

NVINO

Ein Modell zur Simulation der N-Dynamik im Weinbau

Kurt Christian Kersebaum ^a, Claas Nendel ^b

Institut für Landschaftssystemanalyse

^a Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. Müncheberg
Eberswalder Str. 84

D-15374 Müncheberg

^b Abteilung Modellierung und Wissenstransfer

Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V.

Theodor-Echtermeyer-Weg 1

D-14979 Großbeeren

ckersebaum@zalf.de

nendel@igzev.de

Abstract: Es wird ein Modell vorgestellt, welches die N-Dynamik im Weinbau simuliert. Basierend auf dem Modell HERMES wurden Modifikationen zur speziellen Berücksichtigung von Managementmaßnahmen im Weinbau vorgenommen. Das Wachstumsmodell für Wein beinhaltet neben einer mehrjährigen Simulation des Rebenwachstums auch die Möglichkeit einzelne Schnittmaßnahmen organspezifisch zu berücksichtigen und das Schnittgut wieder als organischen Input dem Boden zuzuführen. Das Hauptaugenmerk bei der Betrachtung der N-Dynamik liegt auf der Verwendung von Biokompost im Weinbau zur Abschätzung der Umweltverträglichkeit von verschiedenen Düngungsmaßnahmen. Das Modell hat eine Nutzeroberfläche für Windows[®], über die die Auswahl und Bearbeitung mehrerer Flächen und Standorte erfolgt.

1 Einleitung

Im Rahmen der Diskussion um die Verwertung sekundärer Abfallstoffe wurde zum Ende der 1990er Jahre Bioabfallkompost als Meliorationsmittel im Weinbau propagiert. Obwohl in erster Linie die Verbesserung der physikalischen Bodeneigenschaften angestrebt wird, enthält Bioabfallkompost auch eine verhältnismäßig große Menge an für die Rebe relevanten Nährstoffen. Stickstoff als eines der wichtigsten Nährelemente liegt im Bioabfallkompost nicht in pflanzenverfügbarer Form vor, sondern wird durch Mineralisation im Boden in seine mineralischen pflanzenverfügbaren Formen überführt. Um die Belastung von Gewässern mit Nitrat zu vermeiden, ist es wichtig die Ausbringungsmengen und -intervalle von Stickstoffdüngern so zu bemessen, dass die Verfügbarkeit von mineralischem Stickstoff im Boden sowohl in der Quantität wie auch im Zeitverlauf dem N-Bedarf der Pflanzen weitgehend entspricht.

Die starke Abhängigkeit sowohl der N-Dynamik im Boden als auch des Pflanzenwachstums von Umweltbedingungen erfordert eine weitgehend dynamische Betrachtung mit Hilfe von Simulationsmodellen. Auf der Basis des Stickstoffsimulationsmodells HERMES [Ke95] wurde im Rahmen eines vom Forschungsring des Deutschen Weinbaus finanzierten Projektes das Modell NVINO [NK04] entwickelt, welches die spezifischen Bedingungen im Weinbau berücksichtigt und für die Beratung im Weinbau konzipiert ist.

2 Modellbeschreibung

Das Modell NVINO basiert auf dem Modell HERMES [Ke95], welches für die Simulation der N-Dynamik im System Pflanze-Boden für Ackerkulturen entwickelt wurde. Das Modell simuliert den Wasserhaushalt, die N-Dynamik im Boden sowie das Pflanzenwachstum und die N-Aufnahme durch Pflanzen. Es berücksichtigt die Prozesse der Evaporation/Transpiration, des Wasser- und Nitrattransports im Boden, die Netto-Mineralisation von Stickstoff, die Denitrifikation sowie die pflanzliche Biomassebildung und ihre entwicklungsabhängige Partitionierung auf einzelne Pflanzenorgane. Der N-Bedarf wird durch die Biomassebildung und die Pflanzenentwicklung bestimmt, die N-Aufnahme wird entsprechend der N-Verfügbarkeit im Boden limitiert. Bei Wasser- bzw. Stickstoffmangel wird eine Reduktion des Wachstums im Modell simuliert. Im Folgenden wird lediglich auf die spezifischen Veränderungen gegenüber dem Basismodell HERMES bzw. auf die Datenstruktur eingegangen. Details zu den Grundlagen von HERMES und NVINO sind u.a. bei [Ke95] und [KB01] beschrieben.

2.1 Pflanzenwachstum Wein

Der Stickstoffhaushalt in einer Rebfläche wird in großem Maße durch den Entzug durch die Rebwurzel bestimmt. Die Rebe nimmt in jedem Jahr witterungsbedingt ca. zwischen 50 und 90 kg N ha⁻¹ aus dem Boden auf. Das zeitliche Entnahmemuster richtet sich nach den Wachstums- und Entwicklungsphasen der Rebe. Gegenüber dem im Modell HERMES implementierten generischen Pflanzenwachstumsmodell für annuelle Pflanzen sind für die spezifischen Bedingungen des Weinbaus einige Veränderungen notwendig. Zum Einen wird eine eigens entwickelte Wurzelverteilungsfunktion verwendet, die von Rebalter abhängig ist [Ne02]. Weiterhin war es notwendig, für die mehrjährige Abbildung des Rebwachstums eine winterliche Ruhephase und einen Wiederaustrieb zu Vegetationsbeginn zu berücksichtigen, wobei das Alter der Rebpflanze und die Anzahl der Bogreben bzw. Augen bestimmen die Simulation der Wuchsleistung. Aufgrund der im Weinbau typischen Schnittmaßnahmen und der entsprechenden Rezyklierung von Stickstoff mit dem Schnittgut war eine organspezifische Teilernte und Rückführung von Nährstoffen im Modell zu berücksichtigen. Weiterhin wurde eine stressabhängige Verschiebung der Biomassepartitionierung zugunsten des Erntegutes eingeführt. Abbildung 1 zeigt den simulierten Wachstumsverlauf einzelner Pflanzenorgane einschließlich der Schnittmaßnahmen am Beispiel eines Standorts in Rheinland-Pfalz.

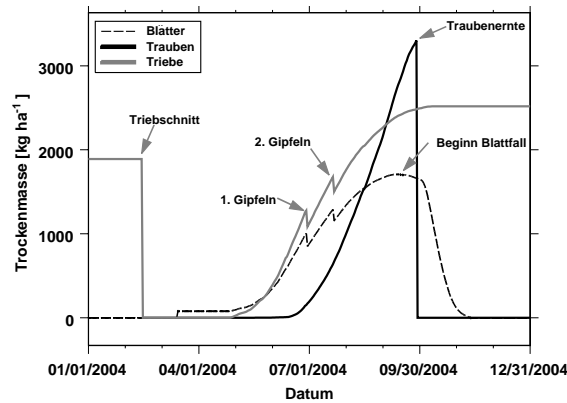


Abbildung 1: Beispiel einer Simulation des Weinwachstums am Standort Neustadt a.W.

2.2 Datenanforderungen und Datenstruktur

Das Modell erfordert Eingabedaten im Hinblick auf Bodeneigenschaften, Bewirtschaftung und Witterung sowie externe Parameterdateien für den Boden, die unterschiedlichen Rebsorten und Düngemittel. Alle Dateien liegen im ASCII-Format vor und können somit mit jedem Texteditor bearbeiten und verändert werden. Die Struktur der Dateien erlaubt die Bearbeitung von Polygonen aus einem GIS, mit der Möglichkeit gleiche Schläge mit unterschiedlichen Bodeneinheiten zu verknüpfen. Die Ablage erfolgt innerhalb von projektbezogenen Ordnern. Der Simulationszeitraum sowie verschiedene Simulationsoptionen (z. B. Wahl der Verdunstungsformel, Niederschlagskorrektur) werden in einer Steuerdatei für jedes Projekt definiert. Abb. 2 zeigt ein Schema der Datenstruktur.

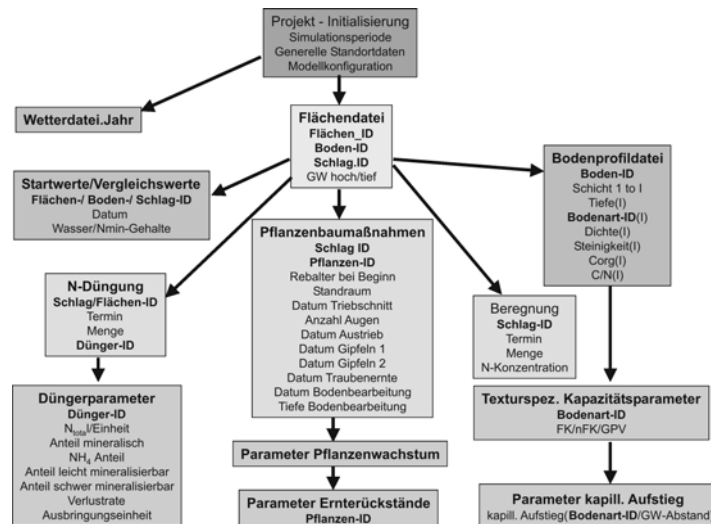


Abbildung 2: Datenstruktur von NVINO.

2.3 Nutzeroberfläche

Zur Nutzung durch den Anwender wurde das Modell in eine Grafische Nutzeroberfläche eingebettet, von der aus der Anwender nach Wahl bzw. Einrichtung seines Projektordners die Eingabedateien und ausgewählte Parameter bearbeiten und das Modell starten kann. Weiterhin beinhaltet die Oberfläche eine Vorprüfung der für die Simulation notwendigen Dateien und die Option Simulationsergebnisse aus der Ausgabedatei zu selektieren und grafisch darzustellen. Abb. 3 zeigt die Startseite der Anwendungsumgebung.

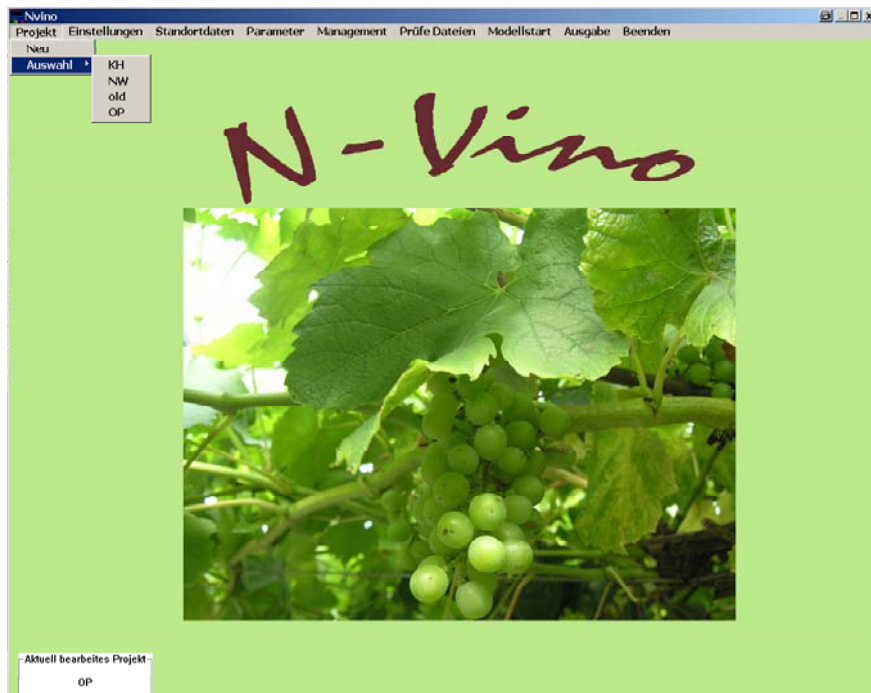


Abbildung 3: Grafische Nutzeroberfläche (Startseite) von NVINO.

Literaturverzeichnis

- [KB01] Kersebaum, K.C.; Beblik, A.J.: Performance of a nitrogen dynamics model applied to evaluate agricultural management practices. In (Shaffer, M.J.; Ma, L.; Hansen, S., Eds.): Modeling carbon and nitrogen dynamics for soil management. Lewis Publishers, Boca Raton, 2001; S. 549 - 569.
- [Ke95] Kersebaum, K.C.: Application of a simple management model to simulate water and nitrogen dynamics. Ecological Modelling 81, 1995; S.145 - 156.
- [Ne02] Nendel, C.: Die Wirkung von Bioabfallkompost auf den Stickstoffhaushalt in Rebflächen. – Analyse und Modellbildung. Dissertation Universität Braunschweig, Berichte aus der Umweltwissenschaft, Shaker Verlag, Aachen, 2002.
- [NK04] Nendel, C.; Kersebaum, K.C.: A simple model approach to simulate nitrogen dynamics in vineyard soils. Ecological Modelling 177, 2004; S. 1 - 15.