

Optimaler Grundwasserschutz bei der Herbstbestellung



Auch bei der Herbstbestellung kann in punkto Grundwasserschutz viel erreicht werden. Die wichtigsten Maßnahmen, um wertvollen Stickstoff im Nährstoffkreislauf zu halten, erläutert im Folgenden Dr. Matthias Peter, Ingenieurbüro Schnittstelle Boden, Ober-Mörlen.

Mit dem Strohhriegel werden eine optimale Verteilung des Stroh und gute Keimbedingungen für das Ausfallgetreide geschaffen, ohne die N-Mineralisierung anzuregen.

Fotos: Dr. M. Peter

Für einen optimalen Grundwasserschutz sollten die im Spätherbst am Ende der Vegetationszeit im Boden vorhandenen Reststickstoffgehalte möglichst niedrig ausfallen. Ansonsten besteht die Gefahr, dass der dann vorhandene Stickstoff als Nitrat über Winter ins Grundwasser ausgewaschen wird. Ziel der Maßnahmen zur Herbstbestellung muss deshalb neben der Schaffung optimaler Wachstumsbedingungen für Zwischen- und Winterfrüchte die Minimierung der Stickstofffreisetzung im Boden sein.

Nachfolgende Faktoren führen im Wesentlichen zu hohen Reststickstoffgehalten im Herbst:

- deutlich überhöhte Düngung der Hauptfrucht

- eine zu einem ungünstigen Zeitpunkt im Frühsommer ausgebrachte organische Düngung

- häufige und/oder tiefe Bodenbearbeitung
- fehlende Begrünung/fehlender Aufwuchs
- Herbstdüngung ohne entsprechenden Stickstoffbedarf
- Kalkung zu Früchten ohne höheren N-Bedarf im Herbst.

Anbauplanung

Im Rahmen der Anbauplanung geht es um die Frage, welche Kulturen im Herbst und darauf folgenden Frühjahr angebaut werden. Dabei gilt es, den Stickstoff möglichst effizient zu verwerten.

Nicht nur wegen dem oft zu eng stehenden Raps müssen die aktuellen Fruchtfolgen intensiv auf den Prüfstand gestellt werden, sondern beispielsweise auch wegen der Gräser- und Resistenzproblematik und natürlich auch aus Sicht des Grundwasserschutzes.

- Zwischenfrüchte - das Non plus Ultra für Grundwasser und Fruchtfolge

Die für den Grundwasserschutz optimalen Maßnahmen zur möglichst kompletten Stickstoffkonservierung im Herbst führen, klug kombiniert, automatisch zu

einer Fruchtfolgeoptimierung. Der Einsatz von Sommer- und Winterzwischenfrüchten, wann immer ein Zeitraum von mindestens 6 Wochen zur Verfügung steht, fügt ein Blattfruchtglied in die meist getreidelastigen Fruchtfolgen ein.

Grundsätzlich ist der Anbau einer Winterzwischenfrucht vor Sommerungen ein Muss für jeden landwirtschaftlichen Betrieb, denn neben der Stickstoffkonservierung verzichtet niemand gerne auf fast kostenlose Bodenverbesserung und Nährstoffbereitstellung. Ebenso wird damit das Bodenleben unterstützt und der Bodenwasserhaushalt verbessert.

Sommerzwischenfrüchte vor Winterweizen, Winterroggen oder Triticale sollten - wann immer möglich (ab einem Zeitfenster von 6 Wochen zwischen Ernte und Aussaat der Folgefrucht) - angesät werden. Sie federn ggf. zu hohe Düngergaben oder späte organische Düngungen zur geernteten Hauptfrucht ab und schöpfen den Stickstoff auf Böden mit hohem Nachlieferungspotenzial, wie z. B. Auenböden, Hangfußlagen, Anmoor, ab. Und auch sie sind ein ernst zu nehmendes Blattfruchtglied in der Fruchtfolge.

Wenn nach Körnerleguminosen Winterweizen folgen soll, kann ebenfalls eine Sommerzwischenfrucht den überschüssigen Leguminosenstickstoff aufnehmen und vor einer Auswaschung im Winter schützen. Hier genügt es, 12 kg Ramtillsaatgut/ha mit der Stoppelbearbeitung auszubringen, um einen Bestand aus Ramtill und Ausfallleguminosen zu etablieren.

Nach Sommerzwischenfrucht darf der Winterweizen auch gerne später gesät werden, um der Zwischenfrucht noch etwas Wachstumszeit zu geben. Gleichzeitig verringert man durch eine Weizenaussaat nicht vor Ende Oktober die Be-



Eine Maisuntersaat muss sich noch möglichst lange nach der Maisernte entwickeln können, um ihr N-Aufnahmepotenzial auszunutzen.

Tabelle 1: Faktoren der Stickstoffnachlieferung von Böden

Faktoren für höhere Bodennachlieferung	Faktoren für geringere Bodennachlieferung
wärmer Boden/warme Witterung	kalter Boden/kalte Witterung
ausreichend Bodenfeuchte	Boden trocken
pH-Wert im Optimalbereich	pH-Wert zu niedrig
regelmäßige organische Düngung	keine/seltene organische Düngung
Böden mit höherem Humusgehalt (Auenböden, Kolluviole, Lössböden)	Böden mit geringerem Humusgehalt
Böden mit höherem Ertragspotenzial > 50 Bodenpunkte	Böden mit geringerem Ertragspotenzial < 40 Bodenpunkte
gute bis sehr gute Bodenstruktur	Verdichtungen, schlechte Bodenstruktur
Grünlandumbruch < 25 Jahre	

lastung durch Ackerfuchsschwanz, falls vorhanden.

■ Nach Kulturen mit stickstoffreichen Resten den Winterweizen gegen Wintergerste austauschen

Körnerapps, Körnerleguminosen und früh räumender Mais hinterlassen oft größere Mengen an Stickstoff im Boden oder mit der Bodenbearbeitung wird die Herbstmineralisierung so angeregt, dass noch viel Stickstoff freigesetzt wird. Eine gute Möglichkeit, ein Stickstoffüberangebot zu verwerten, ist der Anbau von Wintergerste statt Winterweizen, weil Weizen selbst bei früher Saat im Herbst kaum nennenswerte N-Mengen aufnimmt. Die Gerste kann durchaus noch 40 - 50 kg N/ha, die aus dem Boden kommen, verwerten.

Wenn Winterweizen nach Raps kommen muss, dann sollte der Weizen nicht vor Ende Oktober gesät werden, um vorher mit Strohhriegel oder flacher Bodenbearbeitung etablierten Ausfallraps wachsen zu lassen. Optimal ist es, diesen Raps nochmal zu striegeln, was bis spätestens Anfang September erledigt sein sollte. Die Vorteile der Weizenspätsaat wurden bereits zuvor erwähnt. Phytosanitäre Bedenken wegen des Ausfallrapses sollte man in jedem Fall durch weite Stellung des Rapses in der Fruchtfolge lösen. Ein Kompromiss zwischen phytosanitären Anforderungen und dem Grundwasserschutz wäre die flache Bodenbearbeitung bzw. das Striegeln des aufwachsenden Ausfallrapses bis Ende August, um ihn dann aufwachsen zu lassen. Durch die dann i. d. R. unter 20 °C ge-



Durch eine Winterweizen-Direktsaat in gemulchte Maisstoppeln wird die N-Mineralisierung weniger angeregt.

sunkenen Bodentemperaturen nimmt der Erregerdruck im Raps deutlich ab, die Infektionsraten sollten dadurch gering bleiben. Gleichzeitig bleibt dem dann auflaufenden Ausfallraps noch der September und der halbe Oktober zur Stickstoffaufnahme für den Grundwasserschutz.

■ Winterweizen nach Mais und Sommerzwischenfrüchten in Direktsaat bestellen

Um Bodenbearbeitungsgänge zu sparen und damit auch die Stickstofffreisetzung im Herbst zu mindern, kann der Winterweizen nach Mais in Direktsaat bestellt werden. Wegen des Maiszünslers und der Fusariumgefahr sollten die Stoppeln zuvor gründlich gemulcht werden.

Bodenbearbeitung im Herbst

Die Bodenbearbeitung ist ein entscheidender Faktor, um Reststickstoffgehalte zu Vegetationsende zu beeinflussen. Grundsätzlich gilt, je häufiger und je tiefer eine Bodenbearbeitung im Zeitraum zwischen Ernte und Vegetationsende erfolgt, desto höher ist die in diesem Zeitraum im Boden freigesetzte Stickstoffmenge.

Die absolute Höhe dieser Nachlieferung aus dem Boden wird natürlich noch von weiteren Faktoren beeinflusst, von denen die wichtigsten in der Tabelle 1 zusammengestellt sind. Diese gelten grundsätzlich auch für den Wachstumszeitraum der Hauptfrüchte und die dort stattfindende N-Mineralisierung, die in der Düngedarfsermittlung berücksichtigt werden muss.

Grundsätzlich ist die Bodennachlieferung nichts Schlechtes und die N-Freisetzung z. B. vor der Aussaat von Wintergerste, Raps oder Zwischenfrüchten auch unproblematisch, weil diese Früchte den freiverwendenden Stickstoff im Herbst noch verwerten können. Wenn eine krumentiefe Bearbeitung notwendig ist, dann sollte sie gezielt vor diesen Kulturen erfolgen.

Baut man aber Früchte an, die im Herbst nur eine geringe N-Aufnahme haben, z. B. Winterweizen, Winterroggen oder Triticale, dann sollte darauf geachtet werden, dass möglichst wenige flache Bodenbearbeitungsgänge durchgeführt werden: Bearbeitung also so flach und wenig wie möglich und nur so viel wie unbedingt nötig.

Die nachfolgend erläuterten Ergebnisse eines Versuchs aus dem vergangenen Jahr zeigen die Vorzüge von verringerter Bodenbearbeitung und Sommerzwischenfrüchten deutlich auf. Es sollte untersucht werden, wie groß der Einfluss von Bodenbearbeitung und Begrünung auf die Reststickstoffgehalte zu Vegetationsende und damit auch auf die potenzielle Grundwasserbelastung im Winter ist. (Grafik). Die untersuchten Varianten und die jeweilige Bodenbearbeitung sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.



Winterweizen kann mit der entsprechenden Technik auch direkt in die gewalzte Sommerzwischenfrucht (hier ein mit Messerwalze vor der Weizenaussaat bearbeitetes Gemenge) eingesät werden.

Die nach der Weizenernte einheitlich mit dem Strohhriegel bearbeitete Fläche hatte Ende Juli einen N_{min} -Wert von 30 kg N/ha. Bis zum Beprobungstermin zu Vegetationsende (16.11.2019) unter dem auflaufenden Stoppelweizen ergaben sich in den verschiedenen Varianten mit Sommerzwischenfrucht, Bodenbearbeitung und Strohhriegeleinsatz sowie der Winterweizengemenge-Frühsaat sehr unterschiedliche Reststickstoffgehalte (Grafik).

Die geringsten Werte wies die Sommerzwischenfruchtvariante mit Phacelia-Reinsaat (17 kg N/ha) auf, gefolgt von der Winterweizengemenge-Frühsaat mit 32 kg N/ha. Die unbegrünte, bis zur Weizenbestellung reine Strohhriegelvariante lag bei 38 kg N/ha Reststickstoff und die Ramtillreinsaat sowie das Phacelia-Ramtill-Gemenge lagen mit 44 bzw. 49 kg N/ha leicht darüber. Sehr deutlich hob sich die bis dahin betriebsübliche Bodenbearbeitungsvariante mit zwei Großfederzinken-grubber-Arbeitsgängen mit einem Rest-N-Wert von 79 kg N/ha von den übrigen Varianten ab. Diese Variante führt in einem durchschnittlichen Winter in jedem Fall zu einer Grundwasserbelastung.

Herbstdüngung

Pflanzenbedarf und Verwertungsmöglichkeiten sowie möglichst nicht volle Wirtschaftsdüngerlager sind wesentliche Faktoren, wenn es um die Fragen geht, ob, wo, wie viel und wie im Herbst gedüngt wird.

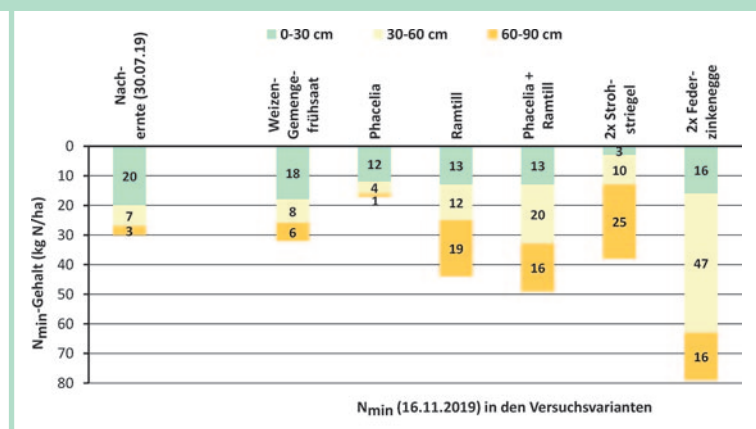
Neben der Nachlieferung aus dem Boden ist eine eventuelle Herbstdüngung entscheidend für eine mögliche Grundwasserbelastung. Hier darf grundsätzlich nur bei Düngedarf der angebauten Pflanzen gedüngt werden (Düngedarf besteht nur, wenn Pflanzenbedarf minus Bodennachlieferung > 0). Diese Situation tritt bei den höher nachliefernden Böden (linke Spalte Tabelle 1) selten bis gar nicht auf. Hier ist also bei der Herbstdüngung Vorsicht angesagt.

Grundsätzlich dürfen auf Ackerland nach der Ernte maximal 60 kg Gesamt-N oder 30 kg Ammonium-N/ha ausgebracht werden. Entscheidend ist hier der Wert, der zuerst erreicht wird. Wenn die Düngung sinnvoll und grundwasserschonend erfolgen soll, muss sie bis Ende August abgeschlossen

Tabelle 2: Versuchsvarianten und Bodenbearbeitung

Versuchsvarianten	Bodenbearbeitung	Weizenbestellung
Strohhriegel	2 x Strohhriegel	Scheibenegge/Grubber
Bodenbearbeitung - betriebsüblich	2 x Federzinkengrubber	Scheibenegge/Grubber
Sommerzwischenfrucht (09.08.2019) Phacelia - Ramtill - Phacelia/Ramtill	Direkt in die Stoppel gesät mit Kreislegge/Drillmaschine	Scheibenegge/Grubber
Weizengemengefrühsaat (21.08.2019)	Großfederzinkenegge - Kreislegge/Drillmaschine	

Grafik: N_{min}-Gehalte im Boden (Nachernte und Reststickstoff zu Vegetationsende) bei verschiedenen Varianten des Nacherntemanagements zur Stoppelweizenansaat



sen sein und sollte grundsätzlich zur Saat der Anbaufrüchte, zu denen eine Herbstdüngung gestattet ist, ausgebracht werden. Eine spätere Kopfdüngung in Winter- oder Zwischenfrüchte führt zu einer geringeren Düngeneffizienz und sollte deshalb unterlassen werden. Feldfutter, Zwischenfrüchte und Körnererbsen können nach diesem Prinzip bei Düngbedarf eine Herbstdüngung erhalten. Grundsätzlich sollte zur Zwischenfrucht vor Körnerleguminosen keine Düngung erfolgen.

Auf Grünland darf zwar nach Düngerverordnung noch vom 01. September bis zum 31. Oktober mit Gülle/Gärrest bis zu 80 kg Gesamt-N/ha gedüngt werden. Düngergaben nach dem 31. August führen aber auch auf dem Grünland zu einer deutlich verringerten N-Effizienz und zu Belastungen der Umwelt.

Stallmist sollte, wenn vorhanden, bevorzugt im Herbst zu Zwischenfrüchten und Wintergerste (bis zu einer Höhe von +/- 15 t) ausgebracht werden. Hier ist die N-Effizienz am höchsten, weil der Ammoniumstickstoff direkt aufgenommen, während sich der organisch gebundene Stickstoff während des Winters schon im Boden umsetzen und im Frühjahr wirksam werden kann.

Zur Rapsaussaart sollte Festmist nur dann ausgebracht werden, wenn nach dem Raps kein Winterweizen folgt, weil eine Festmistgabe zu Raps die N-Gehalte im Boden durch die Nachlieferung nach dem Raps höher steigen lässt.

Zusammenfassung

Im Hinblick auf einen optimalen Grundwasserschutz bei der Herbstbestellung gilt es, zusammenfassend nachfolgende Aspekte bei Anbauplanung, Bodenbearbeitung und Düngung zu berücksichtigen.

- Grundwasserschutzorientierte Anbauplanung
 - (Winter-)Zwischenfruchtanbau vor Sommerfrüchten muss unverzichtbarer Bestandteil der Fruchtfolge sein



Um den Maiszünsler zu bekämpfen und der Fusariumgefahr vorzubeugen, sollten Maisstoppeln gemulcht werden.

- Eine Sommerzwischenfrucht vor Wintergetreide sollte immer, wenn wenigstens 6 Wochen Zeit sind, zur Verbesserung von Wasserschutz und Bodenfruchtbarkeit angebaut werden.

- Eine Sommerzwischenfrucht schöpft Düngerüberschüsse der Vorfrucht (z. B. nicht verwertete Spätgaben oder späte organische Düngergaben) ab und konserviert die Nährstoffe.

- Nach Kulturen mit hohen Stickstoffresten Wintergerste statt Winterweizen anbauen.

- Wenn Winterweizen nach Raps oder Körnerleguminosen folgen muss, dann Sommerzwischenfrucht bzw. Ausfallrapsbegrünung etablieren und den Weizen nicht vor Ende Oktober säen.

- Winterweizen in Direktsaat in die gemulchte Maisstoppel oder in gewalzte Zwischenfrucht mindert die N-Freisetzung, spart Diesel und ist vor allem bei der Zwischenfrucht als

Mulchdecke optimal für das Bodenleben.

- Bodenbearbeitung im Spätsommer/Herbst minimieren

- Bodenbearbeitung zwischen der Ernte und dem Anbau von Winterweizen, Winterroggen, Triticale: So flach und so wenig wie möglich und so viel wie nötig.

- Krumentiefe Bearbeitung möglichst nur vor Wintergerste, Raps, Zwischenfrüchten und Feldfutter

- Stark reduzierte Bodenbearbeitung nach Früchten, die eine gute Bodenstruktur hinterlassen (Raps, Leguminosen, Zuckerrüben (bei guten Erntebedingungen))

- Herbstdüngung nur bei Düngbedarf - früh und zu optimaler Bestellung

- Herbstdüngung nur bei bestehendem Düngbedarf und optimalen Saatbedingungen (Zwischenfrucht) bzw. hauptfruchtmaßiger Bestellung

- Herbstdüngergaben zur Saat von Raps, Zwischenfrüchten, Feldfutter einarbeiten - keine Kopfdüngung

- Keine Herbstdüngung auf Acker und Grünland mehr nach dem 31. August

- Keine Düngung zu Zwischenfrüchten vor Körnerleguminosen

- Festmist (bis zu ca. 15 t) zur Saat von Wintergerste und Zwischenfrüchten einarbeiten □