

EPIC - Beratungstool - Beispiele aus der Praxis

Peter Cepuder^{1*}, Reinhard Nolz¹, Johannes Maßwohl² und Alexander Beichler²

Kurzfassung

Die Grundwasservorkommen im Grazer Feld, Leibnitzer Feld und im Unteren Murtal dienen für viele Bewohner als Trinkwasserressource. Eine Belastung des Grundwassers mit Stickstoff dürfte von den applizierten Stickstoffdüngemitteln ausgehen, was sich auf Grund von langjährigen Untersuchungen bestätigt. Daher wurde mit Jänner 2016 von Seiten des Landes Steiermark das Grundwasserschutzprogramm „Graz bis Bad Radkersburg“ verordnet (Landwirtschaftliche Umweltberatung Steiermark 2015). Dies beinhaltet strenge Auflagen, die auch außerhalb der bisherigen Schongebiete wirksam werden. In Voraussicht dieser Problematik wurde in den Jahren 2012 und 2013 ein Beratungstool von der Universität für Bodenkultur für die landwirtschaftlichen Berater im Untersuchungsgebiet südlich von Graz in Hinblick auf Ertrag, Sickerwassermenge und Stickstoffaustrag erarbeitet. Mit diesem können vor Ort gemeinsam mit dem Landwirt schlagbezogen Szenarien alternativer bzw. düngerreduzierender Bewirtschaftung und deren Auswirkung auf Ertrag und Stickstoffaustrag diskutiert werden.

Nach intensiver Schulung der Berater im Umgang mit dem Tool und Umsetzung im letzten Jahr werden die ersten Ergebnisse präsentiert und Optimierungen vorgeschlagen. Es werden die Bedienerfreundlichkeit des EPIC – Programmes, generelle Aussagen der Anwender zu den Beratungsergebnissen und die Reaktionen der Landwirte beschrieben als auch ein Ausblick gegeben. Anhand eines Beispiels werden die Beratungsergebnisse hinsichtlich Ertrag und Stickstoffaustrag präsentiert.

Einleitung

In Österreich zählt Wasser zu den besonders schützenswerten Ressourcen. Gerade Grundwasser ist in Hinblick auf die Trinkwassernutzung ein sensibler Bereich, der vor Kontaminationen verschont werden muss.

Die effiziente Umsetzung Grundwasser schonender Maßnahmen in der Landwirtschaft erfordert ein hohes Maß an Akzeptanz und Problembewusstsein bei den betroffenen Landwirten. Diese erreicht man durch zielwirksame, nachvollziehbare, möglichst unbürokratische, praktikable und in den Betriebsablauf integrierbare Maßnahmen. Zur Veranschaulichung von Grundwasserschutzmaßnahmen für den Landwirt wurde von der Landwirtschaftlichen Umweltberatung Steiermark und der BOKU Wien ein Beratungsinstrument entwickelt. Damit kann bei der

einzelbetrieblichen Düngeplanung eine Einschätzung hinsichtlich Ertragsersparnis und Stickstoffaustrag gegeben werden. Dieses Instrument wird in der Beratung am landwirtschaftlichen Betrieb eingesetzt, um gemeinsam mit dem Landwirt unter Berücksichtigung von Risikokulturen und -standorten, den bestmöglichen Konsens zwischen pflanzenbaulichen Ertrag und wasserwirtschaftlichen Erfordernissen zu erreichen. Die direkte Konfrontation des Landwirts mit den zu erwartenden Auswirkungen seiner geplanten Düngungsmaßnahmen und der Fruchtfolge soll vor allem die Akzeptanz für Grundwasserschutzmaßnahmen erhöhen (Cepuder et al. 2014).

Die Höhe sowie die Verteilung der jährlichen Niederschläge hat durch die Sickerwasserbildung einen nicht unbedeutenden Einfluss auf die Verlagerung von Stickstoff und somit dessen Konzentration im Grundwasser. Bei Überschreiten des in der Qualitätszielverordnung festgelegten Grenzwertes (QZV Chemie GW 2010) sind Maßnahmen zur Verringerung des Inhaltstoffes zu treffen. Die Lösungsansätze die Landwirtschaft betreffend sind sehr vielfältig: Änderungen der Bodenbearbeitung, der Fruchtfolge und damit verbunden der Einsatz von Düngemitteln, die Optimierung der Bewässerung, aber auch Flächenstilllegungen bzw. Aufforstungen. Anhand von Modellanwendungen mit verschiedenen Szenarien können einige dieser Lösungsansätze untersucht werden.

Die steirische Umweltberatung möchte durch diese Beratung ein besseres Verständnis in der landwirtschaftlichen Bevölkerung in Zusammenhang mit der Grundwasserbelastung erreichen. Dies soll mit Hilfe dieses Simulationstools erfolgen, welches gestattet, der bäuerlichen Bevölkerung den umweltbewussten Einsatz dieser Betriebsmittel zu verdeutlichen.

Material und Methoden

Das Projektgebiet „Grazer Feld, Leibnitzer Feld und Unteres Murtal“ liegt südlich von Graz und bezeichnet den weitläufigen Talraum der Mur von deren Austritt aus den Alpen bis zur Grenze. Das Untersuchungsgebiet umfasst eine landwirtschaftlich genutzte Fläche von ca. 28.000 ha. Der Talraum um die Mur besteht aus fluvialen und fluvio-glazialen Sedimenten, welche für die Grundwasserspeicherung bedeutend sind. Über den Schotterkörpern liegen meist braune Auböden. Das Untersuchungsgebiet hat vorwiegend gemäßigt-Übergangsklima, das vom niederschlagsarmen pannonisch- bzw. illyrisch-kontinentalen Klima mit heißen Sommern und kalten Wintern aber auch von den

¹ Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 18, A-1190 Wien

² Landwirtschaftskammer Steiermark, Hamerlinggasse 3, A-8010 Graz

* Ansprechpartner: Ass.Prof. DI Dr. Peter Cepuder, peter.cepuder@boku.ac.at



Mittelmeerniederschlägen beeinflusst wird. Beim Boden dominiert eine lehmig-sandige Feinsedimentdecke mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit zwischen 60 und 80 cm. Rund 40 % der Ackerfläche werden als geringwertig, 30 % als mittelwertig und 30 % als hochwertiges Ackerland ausgewiesen (BMLFUW 2013).

Die flächenmäßig am häufigsten angebaute Kultur ist Mais, ein wesentlicher Bestandteil lokaler Fruchtfolgen. An zweiter Stelle folgt Ölkürbis aus dessen Kernen Öl gewonnen wird. Daher wurden für die Beratung vorerst von den rund 50 angebauten verschiedenen Kulturen Körnermais, Ölkürbis, Winterweizen und Sojabohne ausgewählt. Nach Winterweizen wird bereits als eine der ersten Maßnahmen zum Grundwasserschutz im Regelfall eine Zwischenbegrünung angebaut.

Für das Untersuchungsgebiet wird das mathematische Simulationsmodell EPIC (Environmental Policy Integrated Climate) (Sharpely und Williams 1990) eingesetzt. Mit diesem Modell können eine Reihe physikalischer und chemischer Prozesse simuliert werden. Es basiert im Wesentlichen auf Teilbereichen zur Beschreibung von Wasserhaushalt, Stoffverlagerung, Pflanzenwachstum und Erosion. Die Verknüpfung dieses Modells mit klimatischen, bodenphysikalischen, hydrologischen und pflanzenphysiologischen Daten ergibt somit auch die Möglichkeit der Darstellung der gesamten vertikalen Wasser- und Stickstoffverläufe in Verbindung mit dem Pflanzenwachstum (Williams 1986).

Die Verwaltung und Darstellung räumlicher Daten erfordert ein GIS. Durch Verknüpfung von EPIC mit ArcView-GIS ist eine einfache Handhabung aller notwendigen Daten und Parameter gewährleistet. Aus der digitalisierten Bodenkarte der Kartierungsbereiche Graz-Süd, Wildon, Leibnitz, Mureck und Bad Radkersburg (BMLFUW 2013) konnten alle erforderlichen Detaildaten wie Mächtigkeit, Bodenart, Speicherfähigkeit, Grobanteil, etc. für das EPIC-GIS Programm entnommen werden. Durch weitere Überlagerung mit dem Grundstückskataster können landwirtschaftliche Flächen exakt identifiziert werden und somit eine ackergenaue Beratung durchgeführt werden.

Der Einsatz des Simulationsmodells hat den Vorteil, dass für den jeweiligen Landwirt verschiedene Szenarien zusammengestellt und durch deren Berechnungen Prognosen über die Auswirkungen von geänderten Nutzungs- und Bewirtschaftungsformen unter Einbeziehung der Ertragslage auf die Grundwasserressourcen erstellt werden können. Körnermais, Winterweizen, Ölkürbis, Sojabohne wurden bearbeitet, aber es können auch andere Kulturen wie Sorghum, Gerste, Kartoffel, etc. eingebunden werden, auch unter Berücksichtigung von Zwischenbegrünungen und Untersaaten.

Informationen betreffend Düngermenge, Düngerart und Düngezeitpunkt sind in der Beratung mit dem Landwirt abzuklären. Eine für Düngemittel ebenfalls vorhandene Datenbank hilft dem Berater die am Markt verfügbaren Düngemittel zu verwenden. Ebenso wird zwischen Rinder- und Schweinegülle unterschieden. Diesbezügliche Analysedaten können ebenso rasch angepasst werden.

Ergebnisse

Das Beratungstool soll eingesetzt werden, um die bestmögliche Übereinstimmung zwischen wasserwirtschaftlichen Erfordernissen und pflanzenbaulichen Ertrag zu erreichen. Die Zielgruppe dieses Beratungsprogrammes sind Landwirte in den Grundwasserschongebieten des Murtales in den Bezirken Graz-Umgebung, Leibnitz und der Südoststeiermark.

Die Beratung erfolgte vor Ort mit den von den Landwirten zur Verfügung gestellten Bewirtschaftungsdaten. Die Ergebnisse des Beratungstools wurden mit den vom Landwirt gemessenen Erträgen abgeglichen. Danach konnten verschiedene Szenarien über mehrere Jahre simuliert werden. Szenarien können entweder eine Simulation mit einer um z.B. 10 % geringeren Düngeaufwandmenge zu allen Kulturen oder nur ausgewählten Kulturen oder auch alternative Fruchtfolgen (z.B. weniger Maisanteil in der Fruchtfolge) sein. Auf Basis der tatsächlichen Fruchtfolgen und der Szenarien wurden die Erträge, die Sickerwassermengen und die Stickstoffausträge simuliert. Damit kann eine Einschätzung der Ertragssituation (Einkommen) und des Stickstoffaustrages (Grundwasserbelastung) durchgeführt werden. Speziell bei geringwertigen Bodenverhältnissen kann eine prägnante Beeinflussung der Grundwasserbelastung z.B. bei Änderung der Düngermenge rasch erkannt und eine Optimierung angeboten werden.

Die Bedienung des Beratungstools setzt eine intensive Auseinandersetzung mit den Programmstrukturen und Inhalten voraus. Die Vorbereitungszeiten für die Beratung sind für Berater und Landwirt unterschiedlich und im Wesentlichen von den Fruchtfolgegliedern des Betriebes abhängig. Eine nicht unwesentliche Zeitkomponente im gesamten Beratungsprozess nimmt die Darstellung der technischen Möglichkeiten des Programms ein. Die verwendete Programmversion stößt hinsichtlich der von den Landwirten genannten Fruchtfolgegestaltung sehr oft an die Grenzen. Die Auswahl der Kulturen sollte daher erweitert werden. Zweit- und Zwischenfrüchte sind nur sehr eingeschränkt in die Wunschfruchtfolgen der Landwirte einzubauen. Entsprechende Adaptierungen der Fruchtfolge im Beratungstool sollten möglich sein, um die Beratung effizienter umsetzen zu können.

Die Präsentation der Ergebnisse setzt eine ausführliche Interpretation des Beraters und eine Aufarbeitung der Daten in komplexeren Grafikprogrammen voraus.

Im Folgenden werden generelle Aussagen aus der Beratungspraxis zu den Simulationsergebnissen wiedergegeben: Sojabohne und/oder Kürbis in der Fruchtfolge erhöhen die Stickstoffausträge und die Nitratkonzentrationen der gesamten simulierten Fruchtfolge. Die Erträge bei Kürbis und Weizen scheinen bei der verwendeten Version und den durchgeführten Simulationen nicht ausreichend abgebildet zu werden. Ertragsunterschiede zwischen Düngeungsstufen und Böden erscheinen nur marginal. Extreme Ertragsunterschiede einzelner Jahre, wie sie insbesondere bei Ölkürbis in der Praxis vorkommen, finden sich in den Berechnungen nicht wieder, da das Simulationsmodell immer von einer gesunden Pflanzenentwicklung ausgeht. (Mais-)erträge, Stickstoffausträge und Nitratkonzentrationen reagieren

relativ ausgeprägt auf die Klimaverhältnisse in den drei untersuchten Regionen.

Mit einer Gülledüngung von 130 kg Stickstoff (feldfallend) pro Hektar zu Mais auf seicht- und mittelgründigen Böden ist in der Regel der wirtschaftlich optimale Ertrag erreicht. Höhere Stickstoffgaben bringen kaum höhere Erträge, erhöhen aber die Stickstoffauswaschungsverluste aus der Wurzelzone und die Nitratkonzentrationen im Sickerwasser relativ stark. Das Düngungsoptimum hinsichtlich Grundwasserschutz und landwirtschaftlichem Ertrag für die Kultur Mais dürfte zwischen 130 und 160 kg Reinstickstoff pro Hektar liegen.

Den größten Einfluss auf die Erträge bzw. auf die Stickstoffverluste in dem Beratungsgebiet der Standortfaktor haben. Der Einfluss der Witterung insbesondere auf seichtgründigen, leichten Böden wirkt sich vor allem beim Anbau von Mais sehr stark auf den Ertrag aus.

Generelle Aussagen zur Optimierung der Bewirtschaftung hinsichtlich Ertragshöhe der Kulturen und Nitratkonzentrationen im Sickerwasser sind nicht möglich. Die Auswirkungen der einzelnen Parameter (Witterung, Standort, Düngung und Fruchtfolge) sind zu komplex, um eine Standardaussage für die Bewirtschaftung formulieren zu können. Die Optimierung der Düngung und der Fruchtfolge muss für jede Ackerfläche individuell gesucht werden. Diese Vorgangsweise ist allerdings derzeit noch sehr zeitaufwendig und in der Beratungspraxis daher nur exemplarisch umsetzbar.

Die Landwirte zeigen grundsätzliches Interesse an den Beratungen. Die direkten Darstellungen der Ergebnisse aus dem Beratungstool sind für Landwirte schwierig zu erfassen, aber es war auch für die Berater ein längerer Schulungsprozess erforderlich. Die Ergebnisse werden oftmals angezweifelt, insbesondere wenn steigende Stickstoffdüngergaben keine entsprechenden Ertragsauswirkungen zeigen. Die teilweise fehlende Nachvollziehbarkeit der errechneten Erträge, insbesondere bei der Kultur Ölkürbis, in Kombination mit hohen Auswaschungsverlusten dieser Kultur erzeugt bei den Landwirten Skepsis. Eine, aus wasserwirtschaftlicher Sicht, sinnvolle Abänderung der Fruchtfolgen stößt bei den Landwirten auf Grund anderwärtiger Bestimmungen wie z.B. Maiswurzelbohrerverordnung, ÖPUL, Greeningbestimmungen sowie aus ökonomischen Gründen eher auf Ablehnung.

Im gewählten Beispiel wurde eine Maismonokultur ohne Begrünung auf 2 unterschiedlichen Böden betrachtet. Die

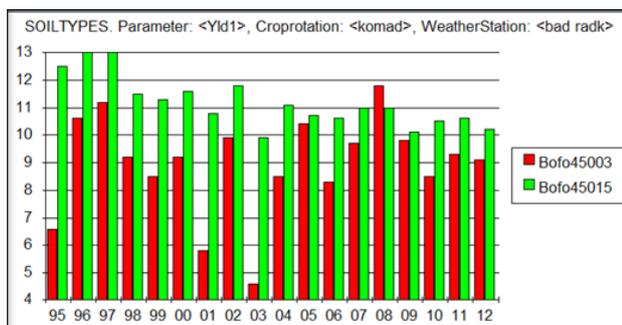


Abbildung 1: Maiserträge in t/ha.

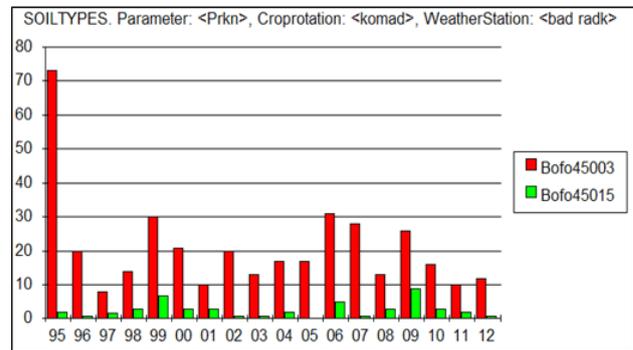


Abbildung 2: N-Auswaschungsverluste in kg/ha.

zugehörigen Böden wurden aus der digitalen Bodenkarte ausgewählt. Die Bodenform 45003 (Bofo45003, rote Säulen) entspricht einem seicht- bis mittelgründigem Braunem Auboden mit der Bodenart lehmiger Sand auf Schotter. Die Bodenform 45015 (Bofo 45015, grüne Säulen) ist ein tiefgründiger Brauner Auboden mit der Bodenart lehmiger Schluff. Die Simulationen wurden für die Jahre 1995 bis 2012 mit den Witterungsdaten der Station Bad Radkersburg und einer Düngungshöhe von 130 kg N/ha durchgeführt. Das Startjahr (im Beispiel 1995, mit sehr hohen N-Auswaschungsverlusten der Bofo 45003) wird generell verworfen, da sich das System erst „einpendeln“ muss.

Zusammenfassung

Grundsätzlich geben die Ergebnisse des Beratungstools die Komplexität des Stickstoffkreislaufes im System Boden-Pflanze-Wasser sehr eindrücklich wieder. Für einfache Fruchtfolgen und Düngungsfragen ist die aktuell verwendete Programmversion ausreichend.

Für eine bessere Akzeptanz bei den Landwirten müssten aber jedenfalls komplexere Fruchtfolgeberechnungen und weitere Kulturen in das Beratungstool aufgenommen werden.

Zusätzlich könnte durch Adaptierungen im Bereich der Bedienerfreundlichkeit und der grafischen Darstellungen dieses Beratungstool auch eine einfachere Handhabung für die Berater ermöglichen.

Mit diesen Ergänzungen könnte dieses Tool in der Beratungspraxis der „Landwirtschaftlichen Umweltberatung Steiermark“ hinsichtlich grundwasserschonender Bewirtschaftung von Ackerflächen noch besser angewendet werden.

Literatur

- Cepuder P., Nolz R., Aus der Schmitt V., Maßwohl J. & A. Bernsteiner (2014) Einsatz eines Stickstoffaustragsmodells in der landwirtschaftlichen Grundwasserschutzberatung. 4. Umweltökologisches Symposium 2014, 101-104. ISBN: 978-3-902849-02-1.
- BMLF (2013) Auszug aus der Österreichischen Bodenkartierung. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien.
- Landwirtschaftliche Umweltberatung Steiermark (2015) Grundwasserschutzprogramm Graz bis Bad Radkersburg. Wasserschutzblatt 4-2015. Landwirtschaftskammer Steiermark.

QZV Chemie GW (2010) Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über den guten chemischen Zustand des Grundwassers (Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser – QZV Chemie GW).

Sharpley A.N. & Williams J.R. (eds) (1990) EPIC-erosion/productivity impact calculator, model documentation. US Dep. Agric. Tech. Bull. 1768.
Williams J.R. (1986) Effect of erosion productivity EPIC water erosion model. Proc. 4th Fed. Interagency Sediment Conf. Vol. 2 6/1-6/8.