

# Vorbeugender Grundwasserschutz und dessen Auswirkungen auf die Grundwasserqualität in den Bundesländern

K. SELTENHAMMER

## Einleitung

Für die Abteilung Wasserwirtschaft, Grund- und Trinkwasserwirtschaft im Amt der Oberösterreichischen Landesregierung haben Maßnahmen zum vorbeugenden Gewässerschutz in der Landwirtschaft einen hohen Stellenwert. In den Jahren 1994 bis 2000 wurde ein **Pilotprojekt zur Grundwassersanierung** durchgeführt, in dem Landwirte auf freiwilliger Basis Grundwasserschutzmaßnahmen durchführten mit dem Ziel, diese in der Praxis zu erproben. Das Landesprogramm Grundwasser 2000 mit der Laufzeit 1996 bis 1999 wurde bereits in Ergänzung zum damaligen ÖPUL konzipiert und förderte grundwasserschonende Bewirtschaftungsmaßnahmen im Vorfeld der gesetzlichen Grundwassersanierung.

Die Erfahrungen aus dem Pilotprojekt und aus Grundwasser 2000 lieferten wichtige Grundlagen für die Konzeption von Gewässerschutzmaßnahmen im ÖPUL 2000, die dort in Form von bundesländerspezifischen Regionalprogrammen integriert wurden. In Oberösterreich wurde diesem Regionalprogramm der Name "**Grundwasser 2000 NEU**" gegeben. Da Landwirte in den beiden Vorläuferprojekten bereits Erfahrungen sammeln konnten, waren die Teilnahmequoten an den Gewässerschutzmaßnahmen des ÖPUL 2000 in Oberösterreich von Anfang an höher als in den anderen Bundesländern. 2005 nahmen 2269 Betriebe teil (das sind 55% der teilnahmeberechtigten). Diese Betriebe bewirtschafteten 68% der Ackerfläche im Projektgebiet.

Das hohe Engagement der Abteilung Wasserwirtschaft in Gewässerschutzprogrammen der Landwirtschaft war seit Beginn an vom Interesse begleitet, die Wirksamkeit der geförderten Maßnah-

men zu untersuchen und gegebenenfalls auch aufzuzeigen, wo noch Handlungsbedarf besteht bzw. wo Maßnahmen in Zukunft neu einzuführen oder zu adaptieren wären. Die hier vorgestellten Ergebnisse basieren im Wesentlichen auf folgenden Forschungsprojekten, die im Auftrag der Abteilung Wasserwirtschaft des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung durchgeführt wurden:

- Evaluierung der Auswirkungen der Maßnahme 2.31 aus ÖPUL (Grundwasser 2000 NEU) für die Verbesserung der Gewässerqualität am Beispiel von zwei Grundwassergebieten in Oberösterreich; Beauftragung gemeinsam mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- Phosphataustrag aus landwirtschaftlich genutzten Flächen in Oberösterreich; Beauftragung gemeinsam mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

- Klimaauswirkung auf die Nitratbefrachtung des Grundwassers; Untersuchungen in Ergänzung zu einem Forschungsprojekt des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- Forschungsprojekt Lysimeter

## Entwicklung der Grundwassergüte in Oberösterreich

Insgesamt ging die **Nitratbelastung** des Grundwassers in den letzten Jahren zurück. Allerdings sind gebietsabhängig deutliche Unterschiede zu beobachten. Während z.B. im Grundwasserkörper der Welser Heide nach 1995 ein fallender Trend beobachtet werden kann ist im Grundwasserkörper der Traun - Enns - Platte im Beobachtungszeitraum 1992 bis 2005 keine deutliche Entlastung feststellbar. Noch im Jahr 2001 und 2002 erreichte der Median der Messwerte den Grundwasserschwellenwert von 45 mg Nitrat/l (Abbildung 1).

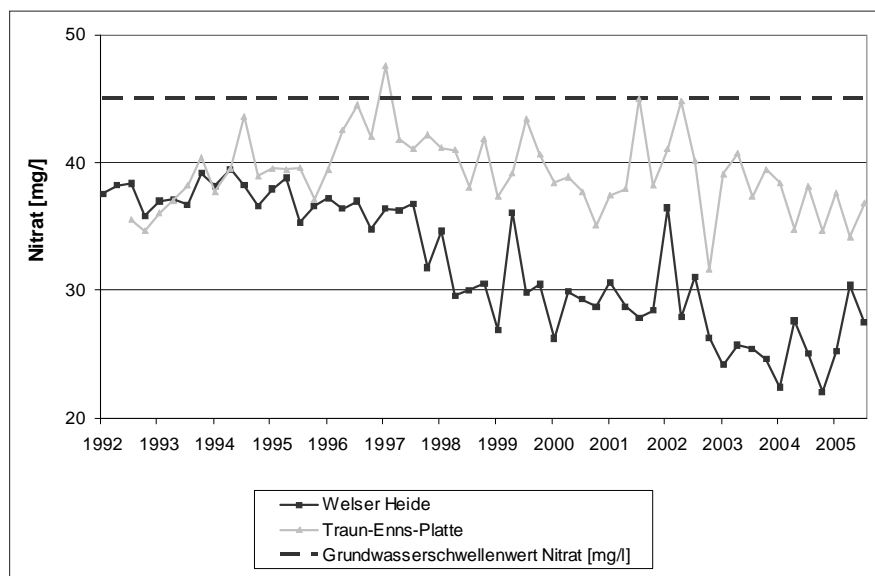


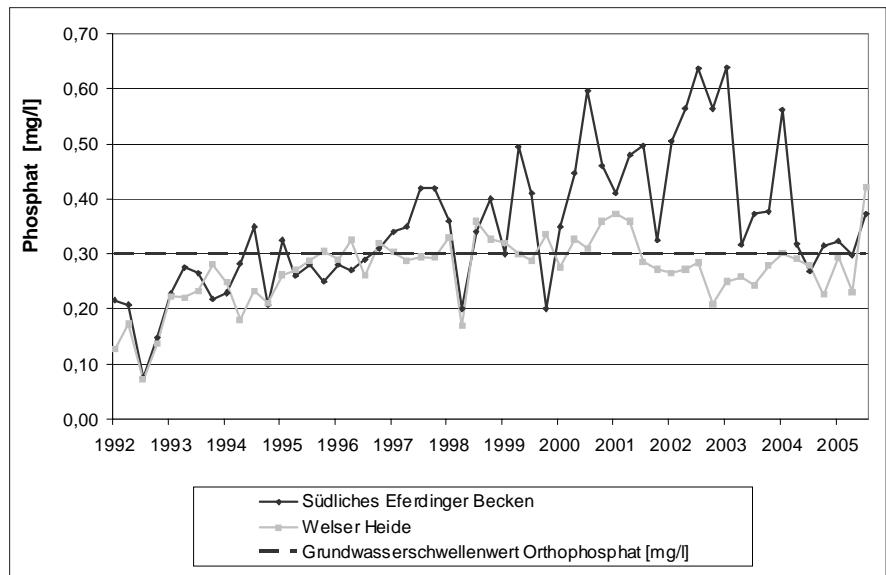
Abbildung 1: Entwicklung der Nitratgehalte im Grundwasser der Welser Heide und der Traun-Enns-Platte (Mediane im Zeitraum 1992 - 2005)

**Autor:** Dipl.-Ing. Karl SELTENHAMMER, Amt der Oö. Landesregierung - Wasserwirtschaft, Grund- und Trinkwasserwirtschaft, Kärntnerstr. 12, A-4021 LINZ

Bereits dieses Beispiel wirft die Frage auf, ob unterschiedliche Teilnahmequoten an Gewässerschutzmaßnahmen in den beiden Gebieten eine Rolle spielen könnten, ob sich unterschiedliche Bewirtschaftungsformen auswirken und welchen Einfluss unterschiedliche naturräumliche Gegebenheiten (Bodeneigenschaften, Überdeckung des Grundwasserkörpers, Witterungseinfluss) haben. Erschwert wird die Beantwortung dadurch, dass die einzelnen Faktoren meist nicht getrennt voneinander beurteilt werden können. So werden auf der Welser Heide 71,2% der Ackerfläche von Teilnehmern an Grundwasser 2000 NEU bewirtschaftet, auf der Traun-Enns-Platte sind es 62,6%. Auf der Traun-Enns-Platte haben fast ein Drittel der Betriebe einen Viehbesatz über 1,5 GVE/ha, auf der Welser Heide nicht einmal 8%. Der Grundwasserkörper der Welser Heide liegt relativ seicht, so dass zu erwarten ist, dass sich Veränderungen in der Bodenbewirtschaftung oder Witterungseinflüsse relativ rasch in den Messwerten abbilden, der Grundwasserkörper der Traun-Enns-Platte hat eine mächtige Überdeckung. Überlegungen dieser Art führten zu dem Schluss, dass die Wirksamkeit der einzelnen Grundwasserschutzmaßnahmen, sowie der Einfluss der Bewirtschaftung und der natürlicher Faktoren kleinmaßstäblich und auch so weit als möglich getrennt von einander zu untersuchen sind, da sich im Grundwasser die zahlreichen Einflussfaktoren überlagern.

Die **Phosphatbelastung** des Grundwassers ist, in Bezug auf den geltenden Schwellenwert, generell geringer als die Nitratbelastung. Dennoch gibt es Problembereiche. Deutlich steigende Tendenzen waren vor allem im Südlichen Eferdinger Becken und in der Welser Heide zu verzeichnen. Im Südlichen Eferdinger Becken wurde außerdem seit 1994 wiederholt, seit 2000 fast durchgehend der Grundwasserschwellenwert von 0,3 mg/l (Orthophosphat) an zumindest einem Viertel der Messstellen überschritten (*Abbildung 2*).

In Bezug auf die Themenstellung muss angemerkt werden, dass die vorbeugenden Grundwasserschutzmaßnahmen von ÖPUL wesentlich klarer auf eine Reduktion der Stickstoffeinträge abzielen als



**Abbildung 2: Entwicklung des Orthophosphatgehaltes im Grundwasser des südlichen Eferdinger Beckens und der Welser Heide (75% Perzentile im Zeitraum 1992 - 2005)**

auf eine Verminderung der Phosphateinträge. Ein Forschungsprojekt zu diesem Thema zielte daher eher darauf ab, Handlungsbedarf und Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen, als die Auswirkungen bestehender Grundwasserschutzprogramme zu bewerten.

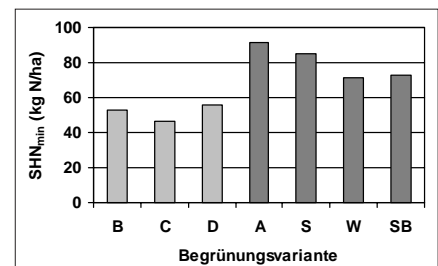
### Maßnahmen zum vorbeugenden Grundwasserschutz

Die Grundwasserschutzmaßnahmen in Grundwasser 2000 NEU und in den Vorläuferprogrammen lassen sich im wesentlichen wie folgt zusammenfassen:

- möglichst durchgehende oder lange Gründecke
- genauere Steuerung des Nährstoffeinsatzes
- Besondere Bewirtschaftungsauflagen für austragsgefährdete Böden

#### Gründecken

Begrünungen auf Ackerflächen nehmen Nitrat aus dem Boden auf, der von der vorangegangenen Hauptfrucht nicht verwertet werden konnte oder nach der Ernte durch Mineralisierung nachgeliefert wurde. Dadurch wird das Risiko einer Nitratauswaschung über die Wintermonate vermindert. Die Begrünung von Ackerflächen wird im ÖPUL auch außerhalb der Gewässerschutzmaßnahmen gefördert. Für Teilnehmer an Grundwasser 2000 NEU gilt als zusätz-



**Abbildung 3: Einfluss der Begrünung auf die Höhe des Spätherbst  $N_{min}$ . Signifikante Unterschiede durch unterschiedlichen Grauton dargestellt. (A, B, C, D: ÖPUL Varianten; S: andere Begrünungsvarianten; W: Winterungen, v.a. Winterweizen; SB: Schwarzbrache)**

liche Auflage, mindestens 35% ihrer Ackerfläche zu begrünen, dafür werden darüber hinausgehende Begrünungen abgegolten. Im Durchschnitt begrünen die Teilnehmer von Grundwasser 2000 NEU 42% ihrer Ackerfläche. Weiters gilt für Teilnehmer an Grundwasser 2000 NEU eine Einschränkung in der Variantenwahl: Die Begrünungsvariante A, das ist jene die im Herbst umgebrochen wird, ist nicht zulässig.

Messungen des mineralischen Stickstoffs im Spätherbst (Dezember) der Jahre 2001 und 2002 auf jeweils mehr als 200 Schlägen ergaben, dass Ackerböden, die mit den Varianten B, C oder D begrünt waren signifikant niedrigere Gehalte an mineralischem Stickstoff und damit Nitrat hatten als solche, die nach

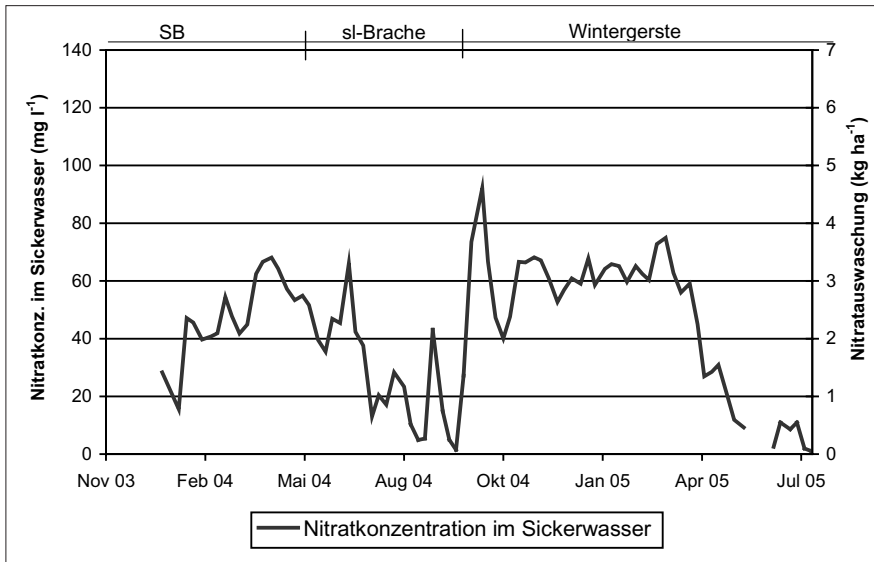


Abbildung 4: Nitratgehalte im Sickerwasser eines Feldlysimeters

Variante A begrünt waren, eine Begrünung hatten, die keiner ÖPUL Variante entsprach (S), auf denen eine Winterung (i.d.R. Winterweizen) angelegt wurde (W) oder die überhaupt keine Gründecke aufwiesen (SB) (Abbildung 3). In beiden Jahren gab es im Spätherbst relativ warmes Wetter, so dass auch später angelegte Begrünungen (Variante C) einen guten Effekt zeigten, während es nach Umbruch der Variante A offensichtlich noch zu Mineralisierungsvorgängen kam.

Auf Grund dieser Ergebnisse, die sich auch mit den Erfahrungen aus den Vorprojekten decken werden Begrünungen für Ackerflächen auch für das Nachfolgeprogramm gewünscht, wobei ein Herbstumbruch eher vermieden werden sollte. Ungünstig ist auch der Umbruch von Grünbrachen im Herbst, wie in Abbildung 4 zu sehen ist. Die Grünbrache auf diesem Lysimeterstandort führte zwar zu einem Absinken des Nitratgehalts im Sickerwasser während der Frühjahr- und Sommermonate, beim anschließenden Umbruch im Herbst stieg die Nitratkonzentration aber stark an und blieb während des gesamten Winters auf 60 mg/l, bevor die Entzüge der angebauten Wintergerste ein wirksames Niveau erreichten. Dass im kommenden ÖPUL Feldfutterflächen nur im Jahr der Anlage als Begrünung gezählt werden, könnte zu einem häufigeren Umbruch solcher Flächen führen, was aus Sicht des Grundwasserschutzes als ungünstig einzustufen ist.

**Steuerung des Nährstoffeinsatzes**

Zur genaueren Steuerung des Nährstoffeinsatzes werden von den Teilnehmern an Grundwasser 2000 NEU Nährstoffbilanzen berechnet. Alle Betriebe führen Bilanzierungsmaßnahmen auf Betriebsebene durch, einige Betriebe auch auf Schlagenebene. Da es sich vor allem um eine bewussteinbildende Maßnahme handelt, ist eine Kombination mit einer Beratung wesentlich. Abbildung 5 zeigt anhand von Schlagbilanzen (>1000 ausgewertete Ackerschläge), dass Teilnehmer an Grundwasser 2000 NEU ihren Stickstoffaufwand deutlich besser an die Stickstoffentzüge anpassen als solche Betriebe, die nur an der ÖPUL Grundförderung teilnehmen. Im Rahmen des Evaluierungsprojektes konnte deutlich gezeigt werden, dass für Stickstoff

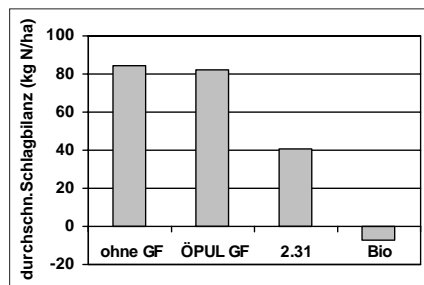


Abbildung 5: Durchschnittliche Schlagbilanzen (Düngung - Entzug auf > 1000 Ackerschlägen) bei unterschiedlicher Maßnahmenteilnahme (GF = ÖPUL Grundförderung, 2.31 = Maßnahmen zum vorbeugenden Gewässerschutz, in ÖÖ "Grundwasser 2000 NEU", Bio = Biologische Wirtschaftsweise)

Schlagbilanzen zu aussagekräftigeren Ergebnissen führen als Betriebsbilanzen. Für das Nachfolgeprogramm zum Gewässerschutz, Grundwasser 2010, wird daher angestrebt, dass eine möglichst große Zahl an Betrieben an schlagbezogenen Bilanzierungsmaßnahmen teilnimmt.

Im Gegensatz zu Stickstoff lassen sich für Phosphat keine deutlichen Zusammenhänge zwischen Maßnahmenteilnahme und Bilanz herstellen. Dies ist deshalb unbefriedigend, da in Grundwasser 2000 NEU auf Betriebsebene auch P zu bilanzieren wäre, dies aber offensichtlich nicht im ausreichenden Umfang passiert. Hohe P-Bilanzüberschüsse stehen jedoch eindeutig im Zusammenhang mit hohen Gehalten leicht verfügbaren Phosphats im Boden (Abbildung 6) und tragen dadurch auf austragsgefährdeten Böden entscheidend zur Phosphatauswaschung bei. Da im kommenden Gewässerschutzprogramm die Bilanzierung von P nicht mehr verpflichtend sein wird, müssen Anstrengungen in der Beratung verstärkt werden und z.B. die Möglichkeit geschaffen werden, P im Rahmen von EDV Programmen, die zur Erstellung der Stickstoffbilanzen genutzt werden, mit zu bilanzieren.

Eine weitere Möglichkeit zur Anpassung der Düngung an den tatsächlichen Bedarf und damit zur Vermeidung von auswaschungsgefährdeten N- und P-Überschüssen ist die Durchführung von Bodenanalysen. Die in Grundwasser 2000 NEU dazu angebotene Maßnahme "Bo-

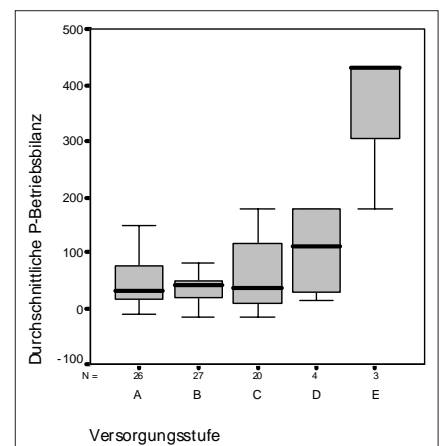


Abbildung 6: Zusammenhang zwischen P-Betriebsbilanzen und dem Gehalt an leicht (CAL) löslichem Phosphat im Boden (A <26; B 26-46; C 46-111, D 111-174 mg P/kg Boden)

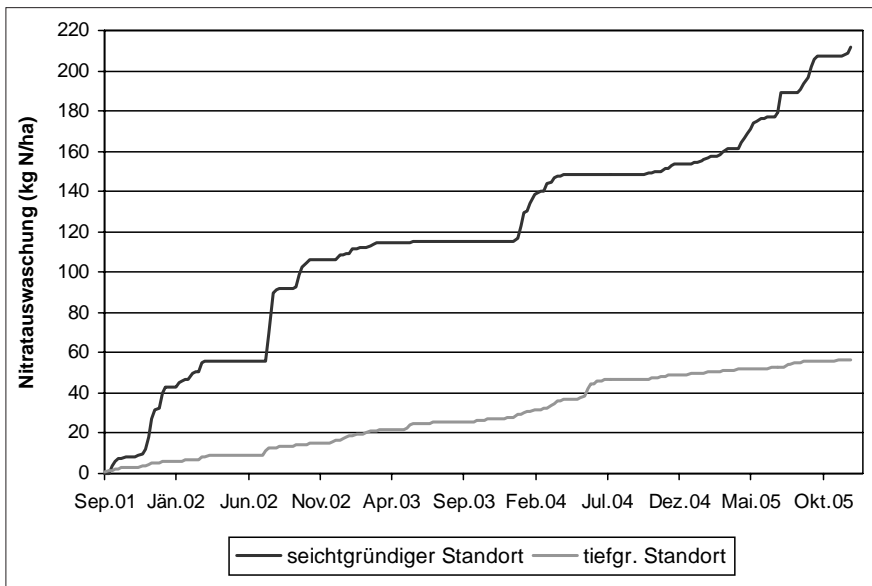


Abbildung 7: Vergleich der akkumulierten Nitratauswaschung

denproben und Analysen" wird so gut wie nicht umgesetzt. Gute Erfahrungen gibt es jedoch mit dem Nitratinformationsdienst, wo solche Bodenuntersuchungen im Rahmen einer intensiven Beratungstätigkeit der Oberösterreichischen Wasserschutzberatung genutzt werden. Die bisher gewonnenen Erfahrungen zeigen, dass die Düngung nach der  $N_{min}$  Sollwertmethode bei viehintensiv bewirtschafteten Maisschlägen zu einer Verminderung des Nitratgehalts im Boden nach der Ernte führt und gleichzeitig das Ertragsniveau gehalten werden kann.

### Berücksichtigung von Bodeneigenschaften

In den von der Wasserwirtschaft beauftragten Untersuchungen wurde regelmäßig festgestellt, dass nicht nur die Maßnahmenteilnahme und die Art der Bewirtschaftung eine Rolle für die Nitrat- und Phosphatauswaschung spielt, sondern insbesondere auch Eigenschaften der Böden und des Klimas. *Abbildung 7*

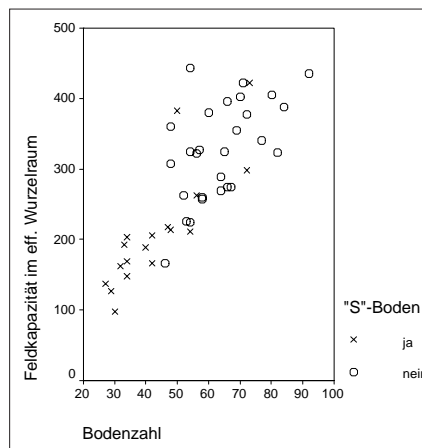


Abbildung 8: Zusammenhang zwischen der Bodenzahl und dem Nitrataustragsrisiko des Bodens

zeigt zur Illustration die kumulierte Nitratauswaschung auf zwei Lysimeterstandorten, die beide unter Praxisbedingungen nach den Vorgaben von Grundwasser 2000 NEU bewirtschaftet werden. Trotz Begrünung und maßvoller Düngung ist am seichtgründigen Stand-

ort die ausgewaschene Nitratmenge nach 4 Jahren dreieinhalb mal so hoch als am tiefgründigen Standort.

Im derzeitigen Grundwasser 2000 NEU erfolgt eine Berücksichtigung von Bodenunterschieden lediglich durch die verpflichtende Aufteilung von Stickstoffgaben  $> 50 \text{ kg N/ha}$  auf so genannten "S Böden", das sind die Bodenarten S, SI, SL und IS in den Schätzungskarten der amtlichen Bodenschätzung, also solche mit einem höheren Sandgehalt.

Begrüßenswert an dieser Maßnahme ist, dass Bodenkarten bei der Bewirtschaftung zu berücksichtigen sind und damit das Ziel verfolgt wird, Maßnahmen zum Grundwasserschutz auf auswaschungsgefährdete Bereiche zu lenken. Allerdings werden diese nicht optimal erfasst, da das Auswaschungsrisiko von einer Reihe weiterer Bodeneigenschaften und nicht nur vom Sandgehalt abhängt. Ausschlaggebend ist bei der Nitratauswaschung das Wasserhaltevermögen, das durch die Feldkapazität im effektiven Wurzelraum charakterisiert wird. Dieser Parameter korreliert relativ gut mit den Boden- und Ackerzahlen der Schätzungskarten (siehe *Abbildung 8*). Weiters ist die Gabenteilung allein als Maßnahme für solche Böden in vielen Fällen nicht ausreichend. Aus Sicht der Wasserwirtschaft ist es daher als wichtiger Fortschritt zu werten, dass in Zukunft die Ackerzahl der Schätzungskarten zur Beurteilung des Auswaschungsrisikos herangezogen wird, dass in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung für Böden mit einer Ackerzahl = 30 Düngereinschränkungen gelten werden und dass im kommenden Gewässerschutzprogramm Grundwasser 2010 die Möglichkeit einer durchgehenden Begrünung solcher Böden gefördert wird.