

Tagungsbeitrag zu: Kommission IV
Titel der Tagung:
Böden eine endliche Ressource
Veranstalter: DBG, Sept.2009, Bonn
Berichte der DBG (nicht begutachtete
online Publikation) <http://www.dbges.de>

Nitratausträge auf ökologisch bewirtschafteten Flächen mittels des Simulationsmodells EPIC

Prade, C. ¹; Köhler, S. ²; Stahr, S. ¹

¹ Institut für Bodenkunde und Standortslehre, Universität
Hohenheim, Emil-Wolf-Str. 27, D-70599 Stuttgart

² Institut für Landschaftsökologie und Standortkunde,
Universität Rostock, Justus-von-Liebig-Weg 6, D-18059
Rostock

Zusammenfassung

In landwirtschaftlich genutzten Wasserschutzgebieten stellen potentielle Nitratausträge eine direkte Gefährdung des Trinkwassers dar. Auch bei ökologisch wirtschaftenden Betrieben ist eine solche Gefährdung nicht auszuschließen, da diese im besonderen Maße zur Stickstoffmineralisierung und Unkrautkontrolle auf eine meist wendende Bodenbearbeitung angewiesen sind. Um eine Tiefenverlagerung an Nitrat so gering wie möglich zu halten, kommt in Baden-Württemberg die SchALVO (Schutz- und Ausgleichsverordnung) zur Anwendung, die direkt in das betriebliche Management, Fruchtfolgeplanung und Bodenbearbeitung eingreift. Die Beurteilung der Wirksamkeit der SchALVO-Maßnahmen anhand von Stickstoffbilanzen und / oder Bodenuntersuchungen sind aufwendig und kostenintensiv. Mittels EPIC (Erosion/Productivity Impact Calculator) wurden verschiedene Bearbeitungsvarianten der SchALVO-Vorgaben simuliert, zu denen aus den Jahren 2002-2005 Ergebnisse zur Stickstoffmineralisierung und Nitratauswaschung zur Verfügung standen. EPIC war in der Lage die längerfristigen jahreszeitlichen Mineralisierungsverläufe wiederzugeben, teilweise aber auf einem zu geringen Niveau.

Kontakt:
pradechr@uni-hohenheim.de

Witterungs- oder bearbeitungsbedingte kurzfristige Veränderungen in der Mineralisierung konnten teilweise von EPIC nicht korrekt abgebildet werden. Die in den vorausgegangenen Feldmessungen ermittelte Wirksamkeit der SchALVO-Vorgaben gegenüber der Bewirtschaftung, entsprechend der Ordnungsgemäßen Landwirtschaft, konnte dagegen auch in der Simulation dargestellt werden.

Schlüsselworte: Nitratauswaschung, Modellierung, EPIC, Ökologischer Landbau

Material und Methoden

Das EPIC Model 3060 (USDA, 1990) verknüpft mehrere Untermodelle, die interaktiv verändert und abgerufen werden können (WILLIAMS et al. 1984, Chung et al. 2000). In mehreren Untermodulen können die Parameter des Standortes verändert und angepasst werden. Die Randbedingungen der Hydrologie, Nähstoffhaushalt, Pflanzen, Boden, Management (Bodenbearbeitung, Bewässerung, Düngung, Kalkung, Sprizmittelgebrauch, u.a.) können je nach Kenntnisstand sehr detailliert eingegeben werden.

Versuchsanlage

Um verschiedene Klimate und Bodentypen zu erfassen wurde auf Daten zweier verschiedener Regionen Baden-Württembergs zurückgegriffen.

Main-Tauber-Gebiet: Keuper, und Muschelkalk, lehmiger Ton, dominant Pseudogley, 8,6°C, 709 mm.

Gäu-Region: Löß, lehmiger Schluff, Parabraunerden, 8,8°C, 707 mm.

Die Versuchsanlage mit SchALVO-Varianten wurden nach N-intensiven, bzw. fixierenden Vorfrüchten etabliert.

1. **konventionelle Bearbeitung:** Pflug Oktober, Winterweizen
2. **reduzierte Bearbeitung:** Grubber Oktober, Winterweizen (SchALVO)
3. **Stoppelbearbeitung September:** Begrünung, Pflug November, Sommerweizen
4. **keine Stoppelbearbeitung, Pflug Dezember:** Sommerweizen (SchALVO)
5. **Stoppelbearbeitung September:** winterharte Begrünung, Pflug Februar, Sommerweizen (SchALVO)

Ergebnisse

Die Datenausgabe in EPIC für N_{min} erfolgt in Monatswerten und werden den gemessenen (14 tägig) Daten gegenübergestellt.

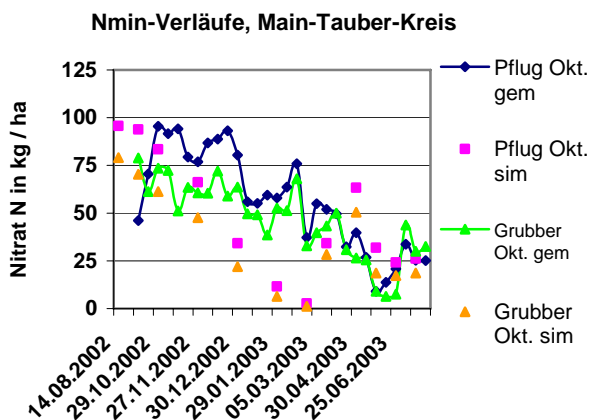


Abb.1: Gemessene und simulierte Nitratmengen zweier Versuchsvarianten in der Gäu-Region.

Die in Abbildung 1 dargestellten simulierten Verläufe zweier ausgesuchter Versuchsvarianten zeigen zum Frühjahr hin stark abnehmende Nitratkonzentrationen. In den Monaten April und Mai steigen die Nitrat-N Werte dagegen wieder bis auf 60 kg ha^{-1} , bevor sie zum Sommer hin wieder abfallen. Die gemessenen Werte sind dagegen teilweise um 40 kg höher und das Fallen der Kurve erfolgt dagegen langsamer und auf höherem Niveau. In der Simulation konnten die unterschiedlichen Niveauverläufe der Varianten Pflug Oktober gegenüber Grubber Oktober dargestellt werden. In der Abbildung 2 sind die Nitratfrachten zeitlich einheitlich, d.h.

als Jahressumme dargestellt. Die gemessenen Frachten, ermittelt, aus N_{min} (60 bis 90 cm) und Saugkerzenlösungen (90 cm) ergaben im Mittel, in Abhängigkeit der jeweiligen Variante, 6 bis 30 kg ha^{-1} Nitrat-N. Tendenziell ergaben die Simulationen eine geringere Auswaschung als die aus N_{min} - und Saugkerzendaten ermittelten Werte. Die Differenzen zwischen simulierten und gemessenen Werten nahmen zum dritten Versuchsjahr hin deutlich ab.

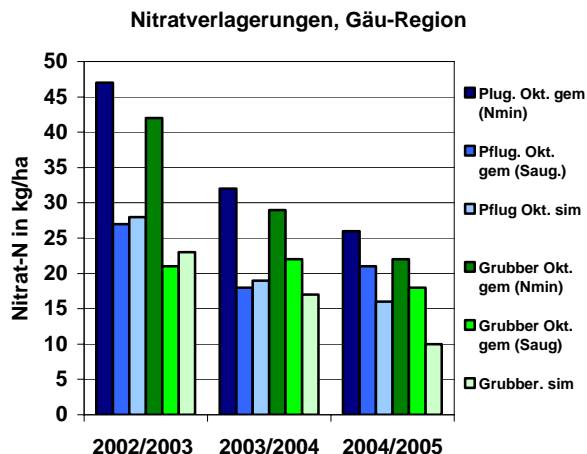


Abb. 2: Gemessene (N_{min} / Saugkerzen) und simulierte (EPIC) Nitratverlagerungen.

Tab 1: Simulierte Nitratausträge in kg ha^{-1} bei verschiedenen Bodenbearbeitungen. 1: Pflug Oktober, 2: Grubber Oktober, 3: Pflug November, 4: Pflug Dezember, 5: Pflug Februar

| Gäu-Region (Löß) | | | | | |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Jahr | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 02 / 03 | 28 | 23 | 23 | 27 | 29 |
| 03 / 04 | 19 | 17 | 27 | 28 | 31 |
| 04 / 05 | 16 | 10 | 28 | 27 | 27 |
| Σ / MW | 63 / 21 | 50 / 17 | 87 / 29 | 82 / 27 | 87 / 27 |
| Main-Tauber-Kreis (Tone und Mergel) | | | | | |
| Jahr | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 02 / 03 | 8 | 8 | 9 | 8 | 6 |
| 03 / 04 | 14 | 8 | 15 | 23 | 19 |
| 04 / 05 | 8 | 5 | 10 | 13 | 7 |
| Σ / MW | 30 / 10 | 21 / 7 | 34 / 11 | 44 / 15 | 32 / 11 |

Die simulierten Variantenunterschiede sind in Tabelle 1 als jährliche Frachten der beiden Bodenregionen Gäu und Main-Tauber-Kreis dargestellt. Sie differieren im Mittel um 17 bis 27 kg ha⁻¹ Nitrat-N. So liegt das jährliche Mittel in der Gäu-Region bei 16 bis 30 kg ha⁻¹ und im Main-Tauber-Kreis bei 7 bis 15 kg ha⁻¹ Nitrat-N. Die Variante mit reduzierter Bodenbearbeitung hatte dabei meist das geringste Auswaschungspotential.

Diskussion

EPIC kann die Unterschiede in der Mineralisierung und der Nitratverlagerung bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung und Bewirtschaftung wiedergeben, wobei das Niveau der Mineralisierungsverläufe über das Jahr hinweg zeitweilig unterschätzt wird. Dabei spielt die genaue Erfassung der Eingangsparmeter vermutlich eine entscheidende Rolle. Die Unterschiede in den Verläufen und den Niveaus könnten in der vom Modell nur hinlänglich genau erfassten N-Fixierung, N-Mineralisierung und der N-Vorräte liegen. Nichtwendende Anbauverfahren (Grubber Oktober) ergeben im Vergleich zu wendenden Verfahren einen um 3 bis > 10 kg ha⁻¹ geringere Austrag an Nitrat-N. Dieser Unterschied erwies sich bei den gemessenen Austrägen als signifikant. Zwischen den anderen Varianten sind keine signifikanten Unterschiede festzustellen.

EPIC stellt deutliche Differenzen zwischen den untersuchten Boden- und Klimaregionen Baden Württembergs dar. Das Mineralisierungsverhalten und die Nitratauswaschung bei gleich bleibender Bearbeitung sind damit deutlich von diesen Eingangsparmetern abhängig. Kurzfristige auftretende Schwankungen in der Mineralisierung wie sie EPIC mit deutlichen Kurvenanstiegen im Frühjahr simuliert, werden bei Böden mit gutem N-Speicherverhalten und hohen Stickstoffvorräten bei gleichzeitigem Stickstoffentzug durch die Pflanzen ausgeglichen. Meist handelte es sich dabei um Böden aus Löß.

Für Baden-Württemberg existieren in weiten Bereichen der landwirtschaftlich genutzten Flächen viele der benötigten Eingangsparmeter (Boden, Pflanzen, Wetter). Insgesamt bietet sich damit mittels EPIC ein gutes Werkzeug für die Simulation von Stickstoffmineralisierungen und der damit verbundenen Nitrat-Auswaschunggefährdung an.

Literatur

Chung, S.W., Grassmann, P.W., Randall, G.W.(2000). Evaluation of Epic for three Minnesota cropping Systems. Working Paper, Centre for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, 2000

USDA (1990): EPIC – Erosion/Produktivität Impakt Calculator. U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin No. 1768. Washington D.C., USA. 235

Williams, J.R., Jones, C.A., Dyke, P.T. (1984). A modeling approach for determining the relationship between erosion and soil productivity Trans. ASAE 27(1): 129-144.

Danksagung

Wir bedanken uns beim Ministerium für Umwelt und Ländlichen Raum Baden-Württemberg.