N-Angebot im Zwischenfruchtanbau entscheidend

Dem Anbau von Zwischenfrüchten werden aus pflanzenbaulicher Sicht viele positive Aspekte wie Nährstoffspeicherung, Erosionsschutz, Humusaufbau, Förderung der Biodiversität und Nematodenbekämpfung zugesprochen. Wichtig ist zudem die Unterdrückung von Ausfallgetreide, Unkräutern und -gräsern. Damit dies gelingt, ist eine zügige und kräftige Bestandsentwicklung notwendig. Für Nichtleguminosen zählt eine gute Nährstoffversorgung diesbezüglich zu den wichtigsten Voraussetzungen. Diese kann besonders auf Böden mit geringer N-Nachlieferung nur über eine zusätzliche N-Düngung sichergestellt werden. Die Auswertungen zweier Feldversuche in Niedersachsen veranschaulichen die Bedeutung der N-Versorgung und -Nachlieferung für die Entwicklung von Ölrettich/Senf-Beständen.

Im Rahmen des Projektes THG-ZWIFRU (siehe Kasten) wurden von 2018 bis 2020 jeweils Mitte August zwei Zwischenfruchtversuche auf leichten Sandstandorten (Wehnen und Obershagen, Tab. 1) angelegt, wobei die Aussaat in Obershagen im Mittel eine Woche später erfolgte. Dabei wurden jeweils zwei Zwischenfruchtmischungen (Ölrettich/Senf, Ölrettich/Senf/Alexandrinerklee (29 %)) ausgesät und deren oberirdische Frisch- und Trockenmasseerträge sowie N-Aufnahmen bei mineralischer und organischer N-Düngung im Vergleich zu einem ungedüngten Bestand ermittelt. Die Düngung von 50 - 60 kg Ges.-N/ha erfolgte jeweils vor der Aussaat.

Tab 1: *Unterscheidungsmerkmale der Versuchsstandorte*

	Wehnen (OL)	**Obershagen (CE)**
langjähr. org Düngung	ja	nein
Strohbergung	ja	nein
Vorfrucht	Wintergerste, -weizen	Winterweizen
N_{min}-Startwerte (kg N/ha)	42 - 82	31 - 52
Saatzeitpunkte	07.08. – 15.08.	17.08. – 21.08.
Niederschlagssumme Aug. - Sept. (mm, 2018/2019/2020)	81/ 201/ 42	74/ 108/ 116

Insgesamt waren die Ölrettich/Senf-Bestände am Standort Wehnen in allen Jahren deutlich wüchsiger als in Obershagen. Dies kann vor allem auf die besseren Wachstumsbedingungen für die Zwischenfrüchte in Wehnen zurückgeführt werden. Hierzu zählen insbesondere die langjährige organische Düngung, die Strohbergung

und die relativ hohen N_{min}-Reste im Boden nach der Ernte der Vorfrucht Wintergerste. Letztere waren in Wehnen in allen drei Versuchsjahren zum Teil deutlich höher als in Obershagen. Im Jahr 2019 war dieser Unterschied mit einer Differenz von rund 50 kg N/ha am größten. Aufgrund dieser günstigen Rahmenbedingungen entwickelten in Wehnen auch die ungedüngten Ölrettich/Senf-Mischungen reichlich Trockenmasse (Abb. 1). Dies konnte in Obershagen nur bei höherem N_{min}-Rest der Vorfrucht (2018) oder mit N-Düngung erreicht werden.

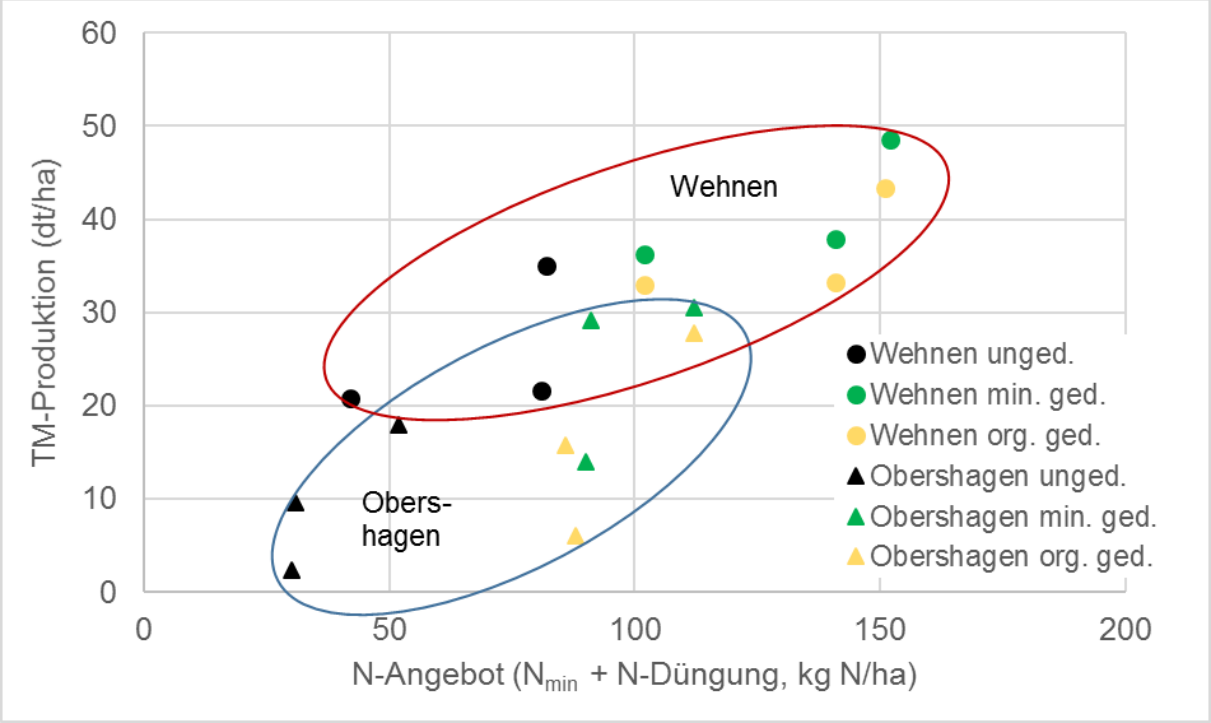

Abb. 1: *Oberirdische TM-Produktion (dt/ha) der Ölrettich/Senf-Bestände in Wehnen und Obershagen in Abhängigkeit vom N-Angebot von 2018-2020, Mittelwerte über Zwischenfruchtmischungen.*

Eine N-Düngung führte in allen drei Jahren und an beiden Standorten zur Steigerung der TM-Erträge der Zwischenfrüchte, wobei mit der mineralischen Düngung jeweils die höchsten Ertragssteigerungen erzielt wurden. Die N-Effizienz der Düngung folgte dabei den Gesetzen des abnehmenden Ertragszuwachses (Abb. 2). Das heißt: Wenn die N-Versorgung wie am Standort Wehnen auch ohne zusätzliche Düngung bereits gut war, konnten durch eine zusätzliche N-Versorgung nur vergleichsweise mäßige Ertragssteigerungen erzielt werden. Diese lagen in den drei Versuchsjahren am Standort Wehnen mit mineralischer Düngung bei durchschnittlich rund 60% und mit organischer Düngung bei rund 50% gegenüber den ungedüngten Ölrettich/Senf-

Beständen. Am Standort Obershagen mit niedrigem N-Niveau hingegen brachte eine zusätzliche N-Versorgung deutlichere Ertragssteigerungen gegenüber den ungedüngten Varianten. Besonders auffällig war die Versechsfachung des TM-Ertrages durch mineralische Düngung im Jahr 2019. In diesem Jahr war das Ertragsniveau in Obershagen auch wegen der anhaltenden Trockenheit besonders niedrig. Insgesamt wurden die TM-Erträge in Obershagen durch mineralische Düngung durchschnittlich gut verdreifacht und durch organische Düngung verdoppelt. Der Klee blieb in den Mischungen jeweils unterständig, sodass insgesamt keine Ertragseffekte festgestellt werden konnten. Wie in der LuF 12/2021 berichtet, eignen sich konkurrenzstärkere legume Zwischenfrüchte wie Wicke oder Erbse besser, um die Bestandesentwicklung zu unterstützen.

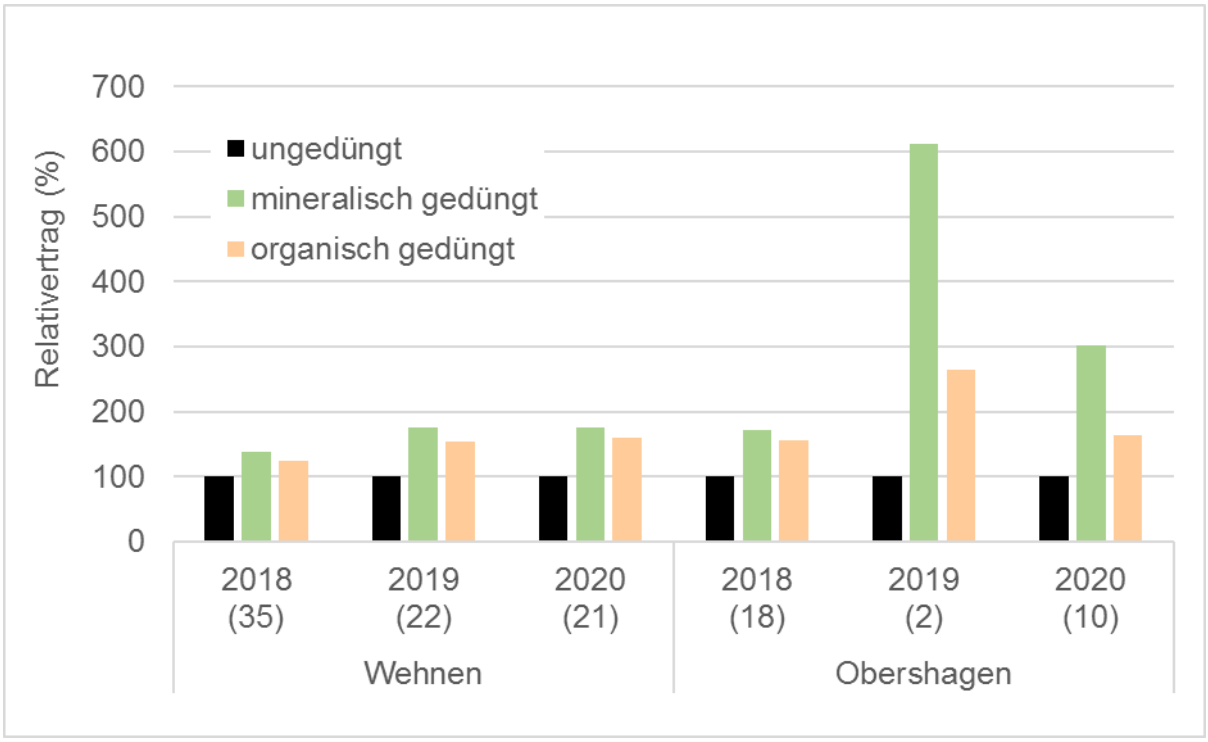

Abb. 2: *Relativerträge der Trockenmasse der Varianten (%), TM-Ertrag der jeweils ungedüngten Varianten (Werte in Klammern, dt/ha) = 100 %, Mittelwerte über Zwischenfruchtmischungen.*

Die N-Gehalte in der Grünmasse der Ölrettich/Senf-Bestände lagen in den Versuchen zum Vegetationsende bei durchschnittlich 2,2 % in der Trockenmasse. Eine Ausnahme stellten die N-Gehalte am Standort Wehnen im Jahr 2020 mit 3,1 % dar. Insgesamt sind die N-Gehalte zum Vegetationsende aber recht konstant, was auch

andere Versuche zeigen, sodass die N-Aufnahme der Bestände auch in der Praxis einfach und relativ sicher geschätzt werden kann (Abb. 3):

N-Aufnahme (kg N/ha) = Frischmasse (kg/m²) x 33

Für diesen Schätzrahmen muss lediglich die Frischmasse eines Bestandes auf einer Fläche von 1 m² zum Vegetationsende (Ende Nov., Anfang Dez.) erfasst werden. 1 kg/ha Frischmasse entspricht dabei einer N-Aufnahme von 33 kg N/ha. Der Schätzrahmen basiert auf umfangreichen Daten aus dem Projekt. Noch einfacher - aber nicht ganz so zuverlässig - ist die Schätzung der N-Aufnahme mit Hilfe der Wuchshöhe des Bestandes:

1 cm Wuchshöhe = 1 kg/ha N-Aufnahme

Dafür ist die Wuchshöhe zum Vegetationsende heranzuziehen. Hierfür wurden nur Daten aus den vorliegenden Versuchen verwendet. Diese Schätzrahmen gelten nur für herkömmliche Ölrettich- bzw. Ölrettich/Senf-Bestände. Die so ermittelte N-Aufnahme soll einer besseren Abschätzung der N-Nachlieferung dienen.

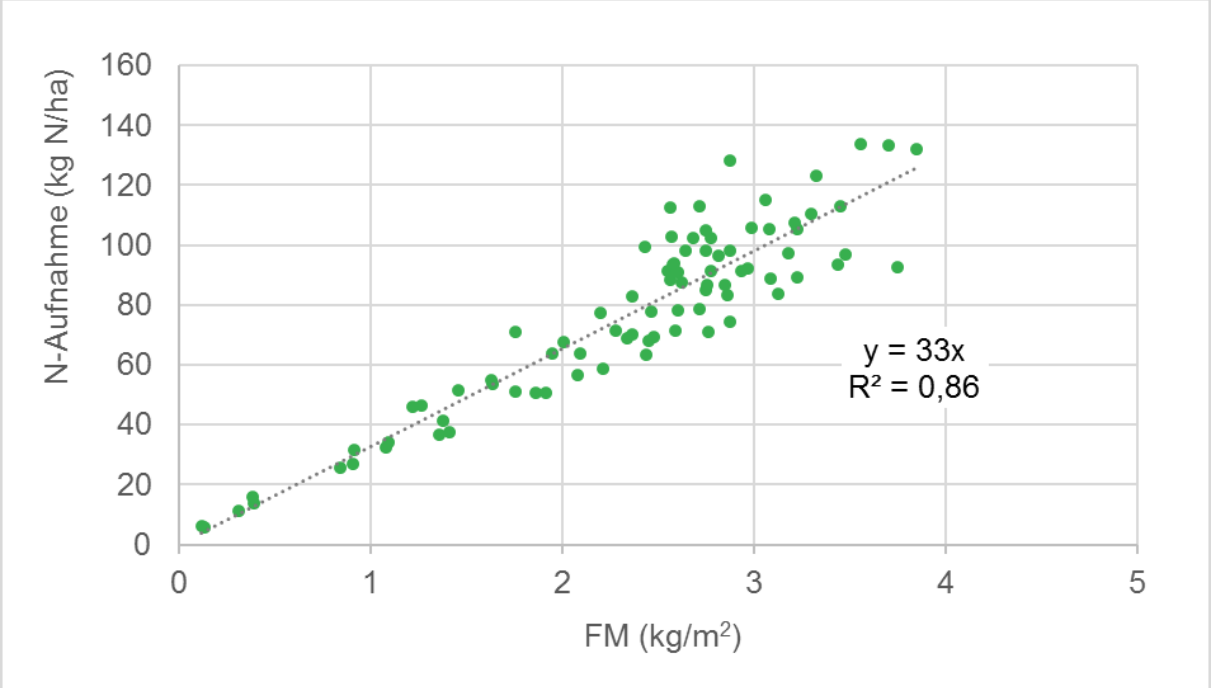

Abb. 3: *N-Aufnahme (oberirdisch) von Ölrettich/(Senf)-Beständen (kg N/ha) in Abhängigkeit von deren Frischmasse (kg/m²).*

Sowohl die ungedüngten als auch die gedüngten Ölrettich/Senf-Bestände hatten bis Ende Oktober die N_{min}-Gehalte im Boden auf Werte <20 kg N/ha reduziert (Abb. 4).

Dem Anspruch an Zwischenfruchtbestände aus Sicht des Grundwasserschutzes, die N_{min}-Gehalte im Boden zu Vegetationsende auf unkritische Werte zu senken, wurden alle Varianten gerecht. Somit bestand auch bei den gedüngten Varianten keine größere Gefahr der N-Auswaschung während der Sickerwasserperiode über Winter als bei ungedüngten. Das belegen auch zahlreiche weitere Zwischenfruchtversuche. Die Frühjahrs-N_{min}-Werte waren vor allem jahresabhängig und variierten an beiden Standorten im Bereich von 13 - 45 kg N/ha, wobei die Werte nach dem milden Winter 2018/19 am höchsten waren.

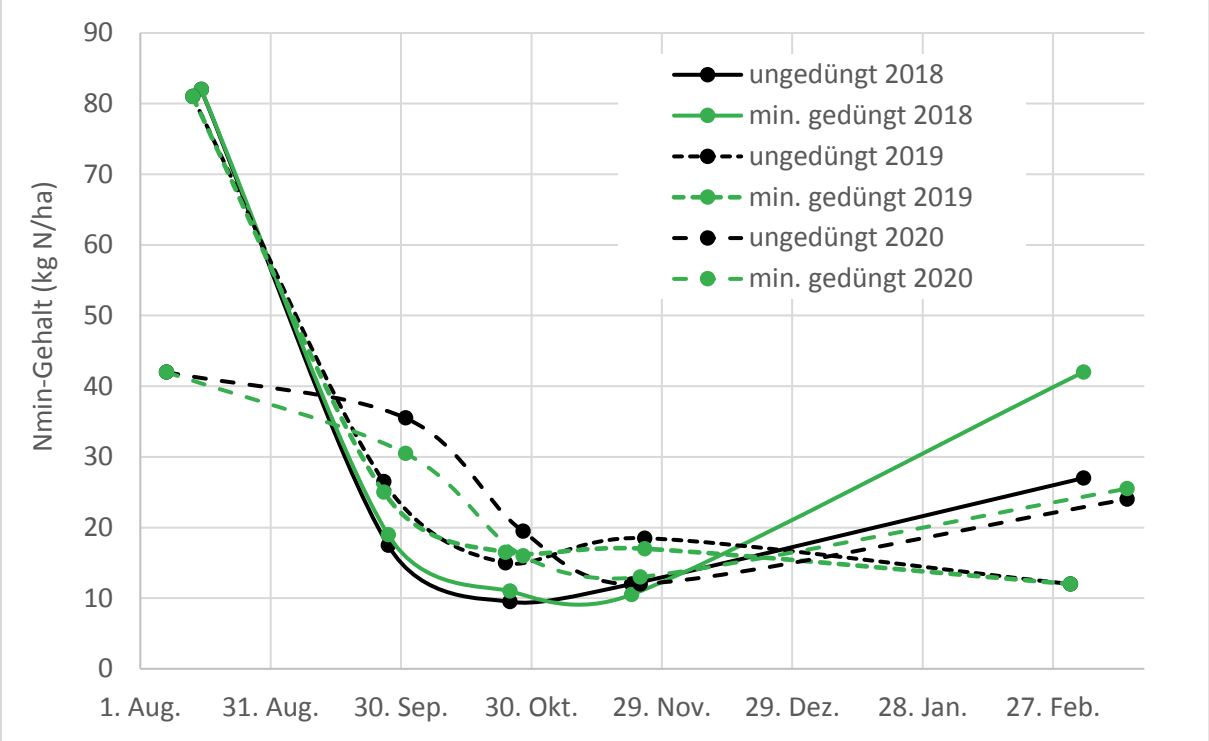

Abb. 4: *Verlauf der N_{min}-Werte in Wehnen unter Ölrettich/Senf-Beständen in den Jahren 2018 – 2021, Mittelwerte über Zwischenfrucht-Varianten.*

Die Versuchsergebnisse machen die Bedeutung der Rahmenbedingungen für den Zwischenfruchtanbau deutlich. Herrschen günstige Bedingungen, wie eine hohe N-Nachlieferung, höhere N_{min}-Reste nach der Vorfrucht (z. B. durch Mindererträge) oder Strohbergung vor, so kommt dies den Zwischenfrüchten zugute. Auch Nichtleguminosen wie der Ölrettich sind dann in der Lage, ohne zusätzliche N-Düngung gute Bestände zu entwickeln. Bei weniger günstigen Bedingungen (Abb. 5) entwickeln sich nicht gedüngte Ölrettich/Senf-Bestände meist nur zögerlich und kommen im Extrem

einer Brache gleich. Der Bodenbedeckungsgrad bleibt häufig nur gering, Erosionsschutz, Humuserhalt bzw. -aufbau und hinreichende Unkrautunterdrückung sind kaum möglich. Solche Bestände bringen aus pflanzenbaulicher Sicht kaum einen Nutzen. Ausfallgetreide zeigt sich unter diesen Bedingungen vergleichsweise konkurrenzstark und kann sich gut entwickeln und z. B. bei der Aussaat der nachfolgenden Zuckerrüben zu Problemen führen. Bei einer voraussichtlich geringen Stickstoffversorgung ist deshalb eine N-Düngung zur Aussaat zu empfehlen oder auf den Einsatz von Leguminosen als Mischungspartner zurückzugreifen. In „roten Gebieten“ stellen Leguminosenmischungen aufgrund der starken Düngungsbeschränkungen unter den beschriebenen ungünstigen Bedingungen eine gute Möglichkeit dar, um eine gute Bestandesentwicklung abzusichern. Darüber hinaus kann durch weitere pflanzenbauliche Maßnahmen wie z. B. einer Pflugfurche die Entwicklung des Bestandes unterstützt werden. Insgesamt sollten bei der Aussaat von Zwischenfrüchten keine Kompromisse eingegangen und die gleichen Ansprüche wie bei einer Hauptfrucht gestellt werden.

Abb. 5: *Zwischenfruchtversuch in Obershagen am 19.09.2019 (vorne mit N-Düngung, dahinter ohne N-Düngung)*

Die Vorzüge der mineralischen Düngung gegenüber der organischen liegen beim Zwischenfruchtanbau vor allem in der unmittelbaren Wirkung. Insbesondere auf Standorten, die nicht langjährig organisch gedüngt wurden oder weniger Stickstoff

nachliefern, ist die mineralische Düngung berechenbarer und kontrollierter einsetzbar. Der mineralische Stickstoff steht den Pflanzen bei ausreichender Wasserversorgung unmittelbar zur Verfügung, sodass sich schnell ein guter Bestand entwickeln kann. Auf besser nachliefernden Standorten werden die Unterschiede zwischen mineralischer und organischer Düngung geringer.

Insgesamt sollte die Etablierung eines gut entwickelten Zwischenfruchtbestandes angestrebt werden, um das pflanzenbauliche Potenzial der Zwischenfrüchte auszuschöpfen. Dies erfordert insbesondere auf Böden mit geringer N-Nachlieferung für Nichtleguminosen eine zusätzliche N-Düngung. Wo dies nur eingeschränkt möglich ist, wie z. B. in „roten Gebieten“, wäre die Integration von Leguminosen in geeigneten Anteilen in die Mischung eine Alternative.

Dr. Iris Schaper (LWK Niedersachsen)
Annette Hoffmann (LWK Niedersachsen)
Dr. Heinz-Josef Koch (IfZ Göttingen)
Prof. Dr. Henning Kage (CAU Kiel)

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

- Langjährige org. Düngung, höhere N_{min}-Reste nach der Vorfrucht und Strohbergung kommen den Zwischenfrüchten zugute.
- Bei günstigen Rahmenbedingungen können sich auch ungedüngte Ölrettich/Senf-Bestände gut entwickeln.
- Bei ungünstigen Bedingungen ist die Sicherstellung einer bedarfsgerechten Nährstoffversorgung Grundvoraussetzung, um eine kräftige und gleichmäßige Bestandsentwicklung der Zwischenfrüchte und damit positive pflanzenbauliche Ziele von Zwischenfrüchten zu erreichen.
- Um die Bestandesentwicklung auch auf Flächen mit N-Restriktionen abzusichern (Greening, Rote Gebiete), bieten sich Mischungen mit Leguminosen an.

Stand: April 2021