

# Bewusstseinsbildende Maßnahmen für einen nachhaltigen Grundwasserschutz am Beispiel der Feldkapazität als wesentlichen Parameter für die Düngeberatung

Alexander Beichler<sup>1\*</sup>, Albert Bernsteiner<sup>1</sup> und Johannes Maßwohl<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Die österreichische Trinkwasserverordnung regelt die Anforderungen an die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. Die Auswirkung von landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Grundwasserqualität ist sehr komplex. Für die effiziente Umsetzung Grundwasser schonender Maßnahmen in der Landwirtschaft ist ein hohes Maß an Akzeptanz und Problembewusstsein bei den Landwirten erforderlich. Als zentrales Element des landwirtschaftlichen Grundwasserschutzes ist die standort- und bedarfsgerechte Düngebemessung zu nennen. An Hand des ausgewählten Projektgebietes wurden bestimmte Parameter zur Einstufung der Böden hinsichtlich der Düngebemessung verglichen. Der Zusammenhang von Bodenbonität und standörtlichem Risiko einer Nitratwaschung ist hierbei von entscheidender Bedeutung.

## Summary

To protect and to improve the quality of drinking water there is a host of decrees, e.g. the Austrian drinking water regulation. In Austria, agriculture is the most important type of land use. Due to changes in agricultural land use practices and increasing fertilization, the nitrate concentration in ground water exceeded legal limits. Due to ecological and economical reasons, fertilization has to be oriented on the nutritional requirement of the plants. Geographical information systems (GIS) help to estimate nitrogen leaching. Therefore, these systems can serve as basis for evaluation of different fertilization practices. Particularly the soil water capacities of different soils have to be mentioned. In this context, effects resulting from the modification of several parameters are shown.

## Einleitung

Der tolerierbare WHO-Richtwert für Trinkwasser, der bis 1970 vorsorglich mit 100 mg/l festgesetzt war, wurde 1980 auf 50 mg/l halbiert und europaweit als politischer Grenzwert festgelegt.

Dementsprechend liegt der aktuelle Grenzwert für Nitrat im Trinkwasser laut der österreichischen Trinkwasserverordnung bei 50 mg/l. In der Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser, welche die Grundwasserschwellenwertverordnung abgelöst hat, wurde der bisherige Vorsorgewert von 45 mg/l beibehalten.

Mit dem zunehmenden Gesundheitsbewusstsein und der Halbierung des Grenzwertes wurde eine Fülle von Maßnahmen zur Sicherstellung des Vorsorgewertes von 45 mg/l gesetzt. Gleichzeitig wurden intensive Forschungen zum Grundwasserschutz betrieben. Als Resultat dieser Bemühungen sind diese Maßnahmen in Österreich in der QZV Chemie GW zusammengefasst. Bei der Erlassung von konkreten Programmen hat der Landeshauptmann aus den Nutzungsbeschränkungen oder Reinhaltemaßnahmen die geeigneten Maßnahmen für die Bewirtschaftung (Einhaltung von Düngungsrichtlinien, Erstellung von Nährstoffbilanzen, schlagbezogene Düngeaufzeichnungen, Düngeverbotszeiträume, Anlage von Begrünungen, verpflichtende Weiterbildungsmaßnahmen etc.) auszuwählen.

## Problemstellung

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.

Die derzeit gültigen Bestimmungen in den Schongebietsverordnungen erfüllen nur zum Teil diese Kriterien, haben eine schlechte Akzeptanz und verringern dadurch das Problembewusstsein für den Grundwasserschutz.

Das zentrale Element des landwirtschaftlichen Grundwasserschutzes ist eine standort- und bedarfsgerechte Düngebemessung. Die standörtlichen Gegebenheiten können mit dem Parameter der „nutzbaren Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes“ (nFK Wr) beschrieben werden.

Die Berücksichtigung der nutzbaren Feldkapazität (nFK) in der Düngerbemessung könnte sowohl aus ökonomischer wie auch aus ökologischer Sicht eine zielwirksame, nachvollziehbare und Bewusstsein bildende Maßnahme darstellen. Eine wichtige Kenngröße für die Bestimmung des Bodenwasserhaushaltes ist die Abfolge von Wasserzufuhr zum Boden und die Wasserabfuhr aus dem Boden im Laufe eines Jahres. Verantwortlich für diese Dynamik sind Klima, Vegetation sowie die Böden selbst. Mit den Kennzahlen der

<sup>1</sup> Landwirtschaftskammer Steiermark, Hamerlinggasse 3, A-8010 GRAZ

\* Ansprechpartner: DI Albert Bernsteiner, albert.bernteiner@lfi-steiermark.at



Feldkapazität, der nutzbaren Feldkapazität und der nutzbaren Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes lassen sich u. a. das Wasserspeichervermögen, das pflanzenverfügbare Wasser sowie die Austragsgefährdung für Nitrat ableiten und zahlenmäßig erfassen.

## Feldkapazität

Wenn die Wasserzufuhr z. B. nach länger andauernden Niederschlag beendet ist, verändert sich der Wassergehalt im Bodenprofil allmählich in Richtung auf ein gleiches hydraulisches Potential. Diese Verteilung des Wassers verläuft meist nicht gleichmäßig, sondern verlangsamt sich nach 1 bis 2 Tagen so stark, dass das Erreichen eines Gleichgewichtes vermutet werden könnte. Der Wassergehalt, bei dem dieser Zustand auftritt wird als Feldkapazität bezeichnet (vgl. SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1992).

## Nutzbare Feldkapazität und nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes

Die nutzbare Feldkapazität eines Bodens bzw. Horizontes ist der Teil der Feldkapazität, der für die Vegetation verfügbar ist. Sie beinhaltet damit die Wassermenge, die ein grundwasserferner Horizont in natürlicher Lagerung bei Saugspannungen von pF 1,8 bis 4,2 nach ausreichender Sättigung gegen die Schwerkraft zurückhalten kann (vgl. FRIEDRICH und VORDERBRÜGGE 2003).

Die entscheidende Eigenschaft des Bodens für die Wasserversorgung von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen ist hierbei die nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes. Der effektive Wurzelraum hängt von der Boden- und Pflanzenart ab.

## Diskussion der Ergebnisse

Für das ausgewählte Gebiet (ca. 138 ha) in Goritz bei Radkersburg innerhalb der Grenzen des Porengrundwasserkörpers „Unteres Murtal“ sind die nachfolgend beschriebenen Bodenverhältnisse verglichen worden. Als Datenquellen zu den Bodenverhältnissen der landwirtschaftlich genutzten Flächen dienten die Angaben der Österreichischen Bodenkartierung (ÖBK) und die Angaben der Finanzbodenschätzung. In den nachfolgenden Grafiken werden die Parameter nutzbare Feldkapazität, Bodenzahl, Wertigkeit des Ackerlandes und Durchlässigkeit des Bodens für das ausgewählte Gebiet verglichen.

Anhand der errechneten mittleren nFK-Werte für die einzelnen Klassen des Ackerschätzungsrahmens und der

vorgenommenen Klassifizierung ergeben sich für das ausgewählte Gebiet folgende Einstufungen für die Errechnung der zulässigen Düngemengen (vgl. *Tabelle 1*).

Anhand der *Abbildung 1* lassen sich folgende Interpretationen ableiten:

- Im Projektgebiet Goritz bei Radkersburg sind laut ÖBK drei Durchlässigkeitsstufen (3 - gering; 5 - mäßig; 7 - hoch) der 9-stufigen Skala vorhanden. Diese sind flächenmäßig in etwa gleich verteilt. In der Auswertung nach der Schongebietsverordnung überwiegen die gering austragsgefährdeten Böden (vgl. Grafiken 1.1 und 1.2).
- Im Vergleich der nutzbaren Feldkapazität nach ÖBK mit der Berechnung der nutzbaren Feldkapazität über die Finanzschätzungskarte nach VORDERBRÜGGE et al. (vgl. Grafiken 1.3 und 1.4) ergeben sich scheinbar sehr große Differenzen. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Bewertungen auf unterschiedlichen Wurzelraumtiefen und Klassen basieren (s. *Tabelle 1*).
- Im Vergleich der Bonitäten der landwirtschaftlichen Nutzflächen nach ÖBK bzw. nach Bodenzahlen sind kaum Übereinstimmungen gegeben (vgl. Grafiken 1.5 und 1.6). Entsprechend den Regelungen für die Einschätzung der Ertragslage auf Ackerflächen nach den „Richtlinien für die sachgerechte Düngung“ ist eine Ertragslage „hoch“ nur möglich wenn
  - der natürliche Bodenwert nach den Ergebnissen der ÖBK nicht als geringwertiges Ackerland ausgewiesen ist oder
  - die Ackerzahl > 30 ist oder
  - die Bodenklimazahl > 30 ist.

Die Klasseneinteilung der Bodenzahlen (vgl. *Tabelle 1*) erfolgte auf Grundlage des Österreichischen Ackerschätzungsrahmens bzw. unter Berücksichtigung der nutzbaren Feldkapazität in Anlehnung nach VORDERBRÜGGE et al. 2004.

## Schlussfolgerung

Auf Grund der unterschiedlichen Bonitätseinstufungen ist die Grundwasser verträgliche Düngebemessung derzeit nicht ausreichend differenziert. Die Erkenntnis des Zusammenhangs von Bodenbonität und standörtlichem Risiko einer Nitratauswaschung ist für den flächendeckenden Grundwasserschutz von entscheidender Bedeutung. Die Erweiterung der Düngungseinstufung um den Parameter „nutzbare Feldkapazität“ scheint angebracht. Letztendlich sind regionale Gegebenheiten (Klima, Witterung, tatsächliche Erträge, bisherige Bewirtschaftung, Betriebsstruktur

*Tabelle 1: Einstufung der Böden anhand verschiedener Parameter hinsichtlich der Düngebemessung*

| Parameter                              | niedrig        | Düngung<br>mittel  | hoch         |
|--|----------------|--------------------|--------------|
| nFK Wr in Anlehnung an Vorderbrügge    | gering (< 90)  | mittel (90 – 140)  | hoch (> 140) |
| nFK nach ÖBK                           | gering (< 140) | mittel (140 – 220) | hoch (> 220) |
| Bodenzahl (BZ), eigene Einstufung      | < 40           | 40 – 56            | > 56         |
| Wertigkeit des Ackerlandes (ÖBK)       | gering         | mittel             | hoch         |
| Durchlässigkeit (ÖBK)                  | hoch           | mäßig              | gering       |
| Austragsgefährdung nach SchongebietsVO | sehr hoch      | hoch               | mäßig        |

Quelle: LK Umweltberatung, 2011

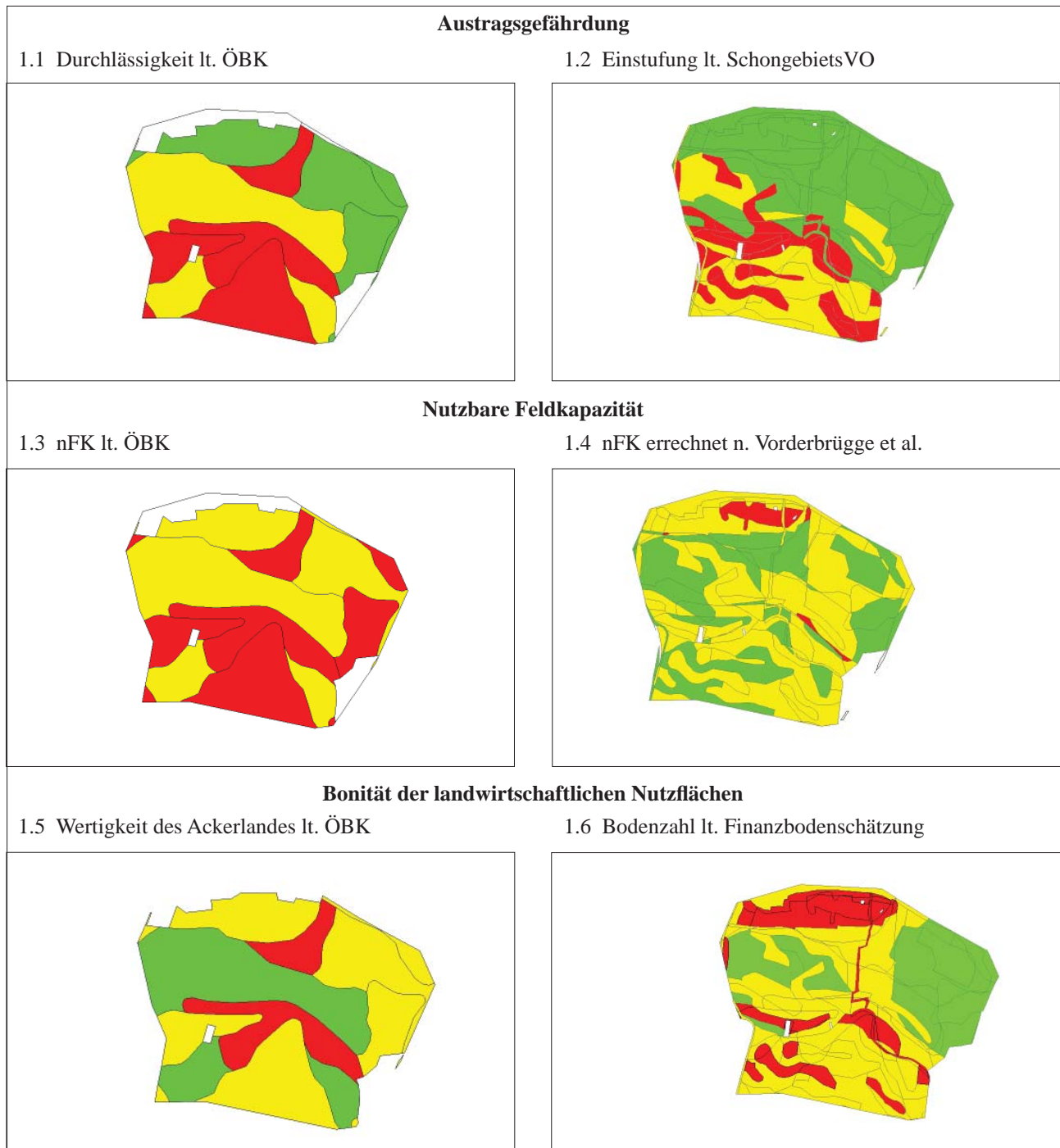


Abbildung 1: Einstufung der Böden anhand verschiedener Parameter hinsichtlich der Düngebemessung im Projektgebiet Gorritz bei Radkersburg; Quelle: Umweltberatung 2011, Datengrundlage: BFW (Digitale Bodenkarte von Österreich), BMF (Digitale Schätzungs-karte der Finanzbodenschätzung)

etc.) für die Düngebemessung maßgebend. Lokale Standortgegebenheiten liegen in der Kenntnis des Landwirtes und sind für die Düngeberatung sehr wertvoll. Ein verantwortungsbewusster Umgang mit diesen Kenntnissen aus Wissenschaft und Erfahrung ist die Grundlage für einen Grundwasser schonenden Ackerbau. Die „Richtlinien für die sachgerechte Düngung“ bieten diesbezüglich eine fundierte Grundlage für die zahlenmäßige Einstufung der

Düngung an die Standortfaktoren (vgl. Richtlinien für die sachgerechte Düngung, 2006). Darüber hinaus können weitere Maßnahmen zur Reduzierung des Stickstoffeintrages in das Grundwasser beitragen (s. Tabelle 2).

Die Akzeptanz bzw. Umsetzbarkeit dieser Maßnahmen wird sehr stark von den betriebsspezifischen Gegebenheiten beeinflusst. Um das Bewusstsein für einen nachhaltigen Grundwasserschutz zu stärken, sind ein entsprechendes

Tabelle 2: Wirkung von ausgewählten Maßnahmen zur Vermeidung von Stickstoffeintrag in das Grundwasser

| Maßnahme   | Beurteilung <sup>1)</sup> | Kontrollierbarkeit |
|--|---------------------------|--------------------|
| Verbot der N-Düngung zur Strohhütte im Herbst  | 3                         | 3                  |
| Erhöhung der Lagerkapazität für flüssigen Wirtschaftsdünger  | 3                         | 3                  |
| Stillelegung mit gezielter Begrünung   | 3                         | 3                  |
| Umwandlung von Ackerland in extensives Grünland  | 3                         | 3                  |
| problemorientierte bzw. einzelbetriebliche Beratung  | 3                         | 3                  |
| flächendeckende Einstufung der Böden hinsichtlich ihres Auswaschungsrisikos  | 3                         | 3                  |
| Weiterbildung von Landwirten   | 2                         | 3                  |
| maßnahmenbezogene Förderungen  | 2                         | 3                  |
| Anlage eines Testflächennetzes zur N-Dynamik und zur Prognose der N <sub>min</sub> -Gehalte im Frühjahr und Ableitung von N-Düngungsempfehlungen | 2                         | 3                  |
| Bewirtschaftung nach Kriterien des Ökologischen Landbaus   | 2                         | 3                  |
| Führen und Auswerten einer Schlagkartei  | 2                         | 3                  |
| Zwischenfruchtanbau ohne Leguminosen   | 2                         | 3                  |
| Einschränkung der Anbaudüngung auf hoch austragsgefährdeten Flächen  | 3                         | 1                  |
| N-Düngung in Abhängigkeit von Ertrag und Qualität  | 2                         | 1                  |
| Einsatz von N-Düngern mit verzögerter Wirkung  | 1                         | 1                  |
| Einsatz von Nitrifikationshemmern in Gülle   | 1                         | 2                  |
| verlustarme und Boden schonende Ausbringtechnik  | 1                         | 3                  |
| Gülleverteilung nach Ausbringungsplan  | 2                         | 2                  |

<sup>1)</sup>Beurteilung: 1 = gering, 2 = gut, 3 = sehr gut; Quelle: in Anlehnung an Schaumberg G., 2009

Fachwissen und das Bekenntnis zum Grundwasserschutz erforderlich.

Folgende Inhalte sind in Bewusstsein bildenden Maßnahmen zu vermitteln:

- Wissen über die Ertragsfähigkeit der Böden (Bodenprofile, Versuche, Testflächennetz etc.)
- Wissen über die Austragsgefährdung der Böden (z. B. Grundwasserkarten, Schätzungskarten, eBod)
- Wissen über die Bodendauereigenschaften (Gründigkeit, Bodenschwere, Wasserverhältnisse etc.)
- Wirkungsweise der Düngemittel (Wirtschaftsdünger, Mineraldünger)
- Berücksichtigung der Witterungsbedingungen bei der Düngung
- Ausbringzeiten und Verbotszeiträume für die Düngung
- pflanzenbauliche Kenntnisse (Nährstoffbedarf der Kulturen, Vorfruchtwirkungen, Kulturführung)

Diese Maßnahmen sind in der Beratung wesentlich und können beliebig erweitert werden. Wichtig hierbei ist vor allem, dass auch jene Betriebe erreicht werden, die bis dato das Beratungsangebot nur sehr spärlich in Anspruch genommen haben.

## Literatur

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT [Hrsg.], 2006: Richtlini-

en für die Sachgerechte Düngung, Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft, 6. Auflage, Wien 2006, S. 22, 27.

FRIEDRICH, K. und T. VORDERBRÜGGE, 2003: Nutzbare Feldkapazität des Bodens bis 100 cm, 1.7.2003, in: www.hlug.de

SCHAUMBERG, G. et al., 2009: Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) und Landwirtschaft, Positionspapier mit Maßnahmenvorschlägen zum Bereich Pflanzenbau. In: Landwirtschaft und Wasserrahmenrichtlinie – Wie sollen die Ziele der ersten Maßnahmenprogramme erreicht werden? Tagung der Deutschen Vernetzungsstelle Ländliche Räume, 25. bis 26. März 2009 in Bad Kissingen, S. 17 ff.

SCHEFFER F./SCHACHTSCHABEL, P., 1992: Lehrbuch der Bodenkunde, 13., durchgesehene Auflage von P. Schachtschabel et al., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1992, S. 191, 197.

Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über den guten chemischen Zustand des Grundwassers (Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser – QZV Chemie GW), BGBl. II 2010/98 idGF.

Verordnung des Bundesministers für soziale Sicherheit und Generationen über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TWV), BGBl. II 2001/304 idGF.

Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 9. Dezember 2008, mit der die Verordnung betreffend das Grundwasserschongebiet zum Schutz der Wasserversorgungsanlagen der Stadtgemeinde Bad Radkersburg geändert wird, LGBl. Nr. 121/2008.

VORDERBRÜGGE, T. et al., 2004: Ableitung der nutzbaren Feldkapazität aus den Klassenzeichen der Bodenschätzung. In: DBG-Mitteilungen 2004, Bd. 104, S. 33-34.