenden Niederschlägen und organisch stark gedüngten Schlägen der Fall. An die Sorgfalt der  $N_{\min}$ -Probenahme und die Vergleichbarkeit von Laborergebnissen werden in diesen Fällen höchste Anforderungen gestellt.

Dagegen bereitet die Erhebung der erfolgten Bewirtschaftung durch den Einzug von Schlagkartei und Aufzeichnungspflichten in einigen Kulturen mit "integriert, kontrolliertem Vertragsanbau" immer weniger Schwierigkeiten. Um wirklich exakte Daten zu erhalten, ist dennoch eine intensive Betreuung der Datenerhebung bei Landwirten notwendig.

#### 3.2 Problematik der Bodenparameter

Die N-Simulationsmodelle wurden auf der Basis exakter Bodenbeschreibungen und Analysen entwickelt und fordern umfangreiche Stammdatenerhebungen. Ohne aufwendige Untersuchungen oder Nachforschungen können diese exakten Bodenprofilbeschreibungen nicht erfolgen.

Die von allen Flächen verfügbaren Katasterdaten (Reichsbodenschätzung) lassen dagegen nur eine grobe Einteilung der Böden zu. Sie geben z.B. nur ungenügenden Einblick in die tatsächlich im Bodenprofil anzutreffenden Korngrößenverteilungen und das davon abhängige Wasserspeichervermögen. Faktoren wie Krümmenvertiefung, Humusanreicherung oder Verdichtungen durch schwere Maschinen und Geräte werden durch diese Bodenschätzung gar nicht erfaßt.

Ausführlichere Bodenbeschreibungen liegen zwar z.B. der Finanzverwaltung vor, sind jedoch nicht in vereinheitlichter und digitalisierter Form vorhanden.

Eine bessere Verfügbarkeit von exakten, digitalisierten und flächendeckend vorliegenden Bodenbeschreibungen ist erst in einigen Jahren zu erwarten. Dann wäre evtl. eine zentrale Abrufung solcher Informationen und eine schnelle Zuordnung eines ausgewählten Standorts zu einem passenden Bodenprofil mit der dazugehörigen exakten Beschreibung von Bodenparametern möglich.

Ein Lösungsansatz ist das EDV-Programm der OFD Freiburg (von Uhlmann und Eibner), das die Mustergrundstücke der BRD digitalisiert verwaltet. Enthalten sind darin alle

digitalisierbaren Daten, die von den im Rahmen der Reichsbodenschätzung bundesweit festgelegten Musterstücken zur Verfügung stehen. Diese Daten erreichen aufgrund von geringerer Auflösung in der Fläche allerdings nicht die Qualität der nur in schriftlicher Form vorhandenen Beschreibung der Grablöcher.

### **3.3 Codierung und digitalisierte Speicherung der Daten**

Da die für die Testung der N-Simulationsmodelle erhobenen Daten teilweise auch im Rahmen der allgemeinen Düngungsberatung Verwendung finden, wurde die Erfassung auf EDV im Rahmen der Entwicklung des Nährstoff-Informations-Systems Rheinland-Pfalz ermöglicht.

Daher waren erhebliche Codierungsprobleme zu lösen. Leider gibt es in diesem Bereich heute noch keine bundesweit einheitlichen Codierungen für alle notwendigen Daten.

Da außerdem sehr unterschiedliche Anforderungsprofile der N-Simulationsprogramme im Bezug auf die Flächen- und Bewirtschaftungsdaten bestehen, wurde auf die Schaffung von Schnittstellen bisher verzichtet.

Bei dem momentan möglichen Umfang der Testung von Modellen ist diese Frage allerdings von geringer Bedeutung. Sollte sich jedoch ein Modell als besonders geeignet erweisen oder ein modellübergreifender Ansatz realisiert werden, ist die Schaffung einer Schnittstelle geplant.

## **4. Möglichkeiten und Grenzen der Beratung mit N-Simulations-Modellen**

Eine Bodenuntersuchung ist als Ausgangswert für eine N-Simulation notwendig. Der größte Vorteil bei einem Einsatz solcher Modelle wäre die dynamische Betrachtung des Stickstoffhaushaltes über längere Zeitspannen.

Der Zeitaufwand für die Ermittlung von Daten und anschließende Simulationsrechnungen, also der sich insgesamt ergebende Beratungsaufwand, muß jedoch auf Dauer auch monetär bewertet werden. Bei den derzeit durchgeführten Untersuchungen bleibt dieser Faktor in der Regel unbeachtet. Die bessere Beratung wird lediglich durch geringeren Nitratintrag in das Grundwasser gerechtfertigt.

Dies ist nur dann haltbar, wenn tatsächlich eine "konventionelle Düngungsberatung" bereits erfolgte und dennoch keine Rückführung der Nitratbelastung auf ein unbedenkliches Maß eintrat. Zunächst sollten daher die möglichen konventionellen Maßnahmen ergriffen werden wie z.B.

- repräsentative Bodenuntersuchungen,
- gezielte Beratung und Ableitung verbesserter Düngungsempfehlungen aufgrund von Auswertungen der Ergebnisse (Aufnahme und Analyse der Ausgangssituation),
- Anwendung von Bilanzierungsverfahren,
- in Teilbereichen (z.B. Problemkulturen) schlagspezifische Bodenuntersuchungen,
- Optimierung von Bodenbearbeitung und Fruchtfolge (insbes. Brache),

- Verbesserung der Ausbringung organischer Dünger hinsichtlich Bewertung, Terminierung und Technik,
- verstärkte Weiterbildung und Beratung der Landwirte,
- u.U. Verminderung der Intensität der Bewirtschaftung bei entsprechendem Ausgleich.

Ergänzend ist eine langjährige Beobachtung der N-Dynamik auf ausgewählten Flächen in der Nähe von Wetterstationen anzustreben, wobei N-Simulationsmodelle zusätzliche Informationen zur N-Dynamik liefern könnten.

Der großflächige Einsatz von N-Simulationsmodellen kann bei bereits verringerter Intensität und damit i.d.R. ausgeglicheneren Nährstoffbilanzen eine weitergehende Feinsteuerung der N-Düngung bewirken.

Gerade die vorhandene Möglichkeit einer Beobachtung der N-Dynamik und insbesondere der N-Verluste durch Niederschläge ist für die Wasserwirtschaft von großem Interesse. Damit ist das größte Einsatzgebiet solcher Modelle in solchen Bereichen zu sehen. Allerdings muß auch hier der Schwerpunkt einer Beratung auf der Beseitigung von Ursachen und weniger auf der Beobachtung von Folgen liegen.

Der Einsatz von N-Simulations-Modellen in Rheinland-Pfalz wird daher in den nächsten Jahren auf personell gut ausgestattete Wasserschutzgebietsprojekte, Forschungsprojekte allgemein und einige Beratungszentralen beschränkt bleiben. Zum jetzigen Zeitpunkt ist selbst dieser Einsatz nur in Ansätzen realisiert.

Eine Vereinfachung und Vereinheitlichung von Erhebung und Codierung der notwendigen Daten wäre unter den gegebenen Bedingungen die einzige Möglichkeit, um eine Anwendung in der Fläche zu ermöglichen. Obwohl bundesweit eine Vielzahl von Datensätzen mit brauchbaren Daten im Rahmen von Versuchswesen etc. erhoben werden, erfolgt die Testung aus den o.g. Gründen bisher nur in geringem Umfang.

Die starke Einschränkung der Modelle auf Getreidearten steht einer breiteren Anwendung z.B. auch in landwirtschaftlichen Betrieben entgegen. Problemkulturen wie Mais, Kartoffeln, Wein-, Obst- und Gemüsebau werden kaum oder gar nicht abgedeckt. Für den Landwirt ist die erforderliche intensive Auseinandersetzung mit den EDV-Programmen eine sehr hohe Hürde.

Die Prognose der Folgen von unterschiedlichen Bodenbearbeitungs- oder Begrünungsmaßnahmen nach der Ernte für die N-Dynamik der Standorte oder die Abschätzung der N-Nachlieferung aus Ernteresten und organischen Düngern wären interessante Aspekte für die staatliche Beratung. Die bisher üblichen starren Faustzahlen oder auch Grenzwerte bei Bewirtschaftungsaufgaben erweisen sich immer wieder als ungeeignet zur Steuerung natürlicher Systeme. Die Folgenabschätzung verschiedener Bewirtschaftungs-Szenarien ist aus diesem Grund besonders bei der Erstellung von Förderprogrammen für umweltgerechte Landwirtschaft in Zukunft von großer Bedeutung.

## 5. Zusammenfassung

Im Rahmen des N-Dynamik-Programms wurden in den vergangenen Jahren Daten zur Testung der N-Simulationsprogramme gesammelt und in digitalisierter Form in dem "Nährstoff-Informationssystem Rheinland-Pfalz" gespeichert.

Aufgrund der bisher vorhandenen Schwierigkeiten bei der Datenerhebung und Anwendung der Programme und einer Beschränkung der Simulation der Pflanzenentzüge auf wenige Kulturen scheint derzeit für Beratungszwecke nur ein Einsatz im Zeitraum nach der Ernte bis Vegetationsbeginn im folgenden Jahr möglich.

Da N-Simulations-Modelle von exakten Momentaufnahmen ausgehend eine weitergehende dynamische Betrachtung ermöglichen könnten, wird in Rheinland-Pfalz in den kommenden Jahren für einige repräsentative Flächen die Testung der N-Simulationsmodelle erfolgen. Gleichzeitig sollen diese Testflächen weitere Hinweise zur N-Dynamik ausgewählter Standorte liefern und die aktuelle flächendeckende N-Düngungsberatung unterstützen.

Gerade die Anwendung der  $N_{min}$ -Methode in Verbindung mit N-Simulationsmodellen und der damit möglichen Austragsberechnung kann in Wasserschutzgebieten noch wesentlich an Bedeutung gewinnen. Allerdings sollten auch in Wasserschutzgebieten zunächst die Möglichkeiten der bereits verfügbaren Beratungsinstrumente und -empfehlungen intensiv genutzt und ausgeschöpft werden.

Durch sinnvolle Kombination praktikabler Maßnahmen ist bereits heute eine weitgehende Lösung des Nitratproblems möglich. Nur bei Beseitigung der erkannten konzeptionellen Schwachstellen kann die Simulation des Stickstoffhaushaltes dazu einen wesentlichen Beitrag leisten.