

Stickstoffkonservierung durch Zwischenfrüchte über Winter in Abhängigkeit von der Pflanzenart und dem Aussaattermin

Abstract: Catch crops can considerably decrease the N leaching potential during the percolation period and prevent soil erosion. A very early sowing date and the choice of a suitable crop type are important requirements.

Zusammenfassung

Der Anbau von Zwischenfrüchten über Winter kann in hohem Maße zur Senkung des Auswaschungsrisikos in der Anbauzeit beitragen. Durch die N-Aufnahme wird die Höhe des potentiell auswaschungsgefährdeten Stickstoffs gesenkt und der Stickstoff in den Pflanzen konserviert. Wichtige Voraussetzungen zur Erfüllung dieser und anderer Funktionen (Erosionsschutz etc.) der Zwischenfrüchte sind ein möglichst früher Saattermin und die Wahl einer geeigneten Fruchtart bzw. Artenmischung, die in die Fruchtfolge und die betriebliche Anbaustrategie passt.

Einleitung

Besonders im intensiven Pflanzenbau bleibt eine ausreichende Versorgung mit Grundnährstoffen und Stickstoff die Basis für sichere Erträge mit hoher Qualität und damit auch Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit der Produktion. Hohe Nährstoffüberhänge nach der Ernte können mit dem Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten aufgefangen und für die nächste Vegetationsperiode konserviert werden.

Gerade die Wirkung ganz unterschiedlicher Fruchtarten oder Gemenge auf die Nährstoffaufnahme im Herbst, die Zusammenhänge zwischen Bestandsetablierung, die Biomasseentwicklung, die Nährstoffaufnahme und die Mineralisierung der in dieser Biomasse gebundenen Nährstoffe für eine Folgefrucht sind aber nicht ausreichend bekannt.

Zwischenfrüchte, die den Boden im Herbst und Winter bedecken sollen, werden üblicherweise nach der Getreideernte ausgesät. In Mecklenburg-Vorpommern liegt dieser Aussaattermin daher Mitte August. Arbeitsorganisatorische und witterungsbedingte Gründe können jedoch spätere Termine bewirken.

Ziel der Untersuchungen sind die Prüfung von Eignung und Anbautechnik verschiedener Fruchtarten als Winterbegrünung und für Mulchsaatverfahren unter den differenzierten Standort- und Klimabedingungen in Mecklenburg-Vorpommern, die Quantifizierung der Stickstoffaufnahme von Winterzwischenfrüchten und der Einfluss der Stickstofffreisetzung auf die Folgekultur.

Methode

In einem Parzellenversuch wurde die Bestandsentwicklung zweier spätsaatverträglicher Pflanzenarten zu verschiedenen Saatterminen verglichen. Für den frühen Aussaatzeitpunkt Mitte August sind verschiedene Pflanzenarten und -gemenge geeignet. Dem Vergleich von Biomasseentwicklung und Einfluss der unterschiedlichen Arten auf die Nährstoffauswaschung und den Erosionsschutz dient ein integrierter Parzellenversuch. Verglichen werden abfrierende Zwischenfrüchte mit winterharten Arten, verschiedene Gemenge und Mischungen mit und ohne Leguminosen. Es wurden Messungen zum N-Aufnahmevermögen der Kultur sowie zum verlagerungsgefährdeten Stickstoff (N_{min}) auf bewachsenen und unbewachsenen Flächen durchgeführt. Die Messungen an Pflanzen beschränkten sich aus Gründen der Durchführbarkeit auf die oberirdischen Pflanzenteile. Zur Beobachtung von Effekten auf die Folgefrucht wurde Silomais im Mulchsaatverfahren angebaut. Die entsprechende Bonitur erfolgte im Jugendstadium der Maispflanzen, da anzunehmen ist, dass eventuell durch eine vorhergehende Zwischenfrucht verursachte Effekte zu diesem Zeitpunkt am stärksten ausgeprägt sind.

Ergebnisse

Eine wichtige Voraussetzung für ein ausreichendes Wachstum ist ein möglichst früher Saattermin. Selbst spätsaatverträgliche Arten wie Gelbsenf und Winterroggen entwickelten im Versuchszeitraum nur nach Aussaaten bis maximal Mitte September genügend Biomasse für die Nährstoffspeicherung und den Erosionsschutz. Auch unter den für Zwischenfrüchte idealen Witterungsbedingungen im Herbst 2011 (hohe Bodenfeuchte und überdurchschnittlich hohe Tagestemperaturen) blieb die Bestandsentwicklung bei späteren Aussaatterminen unzureichend. In Jahren mit eher ungünstiger Witterung muss mit insgesamt geringeren Wachstumsraten und Effekten kalkuliert werden, wie im Jahr 2010 zu beobachten war.

Von abfrierenden Pflanzen sind bei verspäteten Aussaaten nach Mitte September keine positiven Effekte zu erwarten. Winterharte Arten wie Winterroggen, aber auch Triticale und unter Umständen Weidelgräser können bei milder Witterung spätestens im Frühjahr Nährstoffe aufnehmen und zum Bodenschutz beitragen. Diese Vorteile kommen jedoch nur für das folgende Frühjahr zum Tragen. Für die Zeit der Vegetationspause/über Winter können mit keiner der spätausgesäten Arten relevante Schutzziele erreicht werden (Abb. 1, Tab. 1, Tab. 2).

Für alle Arten mit bekanntermaßen langsamer Jugendentwicklung oder höherer Temperaturbedürftigkeit wie Grob- und Feinleguminosen, Phacelia, Buchweizen oder Hafer sind für eine optimale Bestandesentwicklung möglichst frühe Aussaattermine bis Ende August anzustreben.

Die anzubauende Fruchtart sollte daher je nach realisierbarem Aussaattermin ausgewählt werden.

Tab. 1: N-Aufnahme [kg N/ha] im Spross von Winterroggen zu Vegetationsende nach verschiedenen Aussaatterminen (Versuchsergebnisse Gülzow)

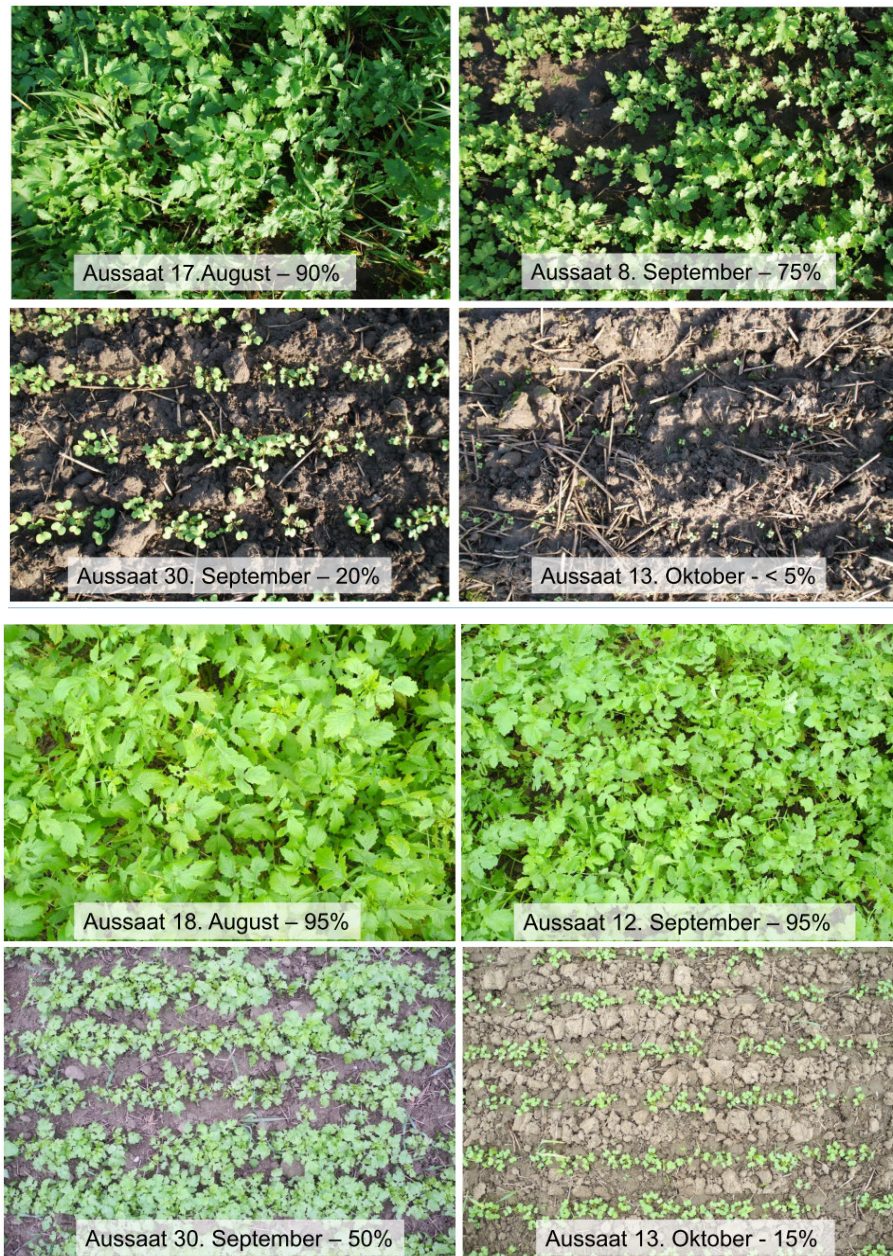
Aussaat	Mitte Aug.	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.
2010	41	nicht messbar	nicht messbar	nicht messbar
2011	34	17	8	nicht messbar
2012	27	33	3	nicht messbar

unzureichende Ergebnisse sind rot markiert

Tab. 2: N-Aufnahme [kg N/ha] im Spross von Senf zu Vegetationsende nach verschiedenen Aussaatterminen (Versuchsergebnisse Gülzow)

Aussaat	Mitte Aug.	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.
2010	54	nicht messbar	nicht messbar	nicht messbar
2011	49	38	18	nicht messbar
2012	56	48	3	nicht messbar

unzureichende Ergebnisse sind rot markiert



(2010: oben; 2011: unten)

Abb. 1: Bodenbedeckungsgrad von Gelbsenf zu Vegetationsende in Abhängigkeit von Aussaattermin und Jahr in Gülzow

Bei der Fruchtartenauswahl ist neben der Anpassung an den Aussaattermin zu beachten, dass die Witterung im Herbst in MV in der Regel mit kühleren Temperaturen verbunden ist als in südlicheren Bundesländern. Einige der vom Handel angebotenen Zwischenfruchtarten sind aus diesen Gründen für eine Aussaat nach der Mähdruschernte hier nicht geeignet (Abb. 2).

In MV reicht die Auswaschungsperiode, in der mit erhöhter Nährstoffversickerung zu rechnen ist, von November bis März (Lorenz et al. 2013). Für Stickstoff, der in dieser Zeit als Nitrat im Boden vorhanden ist, besteht die Gefahr der Auswaschung. Obwohl auch Leguminosen Nitrat aus der Bodenlösung aufnehmen, wurden unter reinen Leguminosenbeständen regelmäßig höhere $N_{\min}$ -Werte als unter anderen Zwischenfrüchten gemessen. $N_{\min}$ -Gehalte unter Gemengen waren jedoch selbst mit einem Anteil Leguminosen unauffällig. Zum Schutz vor Nährstoffauswaschungen sollten deshalb vor allem abfrierende Leguminosen nur im Gemenge mit Nichtleguminosen angebaut werden.

Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft

Empfehlungen zur Artenwahl in MV bei unterschiedlichen Saatterminen wurden in einer Fachinformation zusammengestellt (Bull, 2012).



Aussaat am 22.08.2010, Foto vom 26.10.2010

**Abb. 2: Ungenügende Bestandesentwicklung aufgrund hoher
Temperaturansprüche, Beispiel Ramtillkraut (*Guizotia abyssinica*)**

Zur Verringerung von Nährstoffausträgen im Winter ist die Bildung möglichst großer Biomasse-mengen die Hauptvoraussetzung. Die verfügbare Wachstumszeit und die kühle Witterung im Herbst wirken begrenzend. Die Auswahlkriterien bestehen hier in möglichst hohem Biomasse-wachstum bei geringen Temperaturansprüchen. Die Versuche belegen, dass in MV bei einer Saat Mitte August im Mittel der Jahre schnellwüchsige Arten um 50 kg N/ha konservieren können (Abb. 3). Da die Untersuchungen nur an den oberirdischen Pflanzenteilen durchgeführt wurden, ist tatsächlich von leicht höheren Werten auszugehen.

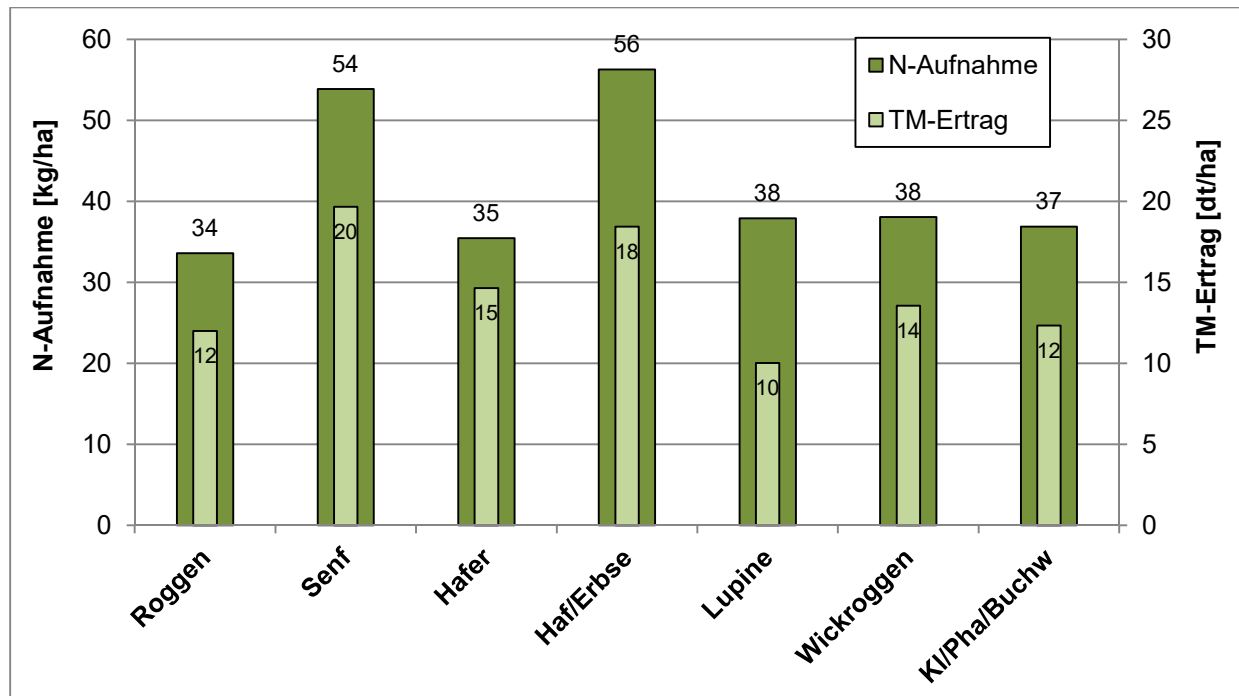


Abb. 3: N-Aufnahme und Trockenmasseertrag ausgewählter im August gesäter Zwischenfrüchte vor Winter in Gülzow (2010 - 2013)

Stabile und hohe N-Entzüge werden mit Senf erreicht, der allerdings nur für Fruchtfolgen ohne Raps geeignet ist. Aber auch Hafer, Einjähriges Weidelgras und Phacelia können im Herbst vergleichbare Nährstoffmengen speichern. Mit Gemengen werden standort- und jahresabhängige Unterschiede teilweise ausgeglichen. Außerdem ergänzen sich mehrere Arten in ihren positiven Wirkungen, wie beispielsweise durch unterschiedliche Wurzeltiefen und somit eine intensivere Bodenlockerung.

Aufgrund des Unterschiedes von Parzellenergebnissen und Praxisflächen sollten die Werte für allgemeine Schätzungen leicht nach unten korrigiert werden. Deshalb kann für Praxisbedingungen ein N-Konservierungspotential von 30 - 50 kg N/ha in der genannten Anbausituation angenommen werden.

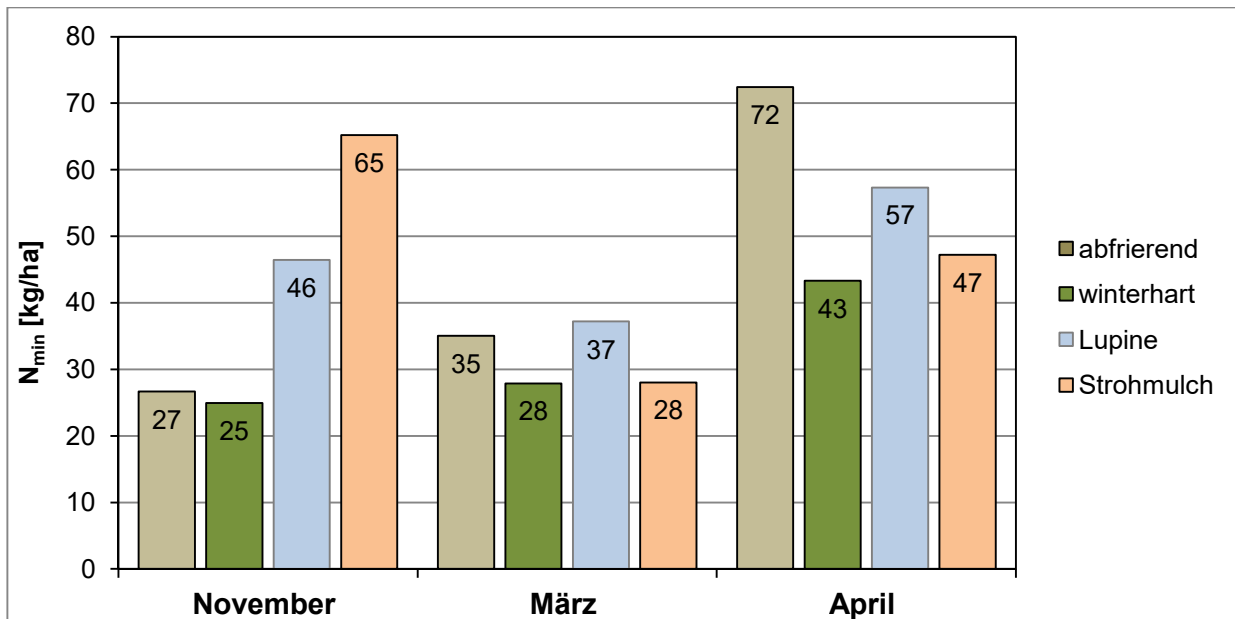
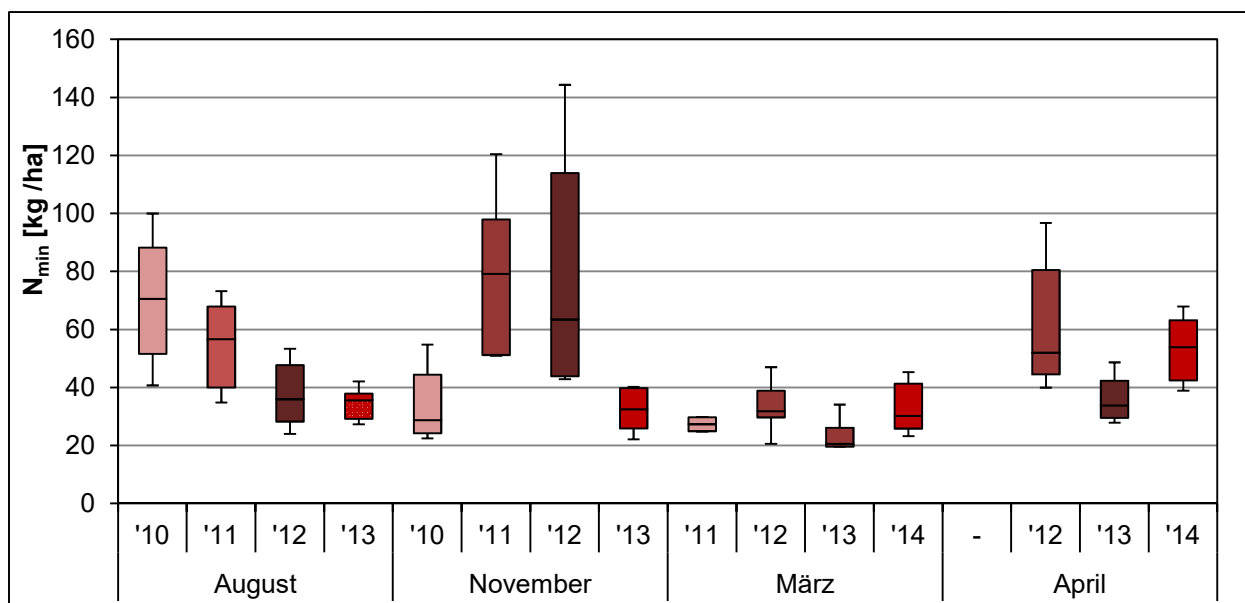


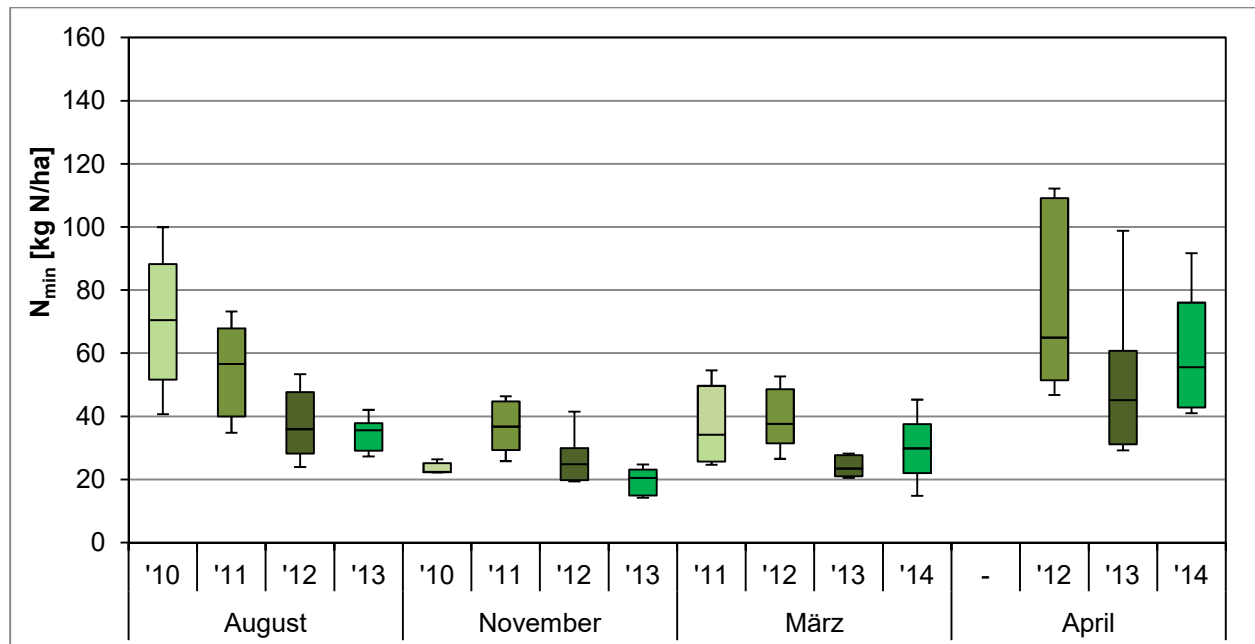
Abb. 1: N_{min} -Gehalte (0 - 60 cm) im Boden in Abhängigkeit vom Zwischenfrucht-
bewuchs zu unterschiedlichen Vegetationszeitpunkten in Gülzow,
2010 - 2014

Ein Vergleich der N_{min} -Gehalte in diesem fünfjährigen Versuch stellt deutlich heraus, dass der Anbau von Zwischenfrüchten das Auswaschungsrisiko um ca. 40 kg N/ha senkt (Abb. 4). Die Versuchsergebnisse zeigen außerdem, dass für den Gewässerschutz nicht unbedingt auf Leguminosen verzichtet werden muss. Sie sollten aber immer in Mischungen mit einem hohen Anteil nicht-legumer Arten angebaut werden, um schneller Mineralisierung bei ungünstigen Witterungsbedingungen vorzubeugen. Unter den geprüften Gemengen ließen sich im Boden zu den verschiedenen Probenahmeterminen vergleichbare N_{min} -Gehalte feststellen wie unter den nicht-legumen Arten. Allein die mit Lupinen bestandenen Parzellen wiesen zu Vegetationsende höhere N_{min} -Werte auf, die aber in der Regel noch unter denen der unbewachsenen Flächen lagen. Der Einfluss der Jahreswitterung auf die Mineralisierung ist stark (Vergleich Abb. 2, Abb. 3).



Boxplot = 90 % der gemessenen Werte

Abb. 2: Boden- N_{min} -Gehalte (0 - 60 cm) nach der Getreideernte bis zum Frühjahr
unter Strohmulchbedeckung (Gülzow, 2010 - 2014)



Aussaat der Zwischenfrüchte: Mitte August; Boxplot = 90 % der gemessenen Werte

Abb. 3: Boden- N_{min} -Gehalte (0 - 60 cm) nach der Getreideernte bis zum Frühjahr unter Zwischenfruchtbeständen ohne Lupinen (Gülzow, 2010 - 2014)

Im Jahr 2010, welches kalt und nass war, zeigte sich eine geringere Mineralisierung im Boden unter Strohmulch als beispielsweise im Jahr 2011. Dieses bot durch die warme feuchte Witterung gute Voraussetzungen für Mineralisierungsprozesse im Boden. Mit dem Anbau von Zwischenfrüchten ließen sich unter allen Bedingungen die N_{min} -Gehalte im Boden unter 50 kg N/ha zu Beginn der Auswaschungsperiode senken. Damit kann der Zwischenfruchtanbau als geeignete Methode zur Reduzierung der Nährstoffauswaschung auch nach hohen Mineralisierungsschüben eingeschätzt werden (Vergleich der Novemberwerte in Abb. 2 und Abb. 3).

Weiterhin ist zu erkennen, dass eine große Streuung des Boden- N_{min} -Gehaltes unter den verschiedenen Zwischenfrüchten auftritt. Bei abfrierenden Zwischenfrüchten können in milden nassen Perioden nach den ersten Frösten Nährstoffauswaschungen nicht ausgeschlossen werden. Diese Gefahr wird durch den Anbau von Pflanzen mit weitem C:N-Verhältnis, die langsamer mineralisieren, oder entsprechenden Gemengen gemindert.

In der Regel sind höhere N_{min} -Gehalte nach abfrierenden Zwischenfrüchten (in MV) erst ab Mitte April, also zum Ende der Auswaschungsperiode, zu finden. Unter winterharten Zwischenfrüchten sind die Boden- N_{min} -Werte im Frühjahr geringer. Bei einem Ausschluss abfrierender Pflanzenarten reduziert sich aber die mögliche Auswahl fast ausschließlich auf monokotyle Arten. Bei Gräsern können für die Folgekultur aufgrund der sehr dichten und festen Narbe Nachteile entstehen, weshalb sie von der Praxis seltener gewählt werden, so dass auf Winterroggen und Triticale zurückgegriffen wird.

Kurzfristige Effekte auf das Wachstum der nachfolgenden Sommerung (Mais) wurden nicht festgestellt. Zwischenfrüchte reduzieren die Evaporation, erhöhen aber die Transpiration. Unter den Bedingungen von MV wird der Bodenwasserspeicher aber in der Regel über Winter wieder aufgefüllt. Ein negativer Effekt auf das Wachstum der Folgekultur aufgrund des Wasserverbrauchs durch die Zwischenfrucht ist unter hiesigen Bedingungen bei abfrierenden Zwischenfrüchten und bei bis Mitte April umgebrochenen bzw. abgetöteten Beständen nicht zu erwarten. Untersuchungen des DWD belegen, dass auch im mitteldeutschen Trockengebiet unter den genannten Einschränkungen keine negative Beeinflussung der Bodenwassermenge im Frühjahr auftritt.

Fazit

Zwischenfruchtanbau über Winter reduziert den $N_{\min}$ -Gehalt im Boden um circa 40 kg/ha und senkt somit das Auswaschungsrisiko deutlich. Witterungsbedingte hohe Mineralisierungsraten werden aufgefangen. Eine optimale Bestandsentwicklung ist die wichtigste Voraussetzung und abhängig von der Saatstärke und der Fruchtart. Eine hohe N-Aufnahme kann beispielsweise mit Senf oder einem Hafer-Peluschken Gemenge erreicht werden. Ebenfalls wichtig ist der Saattermin, der spätestens Mitte September sein sollte.

Literatur

- BULL, I. (2012): Zwischenfruchtanbau unter den Bedingungen Mecklenburg-Vorpommerns. Fachinformation „Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft“. <http://www.wrrl-mv-landwirtschaft.de/sites/default/files/downloads/09-WRRL-ZWF-2012-09-01.pdf>
- BÖTTCHER et al. (2013): Zwischenfrüchte und Wasserhaushalt. Energiepflanzentag. 28.08.2013. Trossin. http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Boettcher_DWD_Wasserhaushalt_Zwischenfruechte.pdf
- LORENZ, J.; LEHMANN, E.; ZACHOW, B. (2013): Die Wirkung landwirtschaftlicher Nutzung auf die N-Auswaschung anhand langjähriger Lysimetermessungen in Groß Lüsewitz. Kooperation Lysimeter. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, 192-218

Stickstoffkonservierung durch Zwischenfrüchte über Winter	Anfragen: Dr. Ines Bull 03843 789231 i.bull@lfa.mvnet.de
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG)	Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei (LFA) LMS Agrarberatung - Zuständige Stelle für landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB)