

Stickstoff-Management

Ergebnisse 2022

Mit Stand Dezember 2022 waren in den vier Gewässerschutzkooperationen zum Themenkomplex „N-Management“ 41 Landwirtschaftsbetriebe aktiv in die Arbeit am Teilprojekt N-Management involviert (Tabelle 1). Diese stellten für die Auswertungsarbeiten Düngungsdaten sowie Erträge und Qualitäten von insgesamt 52.716 ha in 2.973 Feldstücken zur Verfügung. Im Jahr 2022 lagen 7.654 ha in 411 Feldstücken in mit Nitrat belasteten Gebieten.

Tabelle 1: Anzahl der Betriebe und Netto-Ackerfläche (ha) in den Gewässerschutzkooperationen mit Schwerpunkt Stickstoff - Management Stand 2021

Kooperationsgebiet	Anzahl Betriebe	Netto-Ackerfläche (ha)	Anzahl Feldstücke
Nordwest	13	16.730	823
Mitte	11	17.065	868
Ost	11	14.418	921
West	6	4.503	361
Gesamt	41	52.716	2.973

Die Anbaustrukturen blieben in den Kooperationen stabil und werden zwangsläufig determiniert durch die Wirtschaftlichkeit der Kulturen. Flächenstärkste Fruchtarten sind erneut Winterweizen (16.422 ha entspr. 31,2% der Netto-Ackerfläche) und Winterraps (9.269 ha entspr. 17,6 der Netto-Ackerfläche).

Hervorzuheben ist das Bemühen vieler Unternehmen, zusätzliche Kulturen zum Anbau zu bringen. Diese sind allerdings nur Nischenproduktionen. Dazu zählen Hartweizen, Dinkel, Hafer, Öllein, Senf und Hanf. Allerdings brach der Dinkelanbau nach einem „Hype“ im Jahr 2021 aufgrund mangelnder Absatzmöglichkeiten für das Erntejahr 2022 wieder zusammen.

Nach zwei Jahren mit normaler Ertragsbildung war das Jahr 2022 erneut gekennzeichnet von großflächiger tiefreichender Bodendürre, obwohl die Bodenwasservorräte ausgangs des Winters gut gefüllt waren. In der Hauptvegetation fielen fast ausschließlich lokale Niederschläge. Die Ertragsbildung hing damit wesentlich von der Wasserspeicherkapazität der Böden für die Winterfeuchte ab. Vom Trockenstress besonders betroffen war Ostthüringen (GRZ, SHK, SOK, SLF). Lediglich im Altenburger Land (ebenfalls Ostthüringen) war die Situation anders, weil die dort vorherrschenden degradierten Lössen in der Lage sind über Winter mehr als 200 mm pflanzenverfügbares Wasser zu speichern und zumindest strichweise im Mai/Juni/Juli Regen fiel.

Die Ertragsverluste durch Trocken- und Hitzestress kamen in den Kulturen unterschiedlich zum Tragen. Während die Ertragsbildung bei Wintergerste nicht und bei Winterraps kaum betroffen war, kam es bei Winterweizen und allen Sommerungen zu erheblichen Ertragsdepressionen.

Lt. DüV ist für die Berechnung des N-Bedarfs der einzelnen Feldstücke / Bewirtschaftungseinheiten das sog. „tatsächliche Ertragsniveau“ der einzelnen Kulturen im einzelnen Landwirtschaftsbetrieb heranzuziehen. Die Kalkulation des tatsächlichen Ertragsniveaus (ist gleich mittlerer Zieldertrag) jeder einzelnen Fruchtart ist 2023 für alle Flächen außerhalb der mit Nitrat belasteten Gebiete das Ertragsmittel des Zeitraumes 2018 bis 2022. In dieser Zeitspanne liegen mindestens zwei, in der Kooperation Mittelthüringen und im östlichen Kyffhäuserkreis sogar drei Jahre mit Hitze- und Trockenstress, die theoretisch in die Mittelwertbildung eingehen. Von diesen kann lediglich ein Jahr eliminiert und durch den jeweiligen Ertrag des Vorjahres ersetzt werden, wenn der Ertragsausfall im Vergleich zum Vorjahr 20% übersteigt. Da die Zahl der Jahre mit Ertragsausfällen aber > 1 ist, kann es einen Einfluss auf die Berechnungen haben.

Wie in den Vorjahren wurden auf Einzelschlag-Ebene alle Maßnahmen der mineralischen N-Düngung, der Zufuhr organischer Dünger sowie die Erträge und Qualitäten (Rohprotein-Gehalte) erfasst und einer vereinfachten Bilanzierung unterzogen. Die Stickstoff-Salden der Einzelschläge wurden auf verschiedenen Ebenen aggregiert, um spezielle Auswertungen vorzunehmen. Bedingt durch die Ertragsausfälle und die resultierenden niedrigen N-Abfuhrerträge stiegen im Jahr 2022 die Stickstoff-Salden der Kooperationsgebiete im Vergleich zu den beiden Vorjahren an. Das Anwachsen der Salden blieb aber geringer, als zu befürchten war. An diesem Ergebnis ist das „Greifen“ der Regelungen der DüV einschließlich des §13a in den Nitrat-Überschussgebieten beteiligt.

Getragen wird das diesjährige Ergebnis vorrangig von einem insgesamt „vorsichtigen“ N-Einsatz in der Mehrzahl der Unternehmen. Sofern vom Entwicklungsstadium der Kulturen und den bereits ausgebrachten N-Mengen noch möglich, wurde mit Beginn des Hitze- und Trockenstresses die N-Düngung häufig reduziert (Weizen, Ackerfutter). Nur wenige Unternehmen düngten „im Vertrauen“ auf einen rechtzeitigen Wetterwechsel „offensiv“.

Bei der Bemessung / Begrenzung der mineralischen N-Düngung spielte die Entwicklung der Mineraldüngerpreise im Verlauf des Jahres 2022 ebenfalls eine wesentliche Rolle.

Die Spannweite der betrieblichen N-Salden bleibt hoch. In den kalkulierten Werten findet sich 2022 auf der Ebene „Landwirtschaftsbetrieb“ in erster Linie die Betroffenheit der Ertragsbildung vom Hitze- und Trockenstress wieder. Außerdem wirken sich das o.g. Reagieren auf den Witterungsverlauf und Besonderheiten einzelner Unternehmen in der organischen N-Zufuhr auf den N-Saldo aus.

Tabelle 2: N-Salden (flächengewogene Mittel) der Netto-Ackerfläche nach Kooperationen im Jahr 2022

Kooperationsgebiet	N-Saldo als flächengewogene Mittel aller ausgewerteten Landwirtschaftsbetriebe (kg N/ha)	Spanne der betrieblichen N-Salden (kg N/ha)
Nordwest	20	-12-50
Mitte	23	1-40
West	28	13-75
Ost	28	-2-46

Sehr hohe N-Überschüsse (> 100 kg N/ha), wie sie zu Beginn der Kooperationsarbeit wiederholt beobachtet wurden, traten im Jahr 2022 nicht auf. Nur in einem einzigen Unternehmen ergab sich ein Saldo > 50 kg N/ha.

Der Anstieg der N-Salden im Vergleich zum Vorjahr löst den fallenden Trend des N-Saldos über die gesamte Netto-Ackerfläche aller Kooperationen nicht auf (Abbildung 1).

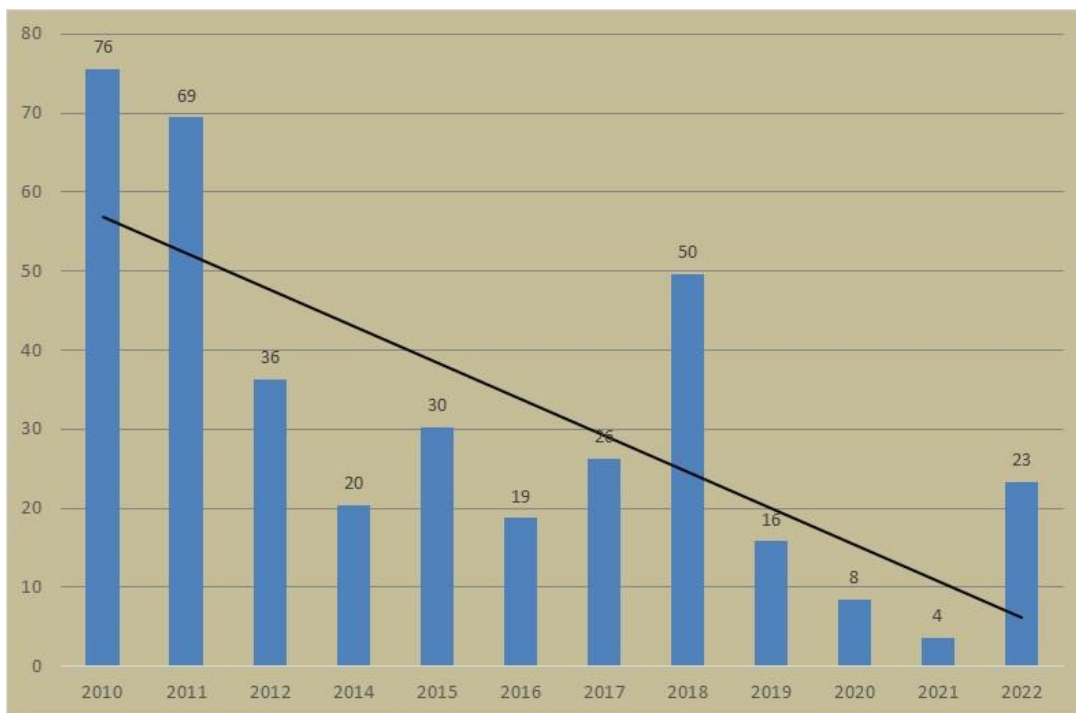


Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf der N-Salden der Netto-Ackerfläche der Gewässerschutz-Kooperationen im Zeitraum 2010 bis 2022 (gesamte Netto-Ackerfläche der vier Kooperationen).

Wird die Entwicklung der N-Salden der flächenstärksten Kulturen in den letzten drei Jahren betrachtet, differenziert deren Entwicklung. Maßgeblich geprägt werden die Veränderungen - ähnlich den N-Salden auf Betriebsebene - durch die kulturspezifischen Ertragsreaktionen auf Hitze- und Trockenstress respektive den daraus resultierenden Stickstoff-Abfuhr (Tabelle 3).

Tabelle 3: N-Salden der flächenstärksten Kulturen in den Jahren 2020 bis 2022

Fruchtart	N-Saldo 2020 (kg N/ha)	N-Saldo 2021 (kg N/ha)	N-Saldo 2022 (kg N/ha)
Winterweizen	21	16	31
Winterraps	53	51	42
Wintergerste	39	16	6
Sommergerste	-32	-21	-19
Silomais	-27	-34	41

So verwundert es nicht, dass die N-Salden der beiden Fruchtarten Winterraps und Wintergerste, die in 2022 nicht oder kaum von witterungsbedingten Ertragsverlusten betroffen waren, erneut rückläufig sind. Zum Tragen kommt bei beiden Kulturen, dass der in bestimmten organischen Düngern (Gülle einschließlich Gärresten, Klärschlamm, Geflügelkot, Jauche) enthaltene gesamte Ammonium-Stickstoff zuzüglich 10% der gesamten mit diesen organischen Düngern ausgebrachten N-Menge als Abzug von der Frühjahrsdüngung zum Ansatz zu bringen ist (maximal möglich sind -36 kg N/ha). Inwiefern im Raps eine 100%ige Deckung des N-Bedarfs bei maximal negativen Werten noch realisiert werden kann, ist zu hinterfragen. Die Frage entsteht v.a. aufgrund der Beobachtung, dass die Rapsrerträge im flächengewogenen Mittel über alle Kooperationen entgegen der stetigen Verbesserung des genetisch fixierten Ertragspotenzials einen leicht fallenden Trend aufweisen (ca. -0,4 dt/ha*a).

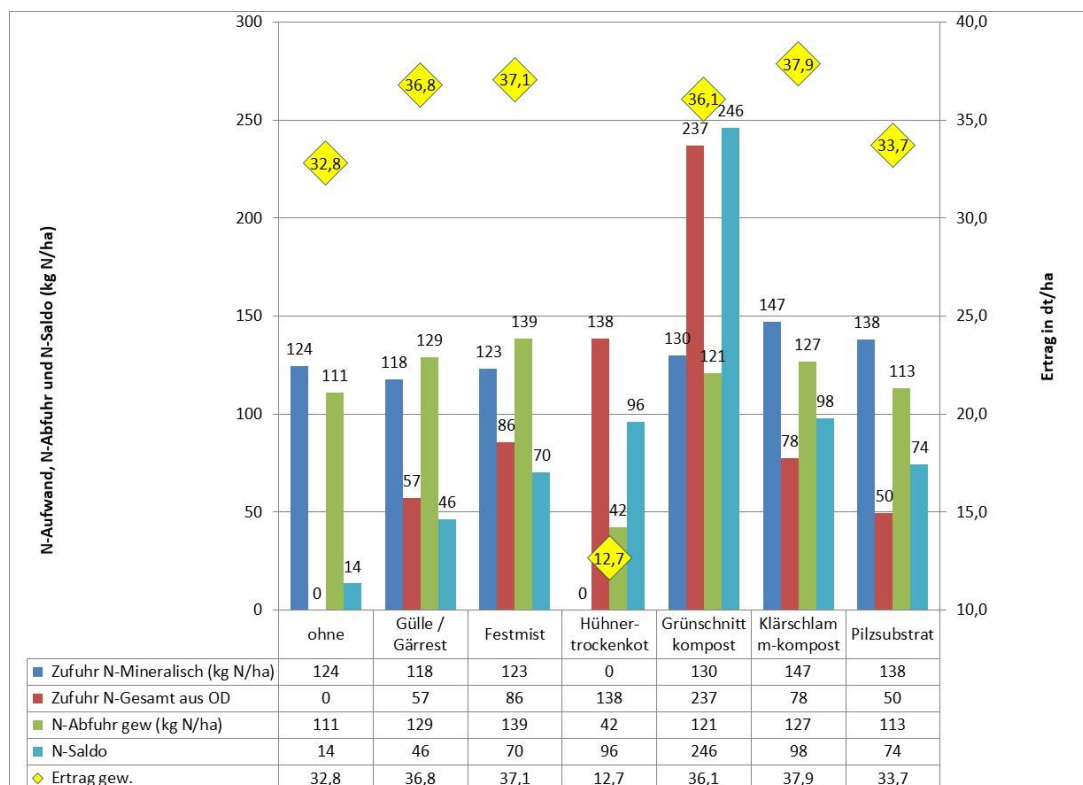


Abbildung 2: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf Ertrag, N-Abfuhr und N-Saldo von Winterraps, Erntejahr 2022

Werden zu Raps organische Dünger so ausgebracht, dass keine Schäden der Bodenstruktur entstehen, stabilisiert eine Zufuhr von Organik bei Hitze- und Trockenstress die Erträge (Abbildung 2). Die Daten des Jahres 2022 zeigen dies eindrücklich.

Der N-Saldo von Sommergerste verharrt trotz deutlicher Ertragseinbußen gegenüber dem Erntejahr 2021 im negativen Bereich.

In der über alle vier Kooperationsgebiete flächenstärksten Kultur Winterweizen steigt der N-Saldo im Vergleich zu den beiden Vorjahren moderat an, verbleibt aber mit Blick auf die Spezifika der Kultur in einem niedrigen Bereich. Es fällt auf, dass unter den Bedingungen des Jahres 2022 vermehrt die angestrebten und in der Vermarktung je nach Qualitätsgruppe des Weizens geforderten Rohprotein-Gehalte nicht erreicht wurden. Besonders davon betroffen sind die mit 54% den größten Teil der Weizenfläche einnehmenden Aufmisch-Weizen (A-Weizen; Tabelle 4).

Tabelle 4: Kornerträge, Rohproteingehalte, N-Zufuhren und –abfuhren sowie N-Salden von Winterweizen nach Qualitätsgruppen, alle Kooperation im Erntejahr 2022

Qualitätsgruppe	Anzahl Feldstücke	Netto-Ackerfläche (ha)	N-Zufuhr (kg N/ha)			Ertrag (dt/ha)	Rohproteingehalt (%)	N-Abfuhr (kg N/ha)	N-Saldo (N/ha)
			mineralisch	organisch	Gesamt				
E-Weizen	306	6422 39 %	145	34	180	62,5	14,0	142	37
A-Weizen	426	8857 54 %	133	37	171	66,7	12,9	144	27
B-Weizen	57	1143 7 %	124	35	158	66,5	12,3	136	22
Gesamt	789	16422	137	36	173	65,1	13,3	143	31

Der Rohprotein-Gehalt lag 2022 in den mit Nitrat belasteten Gebieten unter den Rohprotein-Gehalten außerhalb dieser Gebiete. Die Daten der Kooperation „Mittelthüringen“ zeigen dies exemplarisch (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Erträge, Rohprotein-Gehalte und N-Saldierung bei Winterweizen in der Kooperation Mittelthüringen für das Erntejahr 2022, Daten nach Zugehörigkeit zu mit Nitrat belasteten Gebieten (ja / nein) geordnet

Nitratkulisse	Anzahl Feldstücke	Netto-Ackerfläche (ha)	N-Zufuhr (kg N/ha)			Ertrag (dt/ha)	Rohproteingehalt (%)	N-Abfuhr (kg N/ha)	N-Saldo (N/ha)
			mineralisch	organisch	Gesamt				
ja	48	1166	120	26	145	63,7	13,0	130	15
nein	200	3980	144	37	181	63,4	13,6	140	41
Gesamt	248	5146	139	35	173	63,5	13,5	138	35

*nur Weizenkorn als Haupternteprodukt

Die Nutzung von betriebseigenen N_{\min} -Untersuchungen für die N-Bedarfsermittlungen nahm im Vergleich zu 2021 deutlich zu. Dies resultiert nicht nur aus der vorgeschriebenen Untersuchungsfrequenz für Feldstücke in den mit Nitrat belasteten Gebieten, sondern auch aus einem Anstieg der Probenzahlen außerhalb dieser Gebiete.

Insgesamt bewegten sich die N_{\min} -Gehalte im Frühjahr 2022 auf einem überwiegend niedrigen bis teilweise mittleren Niveau (Tabelle 6). Es zeichneten sich keine belastbaren Unterschiede in der Höhe der Untersuchungsergebnisse innerhalb und außerhalb der mit Nitrat belasteten Gebiete ab (Tabelle 7). Die Daten der Kooperation Nordwestthüringen veranschaulichen dies. Einschränkend muss darauf verwiesen werden, dass N_{\min} -Gehalte zu Vegetationsbeginn immer unter dem Einfluss der winterlichen Sickerwasserbewegung entstanden sind und zu Vegetationsende des Vorjahres vorliegende N-Überhänge nur bedingt wiederzufinden sind. Dies gilt im Besonderen für Standorte mit hoher Austauschrate des Bodenwassers und ergiebigen Winterniederschlägen (Kooperationen West, Ost und westlicher Teil Nordwest).

Die im Frühjahr 2022 bei Winterweizen und Winterraps durchgeführten Pflanzenanalysen (N und S) ergaben, dass der Stickstoff- und Schwefelernährungszustand des Rapses auf den beprobten Feldstücken zum Ende der Schosperiode im Optimum lag. Dies ist jedoch eine Momentaufnahme und kein Garant, dass Stickstoff und Schwefel für Blüte, Kornfüllung und physiologische Abreife ausreichen.

Die Ergebnisse des Weizens fallen differenzierter aus. Es wurden Flächen mit Stickstoff-Mangel gefunden. Der Schwefel-Ernährungszustand war in der Mehrzahl der untersuchten Weizenbestände unzureichend.

Für die praktizierenden Landwirte und die Beratung ist es von besonderem Interesse, ob der anhand von Pflanzenanalysen verifizierte Stickstoff-Ernährungs-Zustand bei den beiden „Cash-Crops“ Weizen und Raps innerhalb und außerhalb der Nitrat-Überschussgebiete mittelfristig auseinanderdriftet.

Tabelle 6: N_{min}-Gehalte der Fruchtarten zu Vegetationsbeginn 2022, Kooperation Nordwestthüringen

Fruchtart	Probenzahl in der Koop.	Beprobte Fläche (ha) bzw. Anteil der beprobten Fläche in der jeweiligen Kultur (%)		N _{min} -Gehalt im gesamten beprobten Horizont (0-60 cm) (kg N/ha)
Winterweizen	284	3917	31,2	37
Wintergerste	88	1224	9,5	29
Winterroggen	2	49	0,5	33
Triticale	22	225	0,4	32
Durum	16	158	0,6	32
Hafer	10	67	1,0	60
Sommerbraugerste	78	840	13,5	36
Sommerweizen	12	147	2,5	68
Dinkel	10	51	16,2	24
Winterraps	138	1889	12,6	39
Sonnenblumen	2	48	0,3	27
Großkörnige Leguminosen	2	16	2,2	19
Silomais	32	467	3,2	66
Körnermais	2	27	0,3	46
Zucker- /Futtermübe	22	299	4,4	71
Summe / Mittel aller Fruchtarten	720	9423	59	39

Tabelle 7: N_{min}-Gehalte der Fruchtarten zu Vegetationsbeginn 2022, Kooperation Nordwestthüringen, Flächen innerhalb und außerhalb der mit Nitrat belasteten Gebieten (nur Betriebe und Kulturen, die Flächen in den mit Nitrat belasteten Gebieten (RG) haben)

Fruchtart	Probenzahl in der Koop. im RG	N _{min} -Gehalt im gesamten beprobten Horizont (0-60 cm) in RG (kg N/ha)	N _{min} -Gehalt im gesamten beprobten Horizont (0-60 cm) außerh. von RG (kg N/ha)
Winterweizen	50	37	49
Wintergerste	8	33	32
Sommerbraugerste	14	57	44
Sommerweizen	2	84	65
Winterraps	16	46	56
Sonnenblumen	2	27	-
Summe / Mittel aller Fruchtarten	92	42	48

Als wichtige Schlussfolgerungen aus der Kooperationsarbeit im Jahr 2022 für die Kooperationsbetriebe sind zu nennen:

Wahl der N-Form in der mineralischen Düngung

In zwei Kooperationen arbeiten Unternehmen aktiv mit, die im Wintergetreide und Winterraps teilstabilisierte N-Dünger (Ureas, Baro-Power, Alzon flüssig S) einsetzen. Die Dünger enthalten einen Nitrifikationshemmer, jedoch keinen Urease-Hemmer. Die betreffenden Unternehmen zeichnen sich - außer in der Wahl der N-Dünger - aus durch:

- Eine hohe agronomische Disziplin in der Aussaat der Winterungen. Zu Vegetationsbeginn sind die Bestände sehr gut entwickelt (Winterweizen/Wintertriticale BBCH 21-25; Wintergerste/Winterroggen mindestens BBCH 25; Winterraps BBCH 18-22).
- Die Höhenlage der Betriebe. Die Flächen liegen im Maximum in mittleren Übergangslagen (nicht höher als 350 bis 380 m Höhenlage). Hohe Übergangslagen und Mittelgebirgslagen mit spätem Vegetationsbeginn und daraus sehr hohen N-Aufnahmeraten in der Hauptvegetation sind weniger / nicht geeignet.

Diese „Auffälligkeiten“ umschreiben, unter welchen Bedingungen der Einsatz teilstabiler Dünger eine positive Wirkung auf die Ertragsbildung und damit die Höhe der N-Abfuhr ausübt.

Die Vorteilswirkung von stabilisierten N-Düngern hinsichtlich des Gewässerschutzes ist in einer Vielzahl von Forschungsarbeiten validiert. Es gilt als erwiesen, dass durch den Einsatz dieser Dünger der Nitrat-Austrag aus dem durchwurzelten Boden mit dem Sickerwasser reduziert werden kann. Dies betrifft nicht nur Winterungen (Wintergerste, Wintertriticale, Winterroggen, Winterweizen), sondern auch Kulturen, bei denen der Großteil der N-Aufnahme vergleichsweise spät in der Vegetationsperiode realisiert wird (Mais, Zuckerrüben, Kartoffeln). Gleichzeitig haben die als Beispiele o.g. Dünger den Vorteil, den Stickstoff- und Schwefelbedarf der Kultur gleichzeitig zu decken.

Die Regelung des §13a, in einer N-Gabe nicht mehr als 80 kg N/ha einsetzen zu dürfen, beschränken die Möglichkeiten des Einsatzes stabilisierter und teilstabiler Dünger.

Eine neue und hochaktuelle Frage ist außerdem die zukünftige Verfügbarkeit und Preisstellung dieser Düngemittel.

Produktionstechnik im Raps

Die gesamte Produktionstechnik im Herbst ist auf das Etablieren von Ausgangsbeständen auszurichten, die vor dem Eintritt in die Vegetationsruhe eine hohe N-Aufnahme realisieren (mindestens 8 Blätter, N-Aufnahme mindestens 75 kg N/ha). Nur unter dieser Voraussetzung lassen sich Rapsbestände in das ökonomische Ertragsoptimum führen.

Derartige Bestände haben außerdem den im Boden vorliegenden Vorrat an mineralischem Stickstoff weitgehend ausgezehrt und damit der Auswaschungsgefahr entzogen.

Organische Düngung zu Raps wirkt dann ertragsfördernd (und steigert damit die N-Abfuhr von der Fläche!), wenn diese bodenschonend appliziert wurde. Sie darf weder Strukturschäden am Boden verursachen noch die Termintreue der Rapsaussaat gefährden.

Gelingt dies nicht, ist eine leitspurbezogene Ausbringung mit Schleppschläuchen etwa ab dem Drei- bis Vierblatt-Stadium des Rapses zu bevorzugen. Wurde der Raps in Einzelkornsaat

gesät, kann der Raps zur Verbesserung der Düngewirksamkeit bei entsprechenden Bodenbedingungen etwa ab dem Vierblatt-Stadium gehackt werden.

Fruchtartenwahl / Fruchtfolgegestaltung

Hafer ist ein für das Vermeiden von N-Überhängen geeignetes Getreide. Trockene Jahre (siehe 2022), die eine optimale Ertragsbildung verhindern, konterkarieren diese Aussage auf vielen Standorten.

Für den zukünftigen Haferanbau ist daraus zu schlussfolgern, dass der Anbau auf Flächen erfolgen sollte, deren Wasserversorgung als gesichert gilt, auch wenn moderater Trockenstress auftritt.

Aufgrund der hohen Intensität in der N-Düngung (die für das Erreichen der Qualität notwendig ist) sowie dem vergleichsweise hohen Ertragsrisiko sollte kein Hartweizen in mit Nitrat belasteten Gebieten angebaut werden.