

Newsletter WRRL

© Copyright

Ansprechpartner Grundberatung Wasserrahmenrichtlinie:

Nord:

Jan Schrimpf
05622-79777171, 0151-16893214
jan.schrimpf@llh.hessen.de

Mitte/Süd:

Lisa Fröhlich
06421-4056108, 0160 4755179
lisa.froehlich@llh.hessen.de

➤ weitere Informationen: www.llh.hessen.de > **Umwelt > Boden- & Gewässerschutz**

Datum: **Datum 20.10.2017**

Nr.: **WRRL_03_2017**

Seitenzahl: **5**

Inhalt: **Einflussfaktoren auf die N-Effizienz der Pflanze**

- a) Einfluss der Bodenstruktur auf die N-Effizienz
- b) Einfluss der Düngung auf die N-Effizienz
- c) Einfluss der Sorte auf die N-Effizienz
- d) N-Effizienz bei Raps

Einflussfaktoren auf die N-Effizienz der Pflanze

Im Hinblick auf die neue Düngeverordnung, gewinnt das Thema N-Effizienz – also die Menge des eingesetzten Stickstoffs im Bezug zu der mit dem Erntegut abgefahrenen Menge Stickstoff – an Bedeutung. Aber auch ökologische und ökonomische Faktoren, hinsichtlich schwankender Erträge und Erzeugerpreise, motivieren den Landwirt stetig zu einer Verbesserung der Nährstoffeffizienz, insbesondere bei Stickstoff. Zunehmend rücken durch den Klimawandel auch Wetterextreme in den Fokus. Speziell die Stickstoffversorgung der Pflanzen in vermehrt auftretenden Trockenphasen ist zu beachten. Gerade nicht veränderbare Faktoren wie Standort und Klima haben eine wesentliche Bedeutung und begrenzen den Landwirt hinsichtlich einer Steigerung der N-Effizienz. Einfluss auf die N-Effizienz kann insbesondere über Menge, Form und Verteilung des Stickstoffdüngers genommen werden. Aber auch über die Bodenbearbeitung, Grunddüngung, Pflanzenschutz und Fruchtfolge kann indirekt Einfluss genommen werden. Grundsätzlich wirken sich alle acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen, die der Ertragsstabilität und der Ausschöpfung des standortbedingten Ertragspotenzials dienen, positiv auf die Effizienz des eingesetzten Stickstoffdüngers aus.



Abb. 1: Ernte unter zu feuchten Bedingungen kann zu verringerter N-Effizienz in der Folgekultur führen.

a) Einfluss der Bodenstruktur auf die N-Effizienz

Gut entwickelte Pflanzenbestände können Stresssituationen besser überstehen sowie Wasser- und Nährstoffreserven besser ausnutzen. Grundvoraussetzung ist eine optimale Bodenstruktur ohne Schadverdichtungen. Der Grundstein für eine hohe N-Effizienz wird daher bereits mit der Ernte der Vorfrucht und der anschließenden Grundbodenbearbeitung gelegt. Dabei sollte die Bildung von Verdichtungen, insbesondere des Unterbodens, vermieden werden und bestehende (z.B. durch Fahrspuren) aufgelöst werden. Jede intensive Bodenbearbeitung im Spätsommer und im Herbst fördert jedoch gleichzeitig die Mineralisation organischer N-Verbindungen, weshalb der Fokus in der Vermeidung von Verdichtungen liegen sollte.

Gerade in diesem Jahr waren die Erntebedingungen aufgrund der anhaltenden Niederschläge sehr schwierig, so dass mancherorts die Arbeitsgeräte tiefe Spuren auf den Feldern hinterlassen haben oder eine Bodenbearbeitung ohne Pflug nicht möglich war. Wie in Tabelle 1 zu sehen können Verdichtungen bei identischer Düngung sowohl die N-Aufnahme als auch die N-Nachlieferung aus dem Boden stark hemmen.

Tab. 1: Wirkung von Bodenverdichtungen auf Nährstoffentzug, N-Bilanz und N-Nachlieferung (nach Albert, 2012)

Bodenverdichtung	Nährstoffentzug Stickstoff [kg N/ha]	N-Bilanz [kg N/ha]	N-Nachlieferung [kg N/ha]
ohne	179	- 9	+ 74
mit	134	+ 89	-31

Für eine langfristige Steigerung der N-Effizienz ist zudem eine standortangepasste Düngung für eine ausgewogene Pflanzenernährung ein wesentlicher Bestandteil. Insbesondere von Bedeutung sind dabei eine optimale Versorgung mit Mikro- und Makronährstoffe, ein an die Bodenart angepasster pH-Wert (siehe Tabelle 2), ein standorttypischer Humusgehalt und eine günstige Bodenstruktur.

Tab. 2: Einfluss des Boden pH-Wertes auf den Getreideertrag und die N-Effizienz bei gleich hoher Stickstoffdüngung (nach Kerschberger und Schröder 1996)

pH-Wert Klasse im Boden	A	B	C
Ertrag [dt/ha]	49	63	65
N- Effizienz [%]	68	87	95



Eine gute Bodenstruktur und ein optimaler pH-Wert beeinflussen die N-Effizienz positiv, was zu geringeren N-Verlusten in das Grundwasser führen kann.

b) Einfluss der Düngung auf die N-Effizienz

Ziel einer gesteigerten N-Effizienz ist es, Bilanzüberhänge und Nährstoffausträge soweit wie möglich zu verhindern. Dabei sind Überhänge nicht zwangsläufig als überhöhte Düngung zu werten. Auch bei einer bedarfsgerechten Stickstoffversorgung der Kulturpflanzen sind in gewissem Umfang gasförmige Verluste, Versickerung sowie die irreversible Festlegung von Teilmengen im Boden unvermeidbar. Besonders bei Ertragsausfällen kann die N-Effizienz stark abfallen und die Bilanz belasten. Dennoch stellt eine korrekte Erfassung des Düngerbedarfs die Grundvoraussetzung für eine effiziente Stickstoffdüngung dar.



Um Bilanzüberschüsse zu vermeiden, ist der N_{\min} -Wert zu Vegetationsbeginn unbedingt bei der Ermittlung des Düngedarfs zu berücksichtigen.

Zwischen den in Deutschland größtenteils verwendeten mineralischen Stickstoffdüngern Kalkammonsalpeter (KAS), Harnstoff und Ammonitriatharnstofflösung (AHL) sind hinsichtlich ihrer Wirkung auf Ertrag und Qualität in Ackerfrüchten keine wesentlichen Unterschiede festzustellen. Lediglich bei der AHL-Düngung wurden bei neusten Untersuchungen leichte Abfälle von Ertrag und Qualität festgestellt, welche möglicherweise auf die vergrößerte Oberfläche zurückzuführen sind, die einen mikrobiellen Abbau beschleunigen könnten.

Verteilung der Stickstoffgaben

Insbesondere im Getreideanbau ist die Aufteilung der zu düngenden Stickstoffmenge in Teilgaben gängige Praxis. Die gezielte Terminierung ist dabei ein wichtiges Instrument um Verluste zu vermeiden.

Speziell die Spätgabe zu Qualitätsweizen kann jedoch unter Umständen die N-Effizienz verringern und hohe Stickstoffreste im Boden zurücklassen. Bei der Produktion von Qualitätsweizen wird der Rohproteingehalt durch steigende Stickstoffgaben auch dann noch gefördert, wenn der Kornertrag nicht mehr eindeutig zunimmt. Der Proteingehalt wird durch Höhe und Zeitpunkt der Stickstoffdüngung im Winterweizenanbau im starken Maße beeinflusst. Die abschließende Spätdüngung Anfang Juni hat daher zum Ziel, einen möglichst hohen, vom Handel gewünschten Proteingehalt zu erreichen. Allerdings kann die Verwertung dieses Stickstoffs durch die Weizenpflanzen z.B. durch Trockenheit eingeschränkt sein. Die Folge, ungenutzte Stickstoffreste verbleiben im Boden und stellen somit eine potenzielle Belastung für die Umwelt dar.

c) Einfluss der Sorte auf die N-Effizienz

Durch den Züchtungsfortschritt sind neue Weizensorten entstanden, die bei einem relativ geringen Proteingehalt auch ein hohes Backvolumen erreichen. Hier ist eine qualitätsbetonte N-Spätdüngung nicht mehr von so großer Bedeutung. Diese Weizensorten könnten für die Landwirtschaft wichtige Betriebsmittel darstellen, um in Zukunft eine nachhaltige und umweltverträgliche und gleichzeitig rentable Erzeugung von qualitativ hochwertigem Weizen zu gewährleisten, sofern die aufnehmende Hand es schafft diese Kriterien bei der Aufnahme zu bewerten.

Auch die Sortenwahl im klassischen Sinn kann einen wesentlichen Einfluss auf die N-Effizienz haben. Bei einer Auswertung der Landessortenversuche (LSV) Winterweizen in Hessen aus den Jahren 2014-2016 zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten. Dazu wurde der gedüngten Stickstoffmenge (inkl. N_{\min} -Wert), der Stickstoffexport über die Ernte des Korns gegenübergestellt. Die Stickstoffabfuhr setzt sich zusammen aus dem Ertrag (dt/ha) multipliziert mit dem Stickstoffgehalt (kg N/ha, abhängig von dem Rohprotein). In Abbildung 2 ist die N-Effizienz der A-Weizen-Sorten abgebildet, die in mindestens zwei von drei Jahren 2014-2016 im LSV vertreten waren.

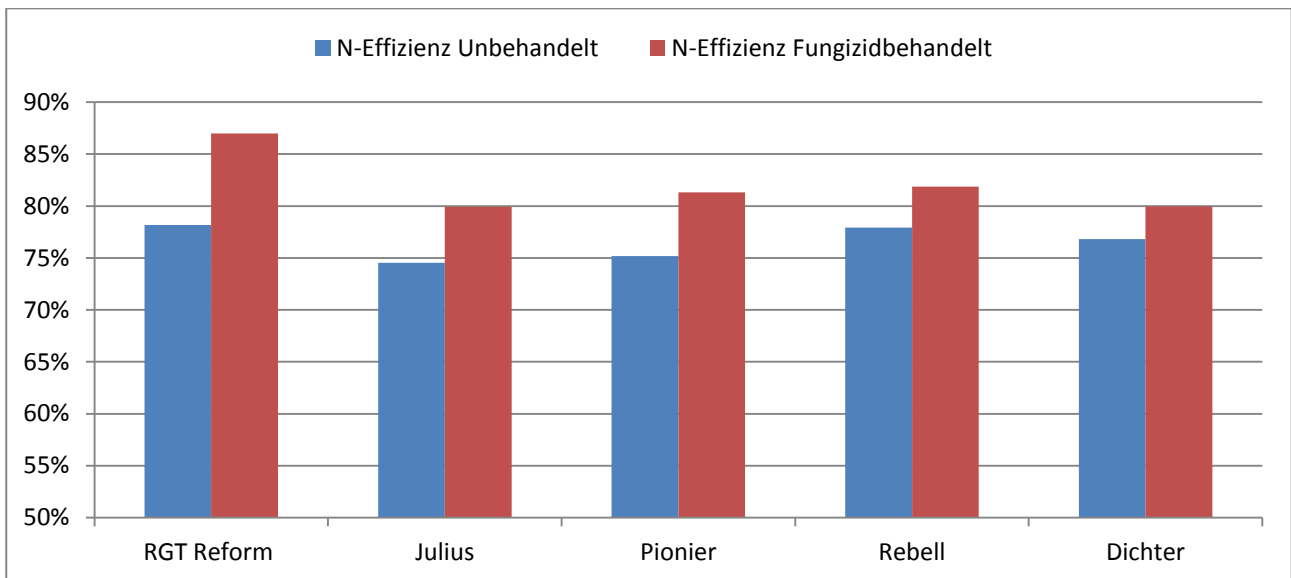


Abb. 2: N-Effizienz (in %) von A-Weizensorten im LSV Hessen 2014-2016

Dabei zeigen sich Differenzen in der N-Effizienz in der Variante „Fungizidbehandelt“ von bis zu 7 % zwischen den Sorten. Deutlich wird zudem, dass die Behandlung des Weizens mit Fungiziden die N-Effizienz erheblich steigert. Vitale Bestände können das N-Angebot schlichtweg besser in Ertrag und Rohprotein umwandeln. Um eine hohe N-Effizienz zu gewährleisten, sollte das Hauptaugenmerk daher auf einen gesunden Pflanzenbestand gelegt werden. Daher sollte schon bei der Sortenwahl auf gesunde Sorten geachtet werden. B-Weizen-Sorten zeigen ein ähnliches Bild, wobei die Differenzen zwischen den Sorten sowie Behandlungsstufen teilweise nochmals höher ausfallen. Auch C-Weizen können ein ähnliches Niveau erreichen, da sie zwar tendenziell geringere Rohproteinwerte aufweisen, dies jedoch über einen höheren Ertrag ausgleichen.



Gesunde Pflanzenbestände haben eine bessere Stickstoffverwertung und hinterlassen geringere N-Mengen im Boden

d) N-Effizienz bei Raps

Winterraps steht in Hinblick auf eine Verbesserung der N-Effizienz besonders im Fokus. Das N-Düngungsniveau ist relativ hoch und gleichzeitig verbleiben 50-65 % des zum Höhepunkt der Bestandsentwicklung in die Biomasse eingebauten Stickstoffs auf dem Feld. Der in dem auf dem Feld verbleibenden Rapsstroh eingebaute Stickstoff mineralisiert zudem unter günstigen äußeren Bedingungen sehr schnell, womit eine erhöhte Auswaschungsgefahr verbunden ist. Ziel sollte es deshalb sein, die Stickstoffbilanzüberschüsse und gleichzeitig die N-Rest-Werte nach der Ernte so gering wie möglich zu halten.

Für eine hohe N-Effizienz ist im Raps ein möglichst früher Saattermin anzustreben, verbunden mit einer möglichst starken Herbstentwicklung, welche in den meisten Jahren korrelieren. In Versuchen konnte gezeigt werden, dass sowohl Spätsaaten als auch eine gehemmte Vorwinterentwicklung ertragsmindernd wirken und sich dies auch nicht durch erhöhte Frühjahrsgaben ausgeglichen werden kann. Diese sind aus Sicht der N-Effizienz zusätzlich negativ zu bewerten. Eine Herbsdüngung kann unter günstigen Bedingungen zu Mehrerträgen führen. Wird der gedüngte Stickstoff jedoch vor dem Winter nicht vom Raps aufgenommen, unterliegt er der Gefahr der Auswaschung, kann das Grundwasser belasten und steht der Pflanze im folgenden Frühjahr nicht mehr zur Verfügung.

In den Versuchen nahmen die Nachernte N_{\min} -Werte mit steigender Düngermenge im Frühjahr bis auf über 100 kg N/ha zu. Auch sehr hohe Erträge über 50 dt/ha konnten diese nicht auffangen. Gleichzeitig wird mit überhöhten Stickstoffgaben das C:N-Verhältnis des verbleibenden Rapsstrohs auf bis zu 37:1 verengt, damit kann unter günstigen Mineralisationsbedingungen nochmals eine erhöhte Stickstofffreisetzung im Herbst bedingt werden, welche wiederum auswaschungsgefährdet ist. Dabei nicht berücksichtigt sind vor der Ernte abgefallene Blätter, welche das Verhältnis nochmals weiter verengen würden.

Berücksichtigung der N-Mengen im Raps-Aufwuchs

Eine Optimierung der Stickstoffmengen im Frühjahr ist durch die Erfassung des im Rapsaufwuchs zu Vegetationsbeginn enthaltenen Stickstoffs möglich. Mit steigender N-Menge im Aufwuchs sollte die N-Düngermenge entsprechend verringert werden. Eine Prognose dessen ist am besten durch eine einfache Wiegung der Frischmasse zum Vegetationsende im Herbst geeignet. Dazu wird ein Quadratmeter Raps aus dem Bestand entnommen und gewogen. Das Gewicht der Frischmasse (in kg/m²) wird mit 45 multipliziert und man erhält so die N-Menge im Rapsaufwuchs pro Hektar. Als durchschnittliche N-Aufnahme im Herbst werden 50 kg N/ha angenommen. Die durchschnittliche Aufnahme wird von dem errechneten Wert, insofern dieser die 50 kg N/ha übersteigt, subtrahiert. Die nun erhaltene Differenz kann im Folgenden zu 70 % von der Frühjahrsdüngung abgezogen werden.



Die N-Effizienz unterliegt einer Vielzahl an Einflüssen. Insgesamt ist eine Verbesserung der Effizienz sowohl aus Sicht des Gewässerschutzes als auch der Landwirtschaft von hohem Interesse, um einerseits Nitratinträge in das Grundwasser zu minimieren und gleichzeitig stabile Erträge zu erreichen.

Autor: Daniel Kraske

Für weiterführende Fragen können Sie sich gerne an Ihren regionalen Pflanzenbauberater oder das WRRL-Team wenden.

Zitierte Literaturquellen können beim WRRL-Team erfragt werden.