

Zentrale Ergebnisse der Gewässerschutzkooperationen 2020

Teilprojekt: Erfassung und Bewertung des N-Düngungsmanagements

Mit Stand Dezember 2020 waren in den vier Gewässerschutzkooperationen zum Themenkomplex „N-Management“ 38 Landwirtschaftsbetriebe aktiv in die Arbeit am Teilprojekt N-Management involviert (Netto-Ackerfläche und Anzahl Feldstücke siehe Tabelle 1). Diese stellten für die Auswertungsarbeiten Düngungsdaten sowie Erträge und Qualitäten von insgesamt 49.956 ha in 2.843 Feldstücken zur Verfügung.

Tabelle 1: Anzahl der Betriebe und Netto-Ackerfläche (ha) in den Gewässerschutzkooperationen mit Schwerpunkt Stickstoff - Management Stand 2020

Kooperationsgebiet	Anzahl Betriebe	Netto-Ackerfläche (ha)	Anzahl Feldstücke
Nordwest	13	16.879	875
Mitte	10	16.189	976
Ost	9	12.389	638
West	6	4502	354
Gesamt	38	49.956	2.843

In allen Kooperationen ist der Ackerbau durch einen hohen Druschfruchtanteil gekennzeichnet. Es dominieren Winterungen. Flächenstärkste Kulturen waren in 2020:

Winterweizen	38,5 % (der Netto-Ackerfläche)
Winterraps	21,5 %
Wintergerste	15,1 %
Sommergerste	6,9 %
Silomais	4,5 %

Abweichend von den Durchschnittswerten über alle Kooperationen spielt Silomais in den Kooperationsgebieten mit (noch) nennenswerter Milchvieh-Haltung (West- und Ostthüringen) eine größere Rolle.

Während der Zeitraum 2017 bis 2019 durch großflächige Ertragsausfälle infolge von Trocken- und Hitzestress gekennzeichnet war, normalisierte sich die Ertragslage in 2020 wieder. Ausgenommen davon blieb ein Teil der zentralen Ackerebene (Kooperation Mitte) sowie der Ostteil des Kyffhäuserkreises (Kooperation Nordwest). Mit Ausnahme dieser zwei Regionen konnte demzufolge eine gute Ausnutzung des gedüngten Stickstoffs erwartet werden. Trotzdem waren N-Aufnahme und Ertragsbildung geprägt von einer langanhaltenden tiefreichenden Bodendürre, so dass die Bestände de facto ausschließlich von den in der Hauptvegetation fallenden Niederschlägen lebten. Dies spiegelte sich auch in der N-Aufnahmedynamik wider – die N-Vorräte des Unterbodens konnten von den Kulturen nicht oder nur unzureichend erschlossen werden.

Mit Inkrafttreten der Novelle der DüV vom 28.04.2020 ist die Ermittlung von N- und P-Salden auf Betriebsebene nicht mehr verpflichtend. In den Kooperationen wurde entschieden, diese für Auswertungsarbeiten beizubehalten, weil:

- ausschließlich mit Saldierungen auf verschiedenen Ebenen (Schlag, Fruchtart, Nutzungsrichtung/Qualitätsgruppe, Vorfruchtstellung, organische Düngung, Gesamt-Betrieb) analysiert werden kann, wie sich das N-Management in der Fläche darstellt und wie hoch das Risiko zur Entstehung von auswaschungsgefährdeten N-Überhängen tatsächlich ist,
- sich Trends in der Entwicklung des N-Managements sehr gut mit Zeitreihen der jährlichen N-Salden auf verschiedenen Stufen abbilden lassen und
- in der Auswertung der Daten die erforderliche Kontinuität gewahrt bleibt.

In diesem Zusammenhang ist herauszustellen, dass die Landwirte selbst die Kalkulation von N-Salden als zielführender und präziser für die Dokumentation und Auswertung der Düngung bewerten, als die neuen Anforderungen der novellierten DüV (Gegenüberstellung der Summe des N- und P-Bedarfs versus des im Düngejahr zugeführten düngewirksamen N, des Gesamt-N und N aus legumer N-Bindung sowie des mit Düngern zugeführten P).

Im Düngejahr 2019 / 2020 nähern sich die mittleren N-Salden der Kooperationsgebiete den „unvermeidbaren N-Überschüssen“ bzw. haben diese bereits erreicht (Tabelle 2). Bei einer weiteren Absenkung besteht v.a. in den Kooperationen Mitte und Ost die Gefahr, dass die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigt wird (Verschlechterung des Humus-Status, qualitative Verschlechterung des Humus).

Tabelle 2: N-Salden der Netto-Ackerfläche der Gewässerschutzkooperationen im Jahr 2020

Kooperationsgebiet	N-Saldo als flächengewogene Mittel aller ausgewerteten LWB (kg N/ha)	Spanne der betrieblichen N-Salden (kg N/ha)
Nordwest	26	-1 bis 49
Mitte	8	-2 bis 32
West	24	7 bis 53
Ost	7	-56* bis 40

* ökologisch wirtschaftendes Unternehmen

Ungeachtet dessen fällt eine ausgeprägte Differenzierung der betrieblichen N-Salden auf. Die im Jahr 2020 generierten N-Überhänge erreichen in Einzelfällen eine maximal mittlere Größenordnung. Hohe N-Überschüsse – wie sie zu Beginn der Kooperationsarbeit wiederholt beobachtet wurden – treten auf Betriebsebene nicht mehr auf.

Werden die Zeitreihen der Verläufe in den einzelnen Unternehmen hinzugezogen, ist zu erkennen, dass in bestimmten Landwirtschaftsbetrieben nur in wenigen Jahren der N-Saldo nach oben „ausreißt“. Dies

hat i.d.R. seine Ursache im lokalen Witterungsverlauf (v.a. Trocken-, Hitzestress, im Einzelfall auch Hagel, in 2020 Spätfrost-Schäden) oder in anderen Verlustfaktoren (in 2020 Fraß-Schäden durch Mäuse!) und den daraus resultierenden Ertragsausfällen.

In den Kooperationen finden sich aber auch weiterhin auch wenige Unternehmen, deren N-Salden auf mittlerem Niveau stetig seitwärts „driften“. Dies kann im Einzelfall standortbedingt oder der Betriebsstruktur geschuldet sein und beruht ausdrücklich nicht auf groben Fehlern im Düngungs-Management. Für diese Betriebe besteht allerdings nach wie vor ein Optimierungspotenzial im N-Management.

Insgesamt setzt sich der fallende Trend der N-Salden im gesamten bearbeiteten Gebiet fort (siehe Abbildung 1).

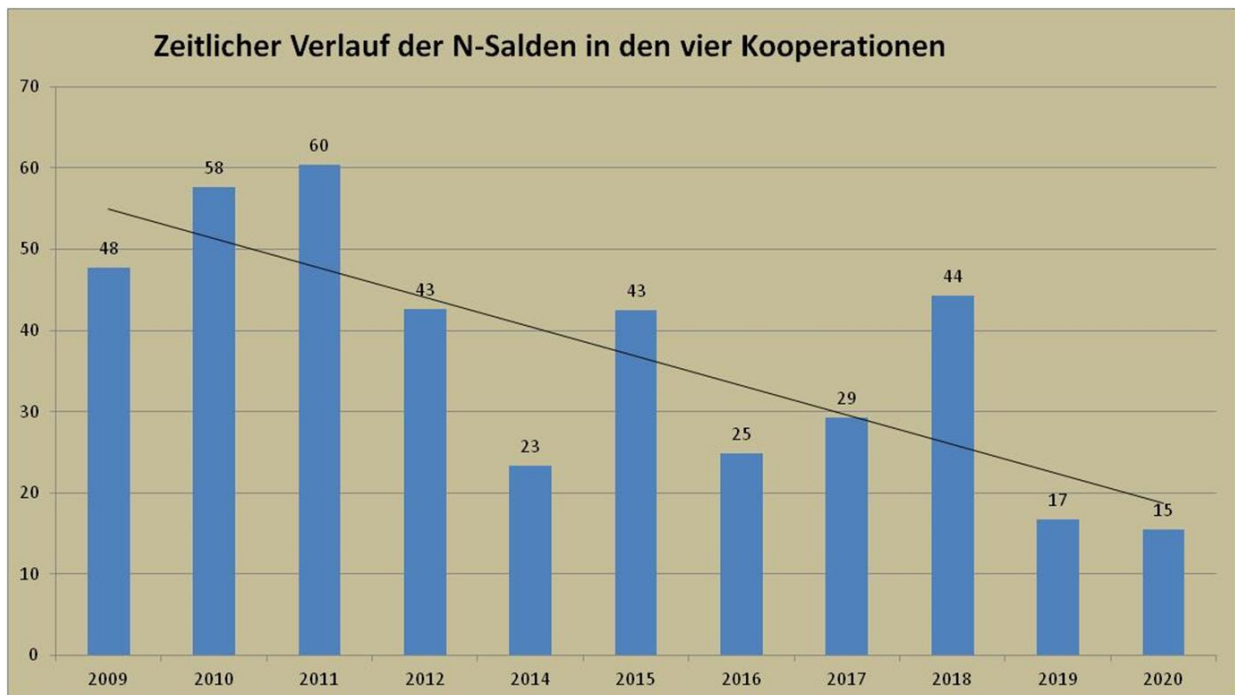


Abbildung 1: N-Salden der Netto-Ackerfläche der Gewässerschutzkooperationen im Jahr 2020, alle Kooperationsgebiete

Werden die N-Salden der flächenstärksten Kulturen betrachtet, ist deren Entwicklung von 2019 zu 2020 uneinheitlich. Während sie im Winterweizen, Winterraps und Silomais erneut rückläufig war, stiegen die Salden von Winter- und Sommergerste an, ohne jedoch ein „kritisches“ Niveau zu erreichen (siehe Tabelle 3).

Bei Wintergerste ist die Ursache in massiven Ertragsausfällen durch die Spätfröste im April und Mai zu suchen (Taubähigkeit). Sommergerste realisierte regional ebenfalls ein nicht befriedigendes Ertragsniveau infolge zu niedriger Bestandsdichten durch die Trockenheit im Zeitraum April, Anfang Mai bzw. infolge von Spätfrost-Schäden (mangelnde Einkörnung, „schartige“ Ähren).

Tabelle 3: N-Salden der flächenstärksten Kulturen in den Jahren 2019 und 2020

Fruchtart	N-Saldo 2019 (kg N/ha)	N-Saldo 2020 (kg N/ha)
Winterweizen	36	21
Winterraps	66	53
Wintergerste	6	39
Sommergerste	-47	-32
Silomais	9	-27

Bezugnehmend auf die neuen Anforderungen der DüV wurden außerdem die o.g. N-Summen für die Unternehmen gebildet, in denen für 2020 im Rahmen der Kooperationsarbeit eine N-Düngungsplanung erfolgte und für die eine Gegenüberstellung von N-Bedarf und ausgebrachten N-Mengen möglich war. Die Anforderungen der DüV wurden eingehalten.

Die fruchtartenspezifischen Betrachtungen konzentrierten sich auftragsgemäß auch in 2020 auf Winterweizen und Winterraps.

Im **Winterweizen** wurden die Auswertungsarbeiten auf Weizenselbstfolgen („Stoppelweizen“) fokussiert. Es ist bekannt, dass Stoppelweizen insbesondere in Trockenjahren ein hohes Ertragsrisiko respektive des Risikos unzureichender N-Abfuhr von der Fläche aufweist. Dieses wird durch ein grundsätzlich gehemmtes Wasser- und Nährstoff-Aneignungsvermögen sowie einen höheren Infektionsdruck mit phytopathogenen Pilzen bedingt.

Die aus den Gewässerschutzkooperationen langjährig vorliegenden Daten belegen dies (Abbildung 2).

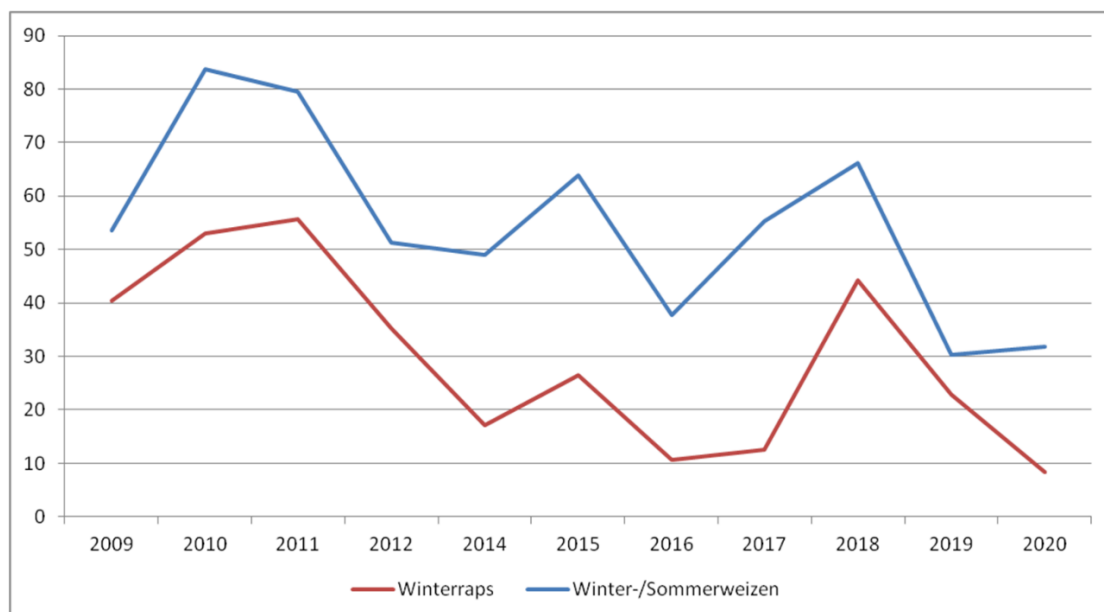


Abbildung 2: Zeitreihen der N-Salden von Weizenselbstfolgen und Weizen nach Raps von 2009 bis 2020

Es ist zu erkennen, dass der N-Saldo des Stoppelweizens im gesamten betrachteten Zeitraum über dem des Weizens nach Vorfrucht Winterrraps liegt. Stoppelweizen hinterlässt demzufolge im Mittel aller Kooperationsgebiete einen größeren N-Überhang, als Winterweizen nach Winterrraps.

Die Daten dokumentieren außerdem, dass die Landwirtschaftsunternehmen bis einschließlich 2016 in der Düngepraxis konsequent dem höheren Anspruch des Stoppelweizens an die N-Ernährung entsprachen, obwohl das Ertragspotenzial i.d.R. geringer als bei Weizen in guter Vorfruchtstellung ist. Erst mit dem Inkrafttreten der Novelle der DüV 2017 (Auswirkung auf das N-Düngungsregime erstmals in 2018) verändert sich das Bild – der N-Aufwand zu Stoppelweizen fällt aufgrund des geringeren Ertragsniveaus unter den der Weizen nach Winterrraps (Abbildung 3). Ursache ist die „Deckelung“ des N-Bedarfswertes durch entsprechende Korrekturen des N-Sollwertes (Startwert des Rechenganges zur Ermittlung des N-Bedarfs).

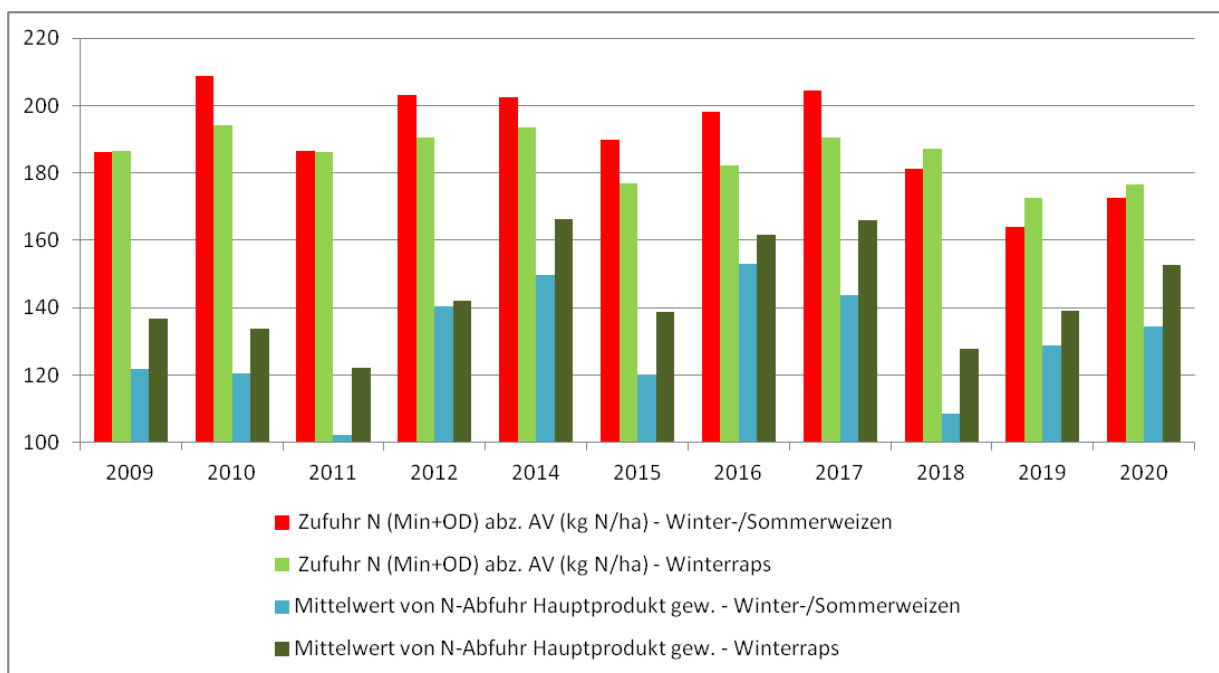


Abbildung 3: Zeitreihe von N-Aufwand und N-Abfuhr bei Winterweizen mit Vorfrucht Weizen und Raps

Es wird deutlich, dass die N-Abfuhr bei Stoppelweizen in jedem der betrachteten Jahre geringer waren, als bei Weizen mit Vorfrucht Raps.

Das Ertragsrisiko von Weizenselbstfolgen beeinflusst in hohem Maß dessen Wirtschaftlichkeit. In Trockenjahren wird Stoppelweizen insbesondere in den Kooperationsgebieten Nordwest und Mitte - hier konzentrieren sich die Weizenselbstfolgen – unwirtschaftlich. Je nach Standort rücken in der Wirtschaftlichkeit andere auch für den Gewässerschutz sinnvolle Fruchtarten nach.

Ein Tätigkeitsschwerpunkt der zukünftigen Arbeit in den Gewässerschutz-Kooperationen sollte daher im Aufbau von Gewässerschutz-gerechten Fruchtfolgen liegen. Diese müssen dem Anspruch genügen, dass der Ackerbau nach dem weitgehenden Eliminieren von Weizenselbstfolgen mindestens eine ebenso hohe Wirtschaftlichkeit aufweist, wie mit Stoppelweizen. Aufgrund der Vielgestaltigkeit der natürlichen Standortbedingungen sind dabei einzelbetriebliche Lösungsansätze zu finden.

Die N-Problematik des **Winterrapses** besteht ausdrücklich nicht im Niveau der mineralischen N-Zufuhr in der Hauptvegetation oder in der Tatsache, dass zu Raps in hoher Frequenz vor der Saat eine organische N-Düngung bzw. im Einzelfall eine mineralische N-Startgabe erfolgt. Raps ist sehr gut in der Lage, den im Sommer/Frühherbst (gemäß DüV bis 30.09.) applizierten Stickstoff zu verwerten. Die in den Gewässerschutz-Kooperationen durchgeführten Arbeiten zur N-Aufnahme von Winterraps bis zu Eintreten der Vegetationsruhe belegen dies eindrücklich (Tabelle 4).

Tabelle 4: N-Aufnahmen von Winterraps vor Winter, Bestimmung mit verschiedenen Mess- / Schätz-Verfahren

Betrieb u. Schlag- Bezeichnung	N-Aufnahme (kg N/ha) mittels Methode			Bestandsdichte (Pflanzen / m ²)
	Manuell (CETIOM- Modell)*	YARA-App	Visuelle Schätzung	
Betrieb A (Koop. Mittelthüringen)				
Sonne	48,8	68,4	60	17
Mittelfeld	77,0	77,0	100	13
In der Ölke	76,5	78,8	90	30
Betrieb B (Koop. Ostthüringen)				
Hundstal	104,0	76,9	120	42
Hecke	105,8	72,9	100	30
Gr. Teichberg	64,5	60,3	80	32
Betrieb C (Koop. Nordwestthüringen)				
Hengstrücken	101,3	77,8	90	33
Trift	79,5	63,0	80	27
Flosse	75,6	73,4	80	25

* von 5 x 1 m² Fläche Raps an der Bodenoberfläche abschneiden, jeweils Frischmasse durch Wägen bestimmen, mit 0,0045% N in der FM multiplizieren und auf kg N/ha hochrechnen

Obwohl die Bestandsetablierung des Rapses im Sommer / Herbst 2019 durch extreme Trockenheit während der Aussaat und einen viel zu warmen September sowie Oktober geprägt war, realisierten nach dem Biomasse-Modell (CETIOM, einziges Modell, das exakt misst) mit einer Ausnahme alle beprobten Bestände eine N-Aufnahme oberhalb von 50 kg N/ha, die als N-Aufnahme eines normal entwickelten Rapses vor Winter anzusehen ist. In aller Regel finden sich unter Winterraps im folgenden Frühjahr sehr niedrige N_{min}-Gehalte als Zeichen des hohen N-Aneignungsvermögens vor Winter.

Umweltrelevante N-Überhänge treten nach der Ernte des Rapses auf, da mit dem auf der Fläche verbleibenden Rapsstroh große Mengen an schnell mineralisierendem organischen N auf der Fläche verbleiben. Resultierende Fragestellungen sind:

- Wie kann möglichst viel vom verbleibenden Stickstoff bereits im Herbst mit der Folgekultur „abgeschöpft“ werden?
- Gibt es Möglichkeiten der (temporären) „Konservierung“ dieses Stickstoffs über das Winterhalbjahr?

Ein Optimierungsschwerpunkt im N-Management des Rapses bleibt das Abschätzen einer möglichst hohen (die Mindestwerte nach DüV übersteigenden) Anrechenbarkeit des zugeführten organischen Stickstoffs. Dies ermöglicht in vielen Fällen ein Absenken der zu düngenden N-Menge unter das Niveau der N-Bedarfsermittlung nach DüV für die Flächen, auf denen eine Berücksichtigung der N-Aufnahme vor Winter mittels CETIOM (s.o.) nicht berücksichtigt werden kann.

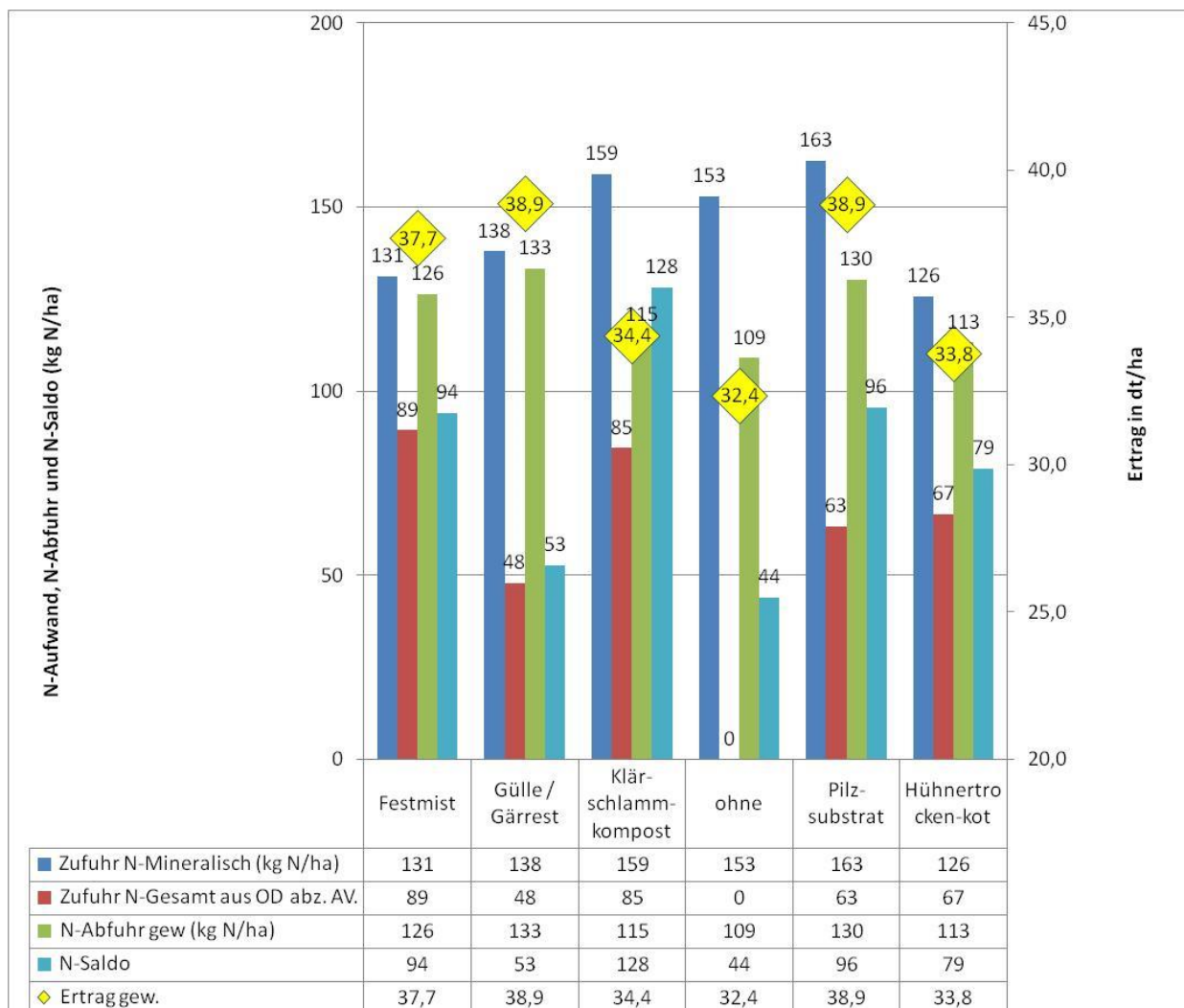


Abbildung 4: Einfluss einer organischen Düngung auf Ertragsleistung und N-Saldo im Winterraps, flächengewogenes Mittel über alle Kooperationen im Erntejahr 2020

Flüssigen organischen Düngern (Gülle, flüssige Gärreste) wurde in 2020 eine hohe N-Düngewirkung „zugetraut“: Bei vergleichsweise niedriger gesamter organischer N-Zufuhr (53 kg N/ha), war die mineralische N-Düngung auf den betreffenden Flächen geringer, als auf den mit Kompost bzw. Pilzsubstrat versorgten Schlägen (Abbildung 4). Auch auf Flächen, die im Sommer 2019 Hühnertrockenkot erhielten, wurde die N-Düngewirkung der organischen Düngung niedrig bewertet. Es ist zu erkennen, dass bei allen festen organischen Düngern in den Kalkulationen des mineralischen N-Bedarfs nur mit der nach DüV mindestens anzurechnenden düngewirksamen N-Menge kalkuliert wurde, während nach Ausbringung von Gülle/Gärrest durchaus über der Mindestanrechenbarkeit liegende N-Mineraläquivalente zum Ansatz kamen.

Auffällig ist, dass mit allen festen organischen Düngern (Stallmist, Kompost, Pilzsubstrat) mit Blick auf eigentlich praxisübliche Düngermengen niedrige Tonnagen und damit auch niedrige Gesamt-N-Mengen ausgebracht wurden.

Für „prioritäre“ Unternehmen (neu in eine Kooperation eingetreten, hoher Viehbesatz, in der Vergangenheit hohe N-Salden) wurden N-Bedarfsermittlungen für die Netto-Ackerfläche durchgeführt. Die in diesem Zusammenhang kalkulierten „theoretischen“ N-Salden zeigen, dass auch in Unternehmen mit nennenswerter Tierhaltung ($> 0,5$ GV/ha) N-Überhänge unter $40 \text{ kg N/ha} \cdot \text{a}$ erreicht werden können.

Aufgrund der Corona-bedingten Einschränkungen (keine Gruppenberatungen zum N-Düngungsregime und der Bestandsführung in Winterweizen und Winterraps) wurden als Ersatz in den genannten Kulturen jeweils ca. 50 Komplexe Pflanzenanalysen durchgeführt.

In hoher Frequenz wurden in der Pflanze Nährstoff-Konzentrationen im Bereich des Mangels festgestellt. Es war nicht nur der in der Kooperationsarbeit interessierende Stickstoff, sondern v.a. auch Phosphor und Kali betroffen. Als Ursache ist zu sehen, dass infolge der Trockenheit (fehlendes Bodenwasser) die Nährstoff-Aufnahme gestört war. Außerdem führten die Spätfröste sehr wahrscheinlich zu einer Reduzierung oder sogar temporärem Stillstand des Wurzelwachstums.