

Ein prächtig entwickelter Zwischenfruchtbestand am 8. Oktober 2018. Gerade unter trockenen Bedingungen sind frühe Saattermine für eine gute Entwicklung wichtig. Hier wurde das Saatgut bereits in den stehenden Getreidebestand vor der Ernte ausgestreut. Die Ausbringung in Direktsaat brachte ähnliche Ergebnisse.

SERIE: ACKERBAU

Wiedergeburt des Ackerbaus

Stoppelbearbeitung

Zwischenfrüchte

Regenwürmer

Regenerative Landwirtschaft

Zwischenfrüchte früh säen

Zwischenfrüchte lassen sich auch bei Trockenheit erfolgreich etablieren. Wichtig ist eine frühe Aussaat. Dies zeigt ein Demonstrationsversuch der Wasserkoopeation Minden-Lübbecke im Trockenjahr 2018.

Zwischenfrüchte nehmen einen bedeutenden Platz in der Fruchtfolge ein und erbringen eine Vielzahl positiver Effekte für die Folgekultur, Boden und Umwelt. Häufig herrscht Unsicherheit, wie intensiv die Bodenbearbeitung zur Zwischenfrucht durchgeführt werden soll und welcher Aussaatzeitpunkt für die Zwischenfrucht optimal ist. Gerade unter trockenen Bedingungen wie 2018 ist der Erfolg der getroffenen Entscheidung im Vorhinein nur schwer kalkulierbar. Aus diesem Grund hat die Wasserkoopeation Minden-Lübbecke im Jahr 2018 einen Demonstrationsversuch mit unterschiedlichen Aussaatverfahren und Aussaatterminen für Zwischenfrüchte angelegt. Hierbei handelt es sich nicht um einen statistisch absicherbaren Versuch mit mehrfachen Wiederholungen, dennoch lassen sich Tendenzen zu den Vor- oder Nachteilen der verschiedenen Verfahren ausmachen.

Fünf Varianten im Vergleich

Der Versuch wurde auf einer mit Wintertriticale bestellten Fläche im Wasserschutzgebiet Porta Westfalica auf einem grundwasserfernen milden Lehmboden mit 62 Bodenpunkten angelegt. 2018 fielen nur 495 mm Jahresniederschlag,

etwa 200 mm weniger als im Durchschnitt der Jahre. In der Hauptwachstumszeit der Zwischenfrüchte vom 1. Juli bis 30. November sind lediglich 149 mm gefallen, oft nur in kleinen Schauern. Die Triticale wurde am 18. Juli geerntet, das Stroh gehäckselt. Fünf Varianten mit der betriebsüblichen Pflegearbeitsbreite von 21 m wurden verglichen. Als Zwischenfrucht wurde in jeder Variante die abfrierende Mischung DSV Aqua Pro mit sechs Arten

(35,4 % Rauhafer, 20 % Sorghum, 12,5 % Öllein, 10,7 % Ramtillkraut, 10,3 % Phacelia, 6,9 % Sonnenblumen) verwendet. Eine zusätzliche Düngung ist nicht erfolgt. Die Varianten des Versuches zeigt Übersicht 1.

Die Varianten 1 und 2 ohne Bodenbearbeitung mit sehr frühen Saatterminen sollten die Restfeuchte des Bodens optimal nutzen und diese durch Strohbedeckung vor Verdunstung schützen. Dem Risiko unzureichender Saat-

guteinbettung wurde mit einem Saatgutzuschlag von rund 30 % gegenüber der Standardempfehlung begegnet.

Varianten 3 und 4 stellen die in der Praxis üblichen Verfahren der Kombination von Bodenbearbeitung mit Grubber und Aussaat dar.

Variante 5 steht für die Taktik „Warten auf Regen“, der 2018 allerdings in der notwendigen Menge ausblieb. Mit Blick auf den spätestmöglichen Aussaattermin für

1 Diese Varianten werden geprüft

Erläuterungen zu den Varianten des Zwischenfrucht-Demonstrationsversuches

Variante	Aussaatdatum	Bodenbearbeitung/Aussaatverfahren
V1: Streu	05.07.2018	Keine Bodenbearbeitung. Einstreuen des Saatguts mit pneumatischem Mineraldüngerstreuer 13 Tage vor der Ernte in den stehenden Triticalebestand.
V2: Direkt	26.07.2018	Keine Bodenbearbeitung. Aussaat mit Amazone AD-P Kreiseleggen-Säkombination mit Rotec-Einscheibenschare. Kreiselege ohne Bodenkontakt, reine Direktsaat mit den Scheibenscharen der Säschiene (Standardtechnik).
V3: 1 x Grubber früh	26.07.2018	1 x Bearbeitung mit Tiefengrubber (Schmalschare, 20 cm Arbeitstiefe). Direkt anschließende Saatbettbereitung + Aussaat in einem Arbeitsgang mit Kreiseleggen-Säkombination.
V4: 2 x Grubber	04.09.2018	Standard-Verfahren: 1 x flache Stoppelbearbeitung mit Flügelschargrubber (10 cm Arbeitstiefe). Nach Ausfallgetreide-Auflauf 1 x Bearbeitung mit Tiefengrubber (Schmalschare, 20 cm Arbeitstiefe). Direkt anschließende Saatbettbereitung + Aussaat in einem Arbeitsgang mit Kreiseleggen-Säkombination.
V5: 1 x Grubber spät	20.09.2018	Keinerlei Maßnahmen bis Ende September. Dann 1 x Bearbeitung mit Tiefengrubber (Schmalschare, 20 cm Arbeitstiefe). Direkt anschließende Saatbettbereitung + Aussaat in einem Arbeitsgang mit Kreiseleggen-Säkombination.

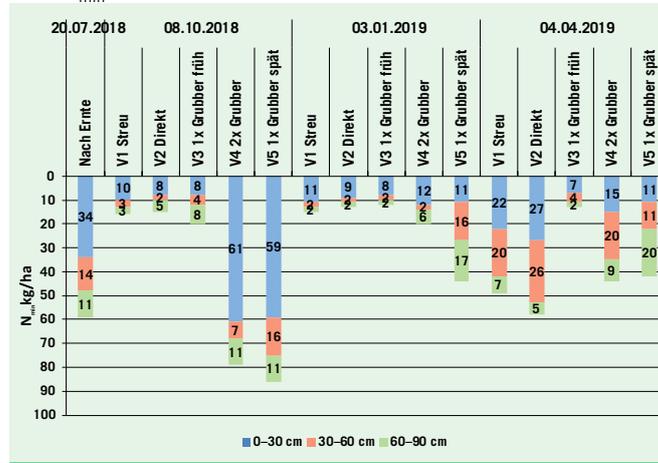
Greening-Zwischenfrüchte am 1. Oktober wurde vor gemeldeten Regenfällen Ende September einmalig bearbeitet und gesät. Die Saatzeitspanne zwischen dem frühesten und dem spätesten Saattermin betrug demnach elf Wochen. In der Folgezeit haben sich die Varianten unterschiedlich schnell und gut bzw. schlecht entwickelt.

Entwicklung der Varianten

In V1 waren die Zwischenfrüchte etwa vier Wochen nach dem Ausstreuen des Saatgutes und zwei Wochen nach der Ernte über der Strohmulchschicht zu sehen. Es ist davon auszugehen, dass das einzige größere Niederschlagsereignis des Sommers von 30 mm fünf Tage nach dem Ausstreuen des Saatgutes den Auflauf abgesichert hat. Je nach Mächtigkeit der Strohmatte erfolgte der Auflauf etwas verzettelt und ungleichmäßig, was sich in der weiteren Entwicklung angeglichen hat. Ungleichmäßigkeiten und kleinere Fehlstellen wurden durch die üppige Einzelpflanzenentwicklung ausgeglichen, sodass eine nahezu vollständige Bodenbedeckung mit allen enthaltenen Arten ermöglicht wurde. In V2 hat es die konventionelle Standard-Sätechnik nicht geschafft, das Saatgut im trockenen Oberboden einzubetten, es konnte jedoch unter der Strohmulchschicht abgelegt werden, wodurch es vor der starken Sonneneinstrahlung geschützt in einem eigenen Mikroklima lag. Lediglich in der verdichteten Fahrgasse konnte bis zum Winter kein zufriedenstellender Auflauf ausgemacht werden, erst mit Einsetzen der Niederschläge ab November und Aufweichen der Bodenoberfläche sind hier Nachläufer gekeimt.

2 Frühe Saat rettet Stickstoff

N_{min} -Ergebnisse der Varianten



In V3, die am selben Tag wie die Direktsaat ausgebracht wurde, war der Zwischenfruchtauflauf bedeutend schlechter. Hier sind vorrangig grobkörnige Arten (Sonnenblume, Sorghum) gekeimt, während V2 vorrangig durch die kleinkörnige Phacelia dominiert wurde. Zusätzlich entwickelte sich durch die einmalige Bodenbearbeitung ein starker Auflauf von Ausfalltriticale, welche eine erhebliche Konkurrenz zu den Zwischenfrüchten darstellte. Im weiteren Vegetationsverlauf, insbesondere nach dem Absterben der Zwischenfrüchte, wurde die Ausfalltriticale bestandsdominierend. V4 hat nach dem ersten flachen Grubberstrich aufgrund der Trockenheit erst nach mehreren Wochen verhaltenen Auflauf von Ausfalltriticale gezeigt, weshalb die zweite Bearbeitung und Aussaat erst Anfang September erfolgte.

Die Zwischenfrüchte liefen wegen der trockenen Verhältnisse nur zögerlich auf, dafür gleichmäßig und dominiert von Phacelia und Rauhafer. Ausfalltriticale ist trotz der ersten mechanischen Bekämpfung moderat aufgelaufen. V5 wies Ende September einen sehr verhaltenen Auflauf auf, ebenfalls dominiert von Phacelia und Rauhafer. Sonnenblumen und Sorghum sind zu dem späten Termin nicht mehr gekeimt.

Unterschiedliche Bestände

In Abhängigkeit des Bestellverfahrens und des Saattermins ergab sich eine unterschiedliche Artenzusammensetzung. Dies unterstreicht den Vorteil von Zwischenfruchtmischungen mit mehreren Arten, welche sich in ihren Eigenschaften ergänzen und unter verschiedensten Bedingungen grund-

sätzlich einen adäquaten Bestand entwickeln können.

Generell lässt sich feststellen, dass ein früherer Saattermin im Juli den besseren Zwischenfruchtbestand hervorgebracht hat. Gerade in den Septembersaaten wurden durch die Aussaat in der Hauptkeimzeit für herbstkeimende Unkräuter und Ungräser, hier vorrangig Ackerstiefmütterchen und Ackerfuchsschwanz, hervorragende Keimbedingungen geschaffen. Insbesondere V5 mit der Spätsaat Ende September zeigte starken Besatz mit diesen unerwünschten Arten, für welche die eher verhaltene Zwischenfruchtentwicklung im Herbst sowie der ungleichmäßige Auflauf keine Konkurrenz darstellten. Ackerstiefmütterchen und Ackerfuchsschwanz ließen sich auch in V3 und V4 finden, allerdings vorrangig in Bestandslücken. Dagegen konnten diese in V1 und V2 durch die frühe Bodenbedeckung bis in den Spätherbst nicht ausgemacht werden, lediglich vereinzelt im Frühjahr. Auch Ausfalltriticale ist in V1 und V2 nur in geringem und tolerierbarem Maße aufgelaufen, während V3 bis V5 wesentlich höheren Besatz erreichten.

Direktsaat im Vorteil

Unterschiede in den Bestellverfahren wurden insbesondere im Vergleich von V2 und V3, welche am gleichen Tag gesät wurden, deutlich. Während die in der Praxis oft umgesetzte V3 mit tiefer Bodenbearbeitung und direkt anschließender Aussaat theoretisch die Restfeuchte des Bodens für die Keimung nutzen sollte, ist unter den trockenen Bedingungen das Gegenteil eingetreten. Durch die Bearbeitung wurde der Boden mit



Entwicklungsstand am 8. Oktober 2018: In der Direktsaat (links) war die Zwischenfrucht deutlich besser entwickelt als nach Grubbereinsatz (rechts). Die Bodenbearbeitung hat zu einer verstärkten Wasserverdunstung geführt. Außerdem ist deutlich mehr Ausfalltriticale aufgelaufen.



Fotos: Grundmann

Entwicklungsstand am 4. April 2019: Frühe Aussaattermine ohne Bodenbearbeitung (links) liefern im Frühjahr im Gegensatz zu den Spätsaaten (rechts) eine dichte Mulchdecke aus vollständig abgefrorenen Zwischenfrüchten mit geringem Ausfallgetreide-, Unkraut- und Ungrasdurchwuchs.

den Ernteresten vermischt und durchlüftet, was zu verstärkter Wasserverdunstung geführt hat. Die zwischenzeitlich aufgetretenen kleinen Niederschlagsereignisse mit wenigen Millimetern konnten von dem durch starke Sonneneinstrahlung aufgeheizten Boden nicht gespeichert werden und sind bereits nach wenigen Stunden wieder verdunstet.

In der unbearbeiteten V2 fungierte die Strohmulchschicht als Schutzschicht vor Sonneneinstrahlung und gleichzeitig vor Wasserverdunstung. Selbst wenige Millimeter Niederschlag wurden unter der Strohmulchschicht für einige Tage gespeichert und konnten insbesondere von den feinkörnigen Arten (Phacelia als Hauptbestandbildner) für die Keimung genutzt werden. Einmal etabliert, konnten die Pflanzen die im Boden gespeicherte Restfeuchte nutzen, während in der bearbeiteten V3 eine völlige Austrocknung bis auf Bearbeitungstiefe des Grubbers festzustellen war. Darüber hinaus waren die Bedingungen für den Aufbruch der Ausfalltriticale nach der Bearbeitung deutlich besser, sodass hierdurch in V3 eine enorme Konkurrenz entstand, während in V2 nur vereinzelt Triticalepflanzen gekeimt sind und ein dichter Zwischenfruchtbestand entstand.

N_{min}-Werte im Vergleich

Mit Blick auf die N_{min}-Ergebnisse in Übersicht 2 wird deutlich, dass lediglich früh ausgesäte Zwischenfrüchte das Ziel der Nährstofffixierung vor Winter in gewünschtem Maße leisten können. Der N_{min}-Gehalt in 0 bis 90 cm betrug nach der Ernte über alle Varianten 59 kg/ha. Bis Anfang Oktober haben die früh gesäten V1 bis V3 den Boden in allen drei Schichten mit unter 20 kg/ha weitestgehend an Stickstoff entleert, während in den Septembersaaten sogar ein deutlicher Anstieg des N_{min}-Wertes zu verzeichnen war. Hier hat die intensive Bodenbearbeitung für einen Mineralisa-

tionsschub in der oberen Bodenschicht gesorgt und durch den fehlenden Aufwuchs konnte bis zu diesem Zeitpunkt kaum Stickstoff aufgenommen werden.

Aufgrund des sehr milden Winters 2018/19 und die kaum vorhandene Vegetationsruhe konnten die Spätsaaten V4 und V5 bis ins Frühjahr wachsen und Stickstoff aufnehmen. In einem Jahr mit frühzeitiger Vegetationsruhe im November/Dezember wäre dies nicht mehr möglich gewesen und größere Stickstoffmengen hätten potenziell ins Grundwasser ausgewaschen werden können. Während die Frühsaaten V1 bis V3 Anfang Januar N_{min}-Werte unter 15 kg/ha aufwiesen und somit die maximal möglichen Nährstoffmengen im Aufwuchs gespeichert hatten, konnte die Anfang September gesäte V4 mit 20 kg/ha fast an diese Leistung anknüpfen. Lediglich in der Ende September gesäten V5 sind mit 33 kg/ha größere Stickstoffmengen in den Bodenschichten in 30 bis 90 cm verblieben. Die Pflanzenentwicklung und Bodendurchwurzelung war unzureichend, sodass tiefere Bodenschichten von den Wurzeln nicht vollständig erschlossen wurden.

Kurz gefasst

- **Zwischenfruchtmischungen mit mehreren Arten sichern die Bestandsbildung ab.**
- **Eine frühzeitige Aussaat ist für eine üppige Bestandsentwicklung notwendig.**
- **Früh gesäte Zwischenfrüchte können den Reststickstoff vor Winter sicher aufnehmen.**
- **Vorerntesaat-/Direktsaatverfahren bei der Zwischenfruchtbestellung können erfolgreich sein.**
- **Intensive Bodenbearbeitung zur Zwischenfruchtaussaat kann sich bei Trockenheit nachteilig auswirken.**

Dies spiegelte sich auch in der Bodenstruktur wider. In den Frühsaaten war sie optimal krümelig, in den Spätsaaten hingegen fanden sich dichter lagernde Klumpen mit verminderter Gare. Bis Anfang April wurde abgestorbenes Zwischenfruchtmaterial bereits wieder mineralisiert und die gebildeten Stickstoffmengen durch die Märznieerschläge in den Bereich 30 bis 60 cm verlagert. Die Frühsaatvarianten V1 und V2 wiesen durch den massigen Aufwuchs bereits die höchsten Stickstoffmengen bis zu 58 kg/ha auf, während die Spätsaatvarianten V4 und V5 jeweils um 40 kg/ha lagen, V5 jedoch mit dem Großteil in 60 bis 90 cm.

Lediglich V3 wies mit 13 kg/ha den niedrigsten N_{min}-Wert aller Varianten auf, da durch den besonders hohen Besatz an Ausfalltriticale die frei gewordenen Stickstoffmengen direkt wieder aufgenommen wurden. Dieser Effekt ist jedoch nicht generell als positiv zu bewerten. Ausfallgetreide im Zwischenfruchtbestand bildet eine grüne Brücke für Virusvektoren und Pilzkrankheiten, die von dort die neuen Herbstsaaten wieder befallen können. Dies ist unbedingt zu vermeiden. Gerade schwach und lückig entwickelte Zwischenfrüchte, die über Winter nicht sicher abfrieren und Raum für Unkraut- und Ungrasentwicklung lassen, erfordern im Frühjahr oft einen Totalherbizideinsatz. Weit entwickelte Bestände in der Blüte/Samenreife frieren sicher ab und bilden eine gleichmäßige und mächtige Mulchdecke, welche bis ins späte Frühjahr nur geringes Unkraut-/Ungraswachstum zulässt und den Boden sicher vor Erosion schützt. Ein Totalherbizideinsatz ist nicht erforderlich.

Erhöhter Aufbruch an Ausfallgetreide, Unkräutern, Ungräsern oder ausgesamten Zwischenfrüchten konnte im Versuch in dem nachfolgenden Mais nicht festgestellt werden. Das Risiko, dass die erhöhten

Stickstoffmengen in den Frühsaatvarianten im späten Frühjahr vollständig aus dem durchwurzelbaren Raum ausgewaschen werden, ist aufgrund der oftmals vorherrschenden Sommertrockenheit eher gering. Die N-Mineralisierung ist im Gegenteil sogar erwünscht, um die im Aufwuchs gespeicherten Nährstoffe der Folgekultur zeitgerecht zur Verfügung zu stellen.

Aussamen verhindern

Nur ein üppig entwickelter Zwischenfruchtbestand kann die vielfältigen Vorteile erbringen. Um dieses Ziel zu erreichen, ist gerade unter trockenen Bedingungen ein frühzeitiger Aussaattermin unabdingbar. Mögliche negative Effekte wie vorzeitiges Aussamen einzelner Arten können bereits im Vorhinein mit der Auswahl der richtigen Saatgutmischung oder aber auch über die Bestandsreduktion mittels Cambridge- oder Prismenwalze im Herbst begegnet werden. Der Grundsatz lautet: Es ist einfacher einen üppigen Zwischenfruchtbestand zu reduzieren, als diesen auf dem Feld zu etablieren. Wie der Versuch zeigt, können auch in der Praxis unübliche Methoden wie die Vorerntesaat oder die Direktsaat (auch herkömmliche Scheibenschare) sehr gute bzw. bessere Ergebnisse liefern, als Standardmethoden mit intensiver Bodenbearbeitung. Die Kosten für leicht erhöhte Aussaatstärken als Risikoversicherung werden durch den Verzicht auf die Bodenbearbeitung wieder amortisiert. Ist eine Düngung mit Wirtschaftsdüngern vorgesehen, kann diese unter passenden Bedingungen auch in den stehenden Bestand erfolgen. Unter trockenen Bedingungen, die sich auch in diesem Jahr wieder andeuten, sollten neue Methoden in Betracht gezogen werden. In jedem Fall ist es lohnend, Erfahrungen auf dem eigenen Standort zu sammeln.

Stephan Grundmann,
Landwirtschaftskammer NRW,
Wasserkoopeation Minden-Lübbecke