

DIE QUELLE DER REGION

ZWO

Zweckverband Wasserversorgung
Stadt und Kreis Offenbach

SPARGELANBAU UND GRUNDWASSERSCHUTZ – KEIN INTERESSENKONFLIKT!



EIN INTERESSENKONFLIKT?

Sandige Böden sind bei Spargelanbauern und Wasserversorgern gleichermaßen beliebt: Die leichten Böden ermöglichen sowohl qualitativ hochwertige Spargelstangen als auch eine hohe Grundwasserneubildung. Diese sandigen Böden besitzen jedoch eine **geringe Filterwirkung** für Nähr- und Schadstoffe. Dies führt dazu, dass Nitrat schneller nach unten verlagert werden kann als aus anderen Böden. Der Nährstoff ist für den Landwirt verloren und kann das Grundwasser belasten. Das muss jedoch nicht sein. In einem Kooperationsprojekt haben Landwirte, der Zweckverband Wasserversorgung Stadt und Kreis Offenbach (ZWO) als Wasserversorger und der Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH) als Landwirtschaftsberatung gemeinsam untersucht, wie der Stickstoff vor der Auswaschung geschützt werden kann.

Wann kann viel bewirkt werden?

Untersuchungen unter anderem der Hochschule Geisenheim zeigen, dass ein Grundwasser schonender Anbau von Spargel während der Ertragsjahre möglich ist (z.B. Paschold, 2007). Dazu genügt es, die Düngung nach den N_{\min} -Sollwerten bzw. nach den Stickstoffbedarfswerten durchzuführen, die eine optimale Versorgung der Pflanzen sicherstellen.

Zu **Beginn und Ende einer Spargelanlage** besteht das höchste Auswaschungsrisiko für Stickstoff (N). Trotz dieses Risikos wurden das tatsächliche Ausmaß und mögliche Alternativen bisher selten untersucht.

Bei der **Neuanlage** besteht durch die intensive Bodenbearbeitung und durch die Gabe von Kompost ein hohes Risiko für Mineralisierung und in der Folge für Nitratverlagerung. Diese Humusdüngung hat viele Vorteile, z.B. eine Verbesserung der Wasserhaltefähigkeit, eine Verbesserung der Bodenstruktur und ein Ausgleich des zu erwartenden Humusabbaus. Offen ist jedoch, wie das Mineralisierungsrisiko möglichst niedrig gehalten werden kann.

Während der langjährigen Standzeit der Spargelpflanzen werden **in den Kronen** (unterirdische Speicherorgane: Rhizom und Wurzeln) **bis zu ca. 400 kg N/ha eingelagert** (Paschold, 2007). Dies entspricht etwa dem N-Bedarf von **zwei guten Weizenernten**. Nach der Rodung wird dieser Stickstoff über einen längeren Zeitraum wieder freigesetzt.



OHNE DEM SPARGEL ZU SCHADEN?

Das war die Kernfrage für das **Pilotprojekt**. Deshalb wurden Versuche mit zwei langjährig erfahrenen Landwirten in einem Wasserschutzgebiet des Zweckverbandes Wasserversorgung Stadt und Kreis Offenbach (ZWO) angelegt. Sowohl eine **Neuanlage mit anschließender Ertragsanlage** als auch eine **Flächenaufgabe** wurden auf **Nitratauswaschung und Erträge** untersucht. Dabei wurde die praxisübliche Bewirtschaftung des Landwirtes mit gemeinsam entwickelten Ideen zur Optimierung verglichen. Der Versuch dauerte insgesamt sechs Jahre, um auch die Nachwirkungen der Maßnahmen bewerten zu können.

Auf beiden Versuchsfeldern wurden je zwei Varianten angelegt:

Im **praxisüblich bewirtschafteten Streifen** wurden alle Kulturmaßnahmen entsprechend den Gewohnheiten des am Versuch beteiligten Landwirtes durchgeführt.

Im **optimiert bewirtschafteten Streifen** wurde je eine zusätzliche Maßnahme durchgeführt, die zu einer Verringerung der N-Auswaschung mit dem Sickerwasser führen sollte:

- In der Neuanlage wurde ein stabilerer Kompost **mit hohem Anteil an verholztem Schnittgut und einem weiten C/N-Verhältnis** eingearbeitet. Dieser mineralisiert langsamer und enthält weniger Stickstoff.
- In der **Ertragsanlage** wurde eine **Zwischenreihenbegrünung** ab August getestet, um im Herbst überschüssiges Nitrat in der Begrünung zu speichern und vor Auswaschung zu schützen.
- Nach der **Rodung** wurde sofort eine stark N-zehrende **Zwischenfrucht** eingesät. Diese wurde später geerntet und abgefahren. Damit konnte der Stickstoff aus den Spargelwurzeln sofort von der Zwischenfrucht aufgenommen werden, sobald er freigesetzt wurde.

Das Projekt wurde im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in der Untermainebene vom **Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz im Bereich des vorsorgenden Gewässerschutzes** gefördert.



NEUANLAGE

Worin liegen die Ursachen für eine mögliche Grundwassergefährdung?

Vor der **Neuanlage** wird der Boden intensiv für die Spargelkultur vorbereitet. Dazu zählen einerseits eine tiefe **Bodenlockerung** und andererseits die **Zufuhr von organischer Substanz**, meist die nach Bioabfallverordnung erlaubte Höchstmenge von 30 t/ha Kompost. Die Bodenbearbeitung fördert die Mineralisierung im Boden ebenso wie die Zugabe von leicht abbaubarem Kompost.

Was wurde im Projekt optimiert?

In der praxisüblichen Variante der **Neuanlage** wurden 30 t/ha eines Kompostes mit einem üblichen C/N-Verhältnis eingesetzt. In der optimierten Variante wurden 25 t eines **langsamer mineralisierenden Kompostes mit hohem Anteil an verholztem Schnittgut, weitem C/N-Verhältnis** und niedrigem N-Gehalt ausgebracht (Tab. 1).

Tabelle 1: Eigenschaften der verwendeten Komposte

| | optimiert | praxisüblich |
|------------------------------------|-----------|--------------|
| Eigenschaften des Kompostes | | |
| Rohdichte (g/L) | 806 | 611 |
| Humus-C (kg/m ³) | 40 | 55 |
| N _{gesamt} (%) | 0,59 | 1,59 |
| N _{anrechenbar} (%) | 0,05 | 0,15 |
| C/N | 17 | 11 |
| Flächenbezogene Gaben | | |
| Zugabe (t/ha TM) | 25 | 30 |
| Zugabe (m ³ /ha) | 31 | 49 |
| N _{gesamt} (kg/ha) | 148 | 477 |
| N _{anrechenbar} (kg/ha) | 13 | 45 |
| Humus-C-Gabe (kg/ha) | 1241 | 2700 |



Welchen Erfolg hatte diese Optimierung?

Der Kompost der **optimierten Variante** blieb im Boden länger stabil. Durch die langsamere und geringere Mineralisation wurde weniger Stickstoff über einen längeren Zeitraum freigesetzt. Der mineralisierte **Stickstoff** konnte dadurch **besser von den Jungpflanzen aufgenommen** werden. Allein durch die veränderte Kompostgabe sanken die N-Verluste mit dem Sickerwasser im ersten Winter um 52 kg N/ha – ein Gewinn für Landwirt wie Wasserversorger (Abb. 1)!

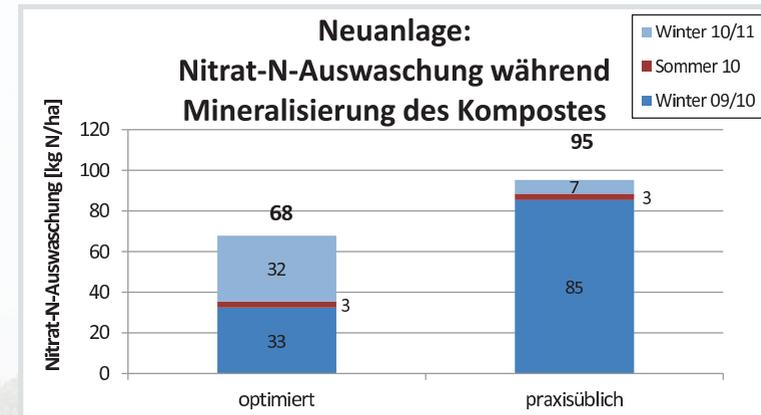


Abbildung 1: Nitrat-N-Auswaschung der Neuanlage in der ersten Phase während der Mineralisierung des Kompostes.



Unsere Empfehlung

Aus dieser Erfahrung heraus empfehlen wir, ein besonderes Augenmerk auf die Stabilität des verwendeten Kompostes zu richten. Angestrebt werden sollte ein **C/N-Verhältnis von 15** oder höher, um die Mineralisierung zu verlangsamen. Dies kann beispielsweise durch einen hohen Anteil an verholztem Material erreicht werden.

ERTRAGSANLAGE

Worin liegen die Ursachen für eine mögliche Grundwassergefährdung?

Während der Ertragsanlage besteht beim Spargelanbau – wie bei jeder landwirtschaftlichen Kultur auch – das Risiko, dass ein Teil des verfügbaren Stickstoff nicht vollständig von den Pflanzen aufgenommen, sondern mit dem Sickerwasser ausgewaschen wird. Solche Überschüsse können einerseits durch eine witterungsbedingt niedrigere N-Aufnahme oder durch Mobilisierung der Düngergabe zu einem Zeitpunkt erfolgen, wenn die Pflanzen keine Nährstoffe benötigen. Das Risiko ist im Spätsommer und Herbst am größten, wenn zunächst die Pflanzen abreifen und keinen Stickstoff mehr aufnehmen und anschließend Regen den sommertrockenen Boden wieder auffüllt. Das neu gebildete Sickerwasser nimmt das verbliebene Nitrat mit in die Tiefe. Das ist der Beginn der Sickerwasserperiode, der „Erntezeit“ für den Wasserversorger, die ca. bis in den April anhält.

Was wurde im Projekt optimiert?

Um im Spätsommer das überschüssige Nitrat vor der Auswaschung zu schützen, wurde versucht, in der optimierten Variante eine **Zwischenreihenbegrünung** mit einem Senf-Ölrettich-Gemisch zu etablieren. Dies ist in anderen Spargelanbauregionen (z.B. Baden) weiter verbreitet, im Einzugsgebiet des ZWO jedoch noch nicht. Mit ihr ist es möglich, die Stickstoffverlagerung im Herbst zu reduzieren und die Nährstoffe im Optimalfall bis ins Frühjahr zu „retten“.



Welchen Erfolg hatte diese Optimierung?

Die Wasserversorgung des Spargels erfolgte mit Tropfbewässerung entlang der Pflanzreihen. Dadurch erreichte das Bewässerungswasser die Begrünung in den Zwischenreihen nicht. In den trockenen Spätsommern 2011 und 2012 lief die Zwischenreihenbegrünung daher nicht auf. Im dritten Jahr (2013) wurde die Zwischenreihenbegrünung deshalb früher ausgesät. Zudem war die Niederschlagsmenge im Spätsommer relativ hoch. Das Ölrettich-Senf-Gemisch lief in diesem Jahr gut auf und führte im Herbst und Winter direkt zu niedrigeren N_{min} -Gehalten.

Eine sehr interessante Beobachtung war, dass in der gut geführten Ertragsanlage im Durchschnitt nur 1 (optimiert) bzw. 4 kg N/(ha a) (praxisüblich, Abb. 2) ausgewaschen wurden. Die Auswaschung lag damit niedriger als auf vielen ackerbaulich genutzten Schlägen. Das ist ein Erfolg des Landwirtes, der zeigt, dass mit einem modernen und wirtschaftlichen Anbausystem nicht nur der Ertrag optimiert, sondern Spargel auch grundwasserschonend angebaut werden kann.

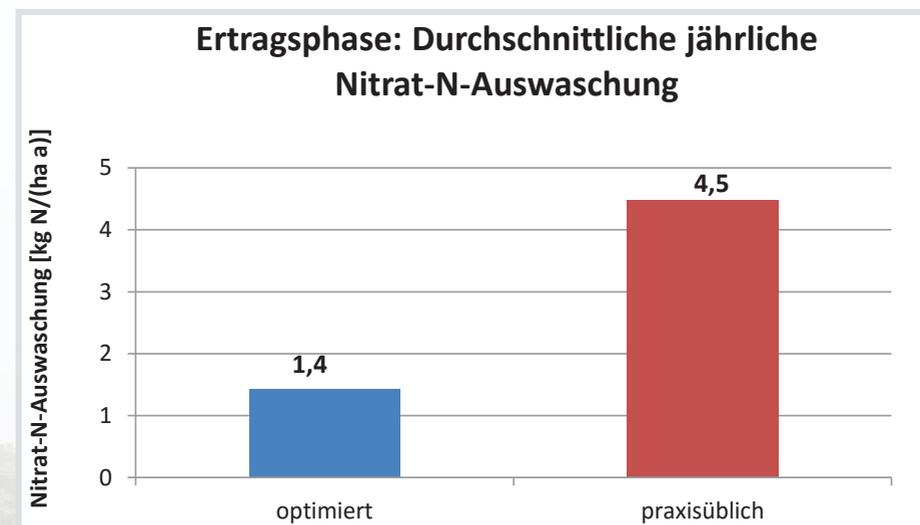


Abbildung 2:
Nitrat-N-Auswaschung der Neuanlage während der Ertragsphase.

Durch die Zwischenbegrünung konnte der N-Verlust nochmals reduziert werden. Dieser Effekt ist wahrscheinlich in weniger ausgereiften Anbausystemen größer. Die Spargelerträge und Qualitäten sowie die N-Vorräte in den Spargelwurzeln unterschieden sich – trotz unterschiedlichem Kompost zu Anfang und Zwischenreihenbegrünung – zwischen optimiert und praxisüblich in keiner Weise.

Unsere Empfehlung

Aufgrund der Bodentrockenheit bei unbewässerten und ausschließlich in der Pflanzenreihe bewässerten Spargelanlagen (Tropfbewässerung) läuft im Untersuchungsbereich die Zwischenreihenbegrünung im Spätsommer in manchen Jahren nur schlecht auf. In Jahren mit höheren Niederschlägen im Spätsommer kann die Zwischenreihenbegrünung hingegen auflaufen und führt dabei auch zu einer Verringerung der N-Verluste, die für Landwirt wie für Wasserversorger einen Nutzen darstellt. **Daher empfehlen wir die Aussaat einer Zwischenreihenbegrünung, falls Mitte August noch hohe N_{min} -Restmengen vorliegen.** Dies gilt v.a. in sehr sensiblen Gebieten, in denen es für den Wasserversorger auf jedes eingesparte Kilogramm Nitrat einen Nutzen darstellt.

FLÄCHENAUFGABE

Worin liegen die Ursachen für eine mögliche Grundwassergefährdung?

Während der **Standzeit** werden in der Krone bis zu ca. 400 kg N/ha eingelagert. Auf der untersuchten Fläche wurde ein N-Vorrat in der Spargelwurzel von ca. 260 kg N/ha gemessen. Unmittelbar nach der **Rodung** beginnt die Mineralisierung der Pflanze, die zur Freisetzung des Stickstoffs und damit auch zu einer möglichen Verlagerung in das Grundwasser führt. Insbesondere wenn der Schlag nach der Rodung brach liegt, ist eine schnelle und ungehinderte Auswaschung in das Grundwasser möglich.

Was wurde optimiert?

Durch Ölrettich wurden 84 kg N/ha von der Rodungsfläche abgefahren. Nach der Rodung lag der praxisüblich bewirtschaftete Teil der Versuchsfläche bis zur Einsaat von Winterroggen brach. Die Spargelwurzeln konnten in dieser Zeit mineralisieren und der freigesetzte Stickstoff in Richtung Grundwasser versickern. Um dies zu verhindern, wurde in der optimierten Variante direkt nach der Rodung Ölrettich ausgesät.



Welchen Erfolg hatte diese Optimierung?

Während der dreimonatigen Standzeit konnte der Ölrettich den freigesetzten Stickstoff aufnehmen. Durch die anschließende Abfuhr der Zwischenfrucht wurden dem Boden so 84 kg N/ha entzogen. Dadurch sank die Nitrat-N-Auswaschung im ersten Jahr von 58 (praxisüblich) auf 35 kg N/ha (optimiert). Eine weitere Folge der Abfuhr war, dass während der Folgejahre die N_{min}-Spitzenwerte nach Bodenbearbeitung und Düngung deutlich geringer ausfielen. Während der folgenden Jahre wurde darauf geachtet, dass auf der optimierten Variante in längeren Brachezeiten immer eine Zwischenfrucht ausgesät wurde, um freigesetzten Stickstoff zu binden.

Durch die optimierte Bewirtschaftung (Zwischenfruchtanbau und v.a. anfängliche N-Abfuhr) sanken während zweimaligem Anbau von Winterroggen die mittlere jährliche Stickstoffauswaschung von 32 auf 19 kg N/(ha a), die berechnete Nitratkonzentration im Sickerwasser von 68 auf 39 mg/L (Abb. 3).

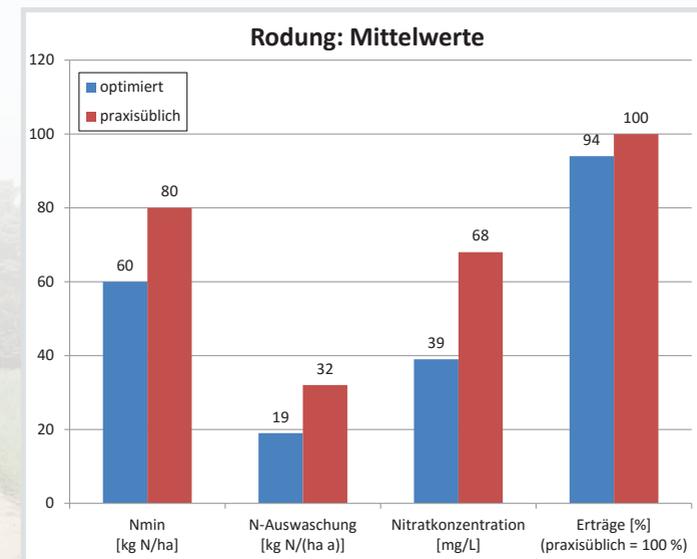


Abbildung 3: Kennwerte der N-Dynamik der Rodung während der Versuchsdauer (April 2010 – März 2013): Durchschnittlicher N_{min}-Gehalt in 0 – 90 cm Tiefe (ca. monatliche Beprobung), durchschnittliche gemessene N-Auswaschung, daraus berechnete Nitratkonzentration im Sickerwasser und prozentualer Ertrag.

Unsere Empfehlung

Die Ergebnisse zeigen, wie wichtig es war, dem Boden nach einer Rodung den mineralisierten Stickstoff zu entziehen und diesen von der Fläche abzufahren. In der Praxis ist hier - je nach Betriebsstruktur – z.B. eine Kultur zu Futterzwecken oder zur Biogasproduktion denkbar.

EMPFEHLUNGEN

Die Ergebnisse des Pilotprojektes zeigen, dass grundwasserschonender Spargelanbau möglich ist. Seit der Zeit, als sich Spargel seinen grundwasserschädigenden „schlechten Ruf“ erworben hat, sind schon viele Erkenntnisse in die Anbaupraxis eingeflossen und haben zu einer Verringerung des N-Austrages auf Spargelflächen geführt. Die nachfolgend genannten Maßnahmen haben zu einer weiteren Optimierung beigetragen.

Neuanlage: Ausbringung eines langsam mineralisierenden Kompostes

Diese Maßnahme führte in den ersten beiden Anbaujahren zu einer Verringerung der N-Auswaschung um ca. 30 kg N/ha. Wichtig ist, dass der Kompost länger stabil ist. Angestrebt werden sollte daher ein C/N-Verhältnis von 15 oder höher, um die Mineralisierung zu verlangsamen. Dies kann beispielsweise durch einen hohen Anteil an verholztem Material, alternativ auch von Stroh erreicht werden. Der Kompost für den Versuch wurde vom Kompostwerk in Rodgau bezogen.



Neuanlage im ersten Standjahr

Ertragsanlage: Zwischenreihenbegrünung

Grundlage für eine effiziente Düngung ist die N-Bedarfsermittlung unter Berücksichtigung der geschätzten Mineralisation als Grundlage. In niederschlagsreichen Spätsommern können eventuelle N-Überschüsse jedoch ausgewaschen werden, die von einer Zwischenreihenbegrünung aufgenommen werden können. Aufgrund der Bodentrockenheit bei unbewässerten und ausschließlich in der Pflanzenreihe bewässerten Spargelanlagen (Tropfbewässerung) läuft im Untersuchungsbereich die Zwischenreihenbegrünung im Spätsommer mancher Jahre nur schlecht auf. In Jahren mit höheren Niederschlägen im Spätsommer läuft die Zwischenreihenbegrünung hingegen gut auf und führt dabei auch zu einer Verringerung der N-Verluste, die für Landwirt wie für Wasserversorger einen Nutzen darstellt. **Daher empfehlen wir die Aussaat einer Zwischenreihenbegrünung, falls Mitte August noch hohe N_{min} -Werte vorliegen.** Dies gilt v.a. in sehr sensiblen Gebieten, in denen für den Wasserversorger jedes eingesparte Kilogramm Nitrat einen Nutzen darstellt. In trockenen Spätsommern ist eine Auflaufbegrünung der Zwischenreihenbegrünung sinnvoll, sofern die Möglichkeit dazu besteht.



Zwischenbegrünung der Ertragsanlage

Rodung: Starkzehrende Zwischenfrucht mit Abfuhr

Wie bei der Neuanlage kann auch bei der Rodung eine große Wirkung erzielt werden: In unserem Fall hat Ölrettich, der sofort nach dem Umbruch ausgesät wurde, 84 kg N/ha aufgenommen und vor der Auswaschung geschützt. Es war wichtig, dem Boden nach einer Rodung den **mineralisierten Stickstoff mit einer Zwischenfrucht zu entziehen und diese von der Fläche abzufahren.** In der Praxis ist hier – je nach Betriebsstruktur – eine Kultur zu Futterzwecken oder zur Biogas-erzeugung denkbar. Alternativ kann auch eine Zwischenfrucht angebaut und auf benachbarten Flächen als Gründüngung ausgebracht werden.



Ölretticheinsaat nach Rodung

Weitere Informationen // Impressum

Literatur

Paschold, P.-J. (2007): Neue N_{\min} -Sollwerte bei Spargel, Vortrag, http://www.vsse.de/vsse/offene_dokumente/forschungsberichte/NeueNminSollwerteSpargel_02.pdf (abgerufen am 30.01.2012).

Bildnachweis

Titelseite rechts, S. 2 rechts - Stefan Nauheimer (LLH)
alle anderen Fotos - Wolf-Anno Bischoff, Gutachterbüro TerrAquat

Partner des Pilotprojektes

Zweckverband Wasserversorgung Stadt und Kreis Offenbach (ZWO), Rodgau, <http://www.zwo-wasser.de/>
Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH), Griesheim, <http://llh.hessen.de/>
Gutachterbüro TerrAquat, Nürtingen, <http://www.terraquat.com/>
Hochschule Geisenheim, <http://hs-geisenheim.de/>
Landwirte: Leonhard Becker, Sebastian Würfl



Projektteilnehmer beim Projektstart (v. l. n. r.):

Christoph Puschner (ZWO), Ulrich Groos (LLH), Andreas Schwarz (TerrAquat), Wolfgang Würfl (Landwirt),
Caroline Holler (ZWO), Wolf-Anno Bischoff (TerrAquat) und Sebastian Würfl (Landwirt)

Wir danken dem Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz für die mehrjährige finanzielle Förderung im Bereich des vorsorgenden Gewässerschutzes und den beteiligten Landwirten für ihre Mitarbeit!

Impressum

Zweckverband Wasserversorgung Stadt und Kreis Offenbach (ZWO)
Am Wasserwerk 1 | 63110 Rodgau
Telefon: 06106 / 6995-0 | Telefax: 06106 / 6995-60
E-Mail: info@zwo-wasser.de | Internet: <http://www.zwo-wasser.de/>
Gestaltung: Gutachterbüro TerrAquat | Schellingstr. 43 | 72622 Nürtingen

DIE QUELLE DER REGION
ZWO
Zweckverband Wasserversorgung
Stadt und Kreis Offenbach