

Möglichkeiten der Optimierung der Wirtschaftsdüngung zu Winterweizen durch Berücksichtigung bodentypischer Gegebenheiten

Possibilities for optimisation of organic fertilisation in winter wheat by considering soil conditions

D. Westphal¹, R. Loges¹ und F. Taube¹

Keywords:: crop farming, plant nutrition, site specific farming

Schlagwörter: Pflanzenbau, Pflanzenernährung, teilflächenspezifischer Ackerbau

Abstract:

In organic farming, N supply to non-legumes often does not meet the N-demand of the respective crops, which then results in low yields and unsatisfactory product quality. The present study analysed the potential of a site specific application of organic fertilizers to improve N-efficiency of organic winter wheat production. Under a constant management, strong yield variations were caused by different soil types. On average of two experimental years (2005/06), liquid manure application of 135 kg N ha⁻¹ increased the crop yields by 50%. The crude protein content was significantly improved as well. Interactions of soil type and fertilisation on yield and quality parameters were absent, except for a significantly higher utilisation of N from liquid manure on soils with a higher water storage capacity under dry conditions of the growing period 2006.

Einleitung und Zielsetzung:

Eines der wichtigsten Probleme im ökologischen Ackerbau stellt die N-Versorgung von nicht zur Luft-N-Bindung befähigten Kulturen dar. Neben dem Problem einer rein mengenmäßig ausreichenden N-Versorgung, stellt die Synchronisation zwischen der vor allem witterungsabhängigen N-Verfügbarkeit und dem N-Bedarf in entscheidenden Wachstumsstadien der Pflanze eine besondere Schwierigkeit dar. Die Folge sind oft unbefriedigende Erträge und häufig unzureichende Qualitäten im Marktfruchtbau. Durch den gezielten Einsatz organischer Wirtschafts- bzw. Zukaufdünger lassen sich sowohl die Erträge, als auch Qualitäten ökologisch angebaute Marktfrüchte verbessern (TAUBE et al. 2005). Auf den meisten Betrieben sind jedoch die Verfügbarkeiten bzw. die Importmöglichkeiten von organischen Düngemitteln beschränkt. Außerdem ist die Verwertungseffizienz von organischen Düngern eher gering. Häufig werden erst beim Einsatz höherer N-Mengen befriedigende Resultate erzielt (DREYMAN 2005). Die teilflächenspezifische Ausbringung von Düngemitteln wird im konventionellen Ackerbau seit langem als Möglichkeit zur Verbesserung der N-Effizienz diskutiert. Zu diesem Thema liegen jedoch bisher keine wissenschaftlichen Erkenntnisse im ökologischen Ackerbau vor. In einem Teilprojekt des interdisziplinären Forschungsprojektes „Hof Ritzeau“ werden Möglichkeiten und Grenzen einer bodenartspezifischen Applikation von Wirtschaftsdüngern im Hinblick auf Ertragserwirkungen und ökologische Aspekte untersucht. Dabei werden zwei Fragestellungen näher betrachtet:

1. In welcher Wiese beeinflusst die *Bodenart* die Ertragswirkungen und N-Verwertung einer einheitlichen Jauchedüngergabe bei Winterweizen nach einer einheitlichen Vorfrucht?
2. Beeinflusst ein durch die Variation der *Vorfrucht* verursachter Unterschied im N-Versorgungsstatus der Fläche, die Ertragswirkungen bzw. N-Verwertung einer bodenartspezifisch ausgebrachten Jauchedüngung?

¹Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung – Grünland und Futterbau / Ökologischer Landbau
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 24098 Kiel, Deutschland, dwestphal@email.uni-kiel.de

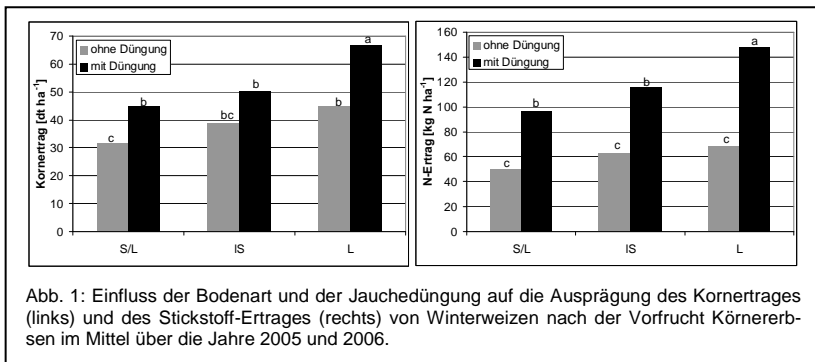
Methoden:

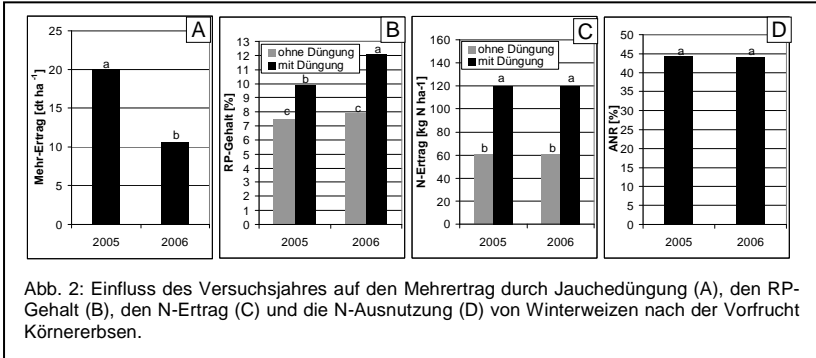
Die Untersuchungen wurden auf dem im ostholsteinischen Hügelland Schleswig-Holsteins gelegenen und nach Bioland-Richtlinien bewirtschafteten Hof Ritzerau (Bodenart: IS, 48 Bp, 8,5°C Jahresdurchschnittstemperatur, 750 mm Durchschnittsjahresniederschlag) in den Versuchsjahren 2005 und 2006 auf den Betriebsschlägen mit Winterweizen durchgeführt. Vor Untersuchungsbeginn wurden die jeweiligen Schläge bodenkundlich kartiert. Für die erste Teilfragestellung wurden nach der einheitlichen Vorfrucht Körnererbsen jeweils Teilareale unterschiedlicher Bodenarten (IS, S/L, L) ausgewählt. Zur Analyse des Effektes der Fruchtfolgestellung des Weizens auf die Ergebnisse wurde ein zweites Teilexperiment parallel in Weizen nach Klee gras bzw. Körnererbsen bei Variation der Bodenarten IS und S/L durchgeführt. Auf den ausgewählten Flächen wurden neben einer ungedüngten Kontrolle Parzellen eingerichtet, die jeweils in zwei Teilgaben zu EC 29 und EC 39 mit insg. 135 kg Gesamt-N ha⁻¹ in Form von Rinderjauche gedüngt wurden. Die Applikation erfolgte mit Schleppschläuchen. Neben Pflanzen- und Bodenbeprobungen im Zuwachsverlauf wurde zur Ernte ein Parzellendrusch zur Erhebung der Ertragsleistung und der Ertragsstrukturanalyse durchgeführt. Die statistische Auswertung des Datenmaterials erfolgte mit dem Programmpaket SAS Version 8.0. Die Varianzanalysen wurden mit der Prozedur GLM durchgeführt. Die multiplen Mittelwertvergleiche erfolgten mit dem Student-Newman-Keuls-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%. In den Ergebnissen sind signifikante Unterschiede durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet.

Tab. 1: Versuchsfaktoren und Faktorstufen der Teilexperimente.

Versuchsfaktor:	Faktorstufen Teilexperiment 1: (Einfluss der Bodenart)	Faktorstufen Teilexperiment 2: (Einfluss der Vorfrucht)
Düngungsstufe	0: ohne Düngung 1: 135 kg Gesamt-N/ha EC 29: 90 kg N/ha EC 39: 45 kg N/ha	0: ohne Düngung 1: 135 kg Gesamt-N/ha EC 29: 90 kg N/ha EC 39: 45 kg N/ha
Bodenart	1: IS (lehmgiger Sand) 2: S/L (Sand über Lehm) 3: L (Lehm)	1: IS (lehmgiger Sand) 2: S/L (Sand über Lehm)
Versuchsjahr	1: 2005 2: 2006	1: 2005 2: 2006
Vorfrucht	1: Körnererbsen	1: Körnererbsen 2: Klee gras
Wdh.	Je Jahr 2 Schläge mit 2 Wdh.	Je Jahr und Vorfrucht 2 Teilschläge

Ergebnisse und Diskussion:





Unabhängig von der geprüften Bodenart bzw. Vorfrucht führte die Düngung mit Rinderjauche zu einer deutlichen Steigerung des Kornertrages und der Korn-RP- Gehalte (Abb. 1 u. 3.) bzw. der N-Erträge. Die leichteren Bodenarten S/L und IS waren nur mit einer Jauchedüngung in der Lage, den Ertrag zu erreichen, der auf den schwereren Lehmboden auch ohne Düngung erreicht wurde. Die Bodenart nahm keinen Einfluss auf die Ausprägung der Korn-RP-Gehalte. Unabhängig von der Bodenart lagen die Korn-RP-Gehalte bei knapp 8%, mit Jauchedüngung bei 11% (o. Abb.). Abb. 2 zeigt

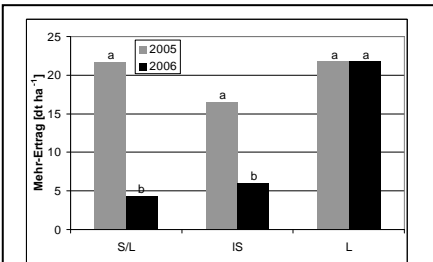


Abb. 3: Einfluss von Bodenart und Jahr auf den Mehrertrag von Winterweizen nach der Vorfrucht Körnererbsen.

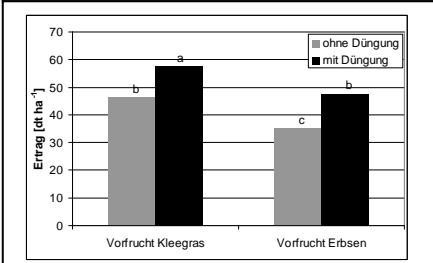


Abb. 4: Einfluss von Vorfrucht und Düngung auf den Mehrertrag von Winterweizen im Mittel über die Jahre 2005 und 2006.

die unterschiedliche Ausprägung der untersuchten Parameter in den bisherigen beiden Versuchsjahren. In Bezug auf den N-Ertrag wurden die in 2005 festgestellten Mehrerträge durch Düngung über entsprechend höhere Korn-Rohproteingehalte im Jahr 2006 kompensiert, so dass in beiden Jahren gleiche N-Mengen geerntet wurden und eine gleich hohe Effizienz der N-Düngung (ANR) von ca. 45% festgestellt wurde (Abb. 2). Im normal feuchten Jahr 2005 wurden durch die Jauchedüngung auf allen Bodenarten gleich hohe Ertragszuwächse nach der Vorfrucht Erbsen erreicht. Im trockenen Jahr 2006 dagegen fielen die Mehrerträge durch Düngung auf den leichteren Bodenarten (IS, S/L) deutlich geringer als auf Lehm aus (Abb. 3). Im zweiten Teilerperiment zeigten sich Ertragsvorteile des Weizens nach Klee gras gegenüber dem nach Körnererbsen (Abb. 4). Erst durch Jauchedüngung wurde nach Erbsen ein Ertrag erzielt, der dem des ungedüngten Weizens nach Klee gras entsprach. Nach beiden Vorfrüchten war es erst durch die Gabe von Rin-

derjauche möglich, höhere Rohproteingehalte zu erzielen und backfähiges Getreide zu ernten. 2006 lag der durch Düngung erzielte Ertragszuwachs weit hinter dem Ertragszuwachs 2005 (Abb. 5). Zusätzlich ist in der Tendenz abzusehen, dass der Ertragszuwachs 2006 nach Kleegras geringer war als nach Erbsen. In Kombination mit leicht höheren RP-Gehalten des gedüngten Weizens nach Erbsen führte dieses im trockeneren Jahr 2006 zu einer im Vergleich zur Vorfrucht Kleegras besseren Ausnutzung der Düngergabe nach der schwächeren Vorfrucht Erbsen. Dieses deutet an, dass nach der Vorfrucht Kleegras nicht Stickstoff sondern Wasser der erst-limitierende Wachstumsfaktor war.

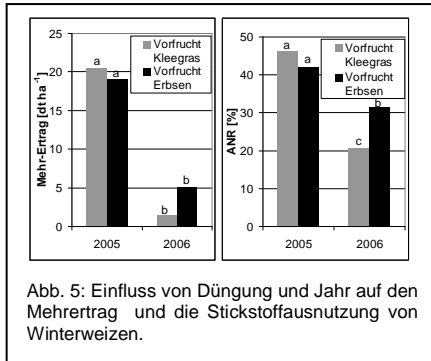


Abb. 5: Einfluss von Düngung und Jahr auf den Mehrertrag und die Stickstoffausnutzung von Winterweizen.

Schlussfolgerungen:

Ertragsleistung und Qualität von Winterweizen zeigten sich in ihrer Ausprägung stark beeinflusst durch die Faktoren Bodenart, Jahreswitterung, Vorfrucht und N-Düngung. Die eingesetzte Rinderjauche führte zu einem hohen N-Ausnutzungsgrad von bis zu 45%. Dieser liegt weit über dem von Rindergülle (DREYMANN 2005) und ist auf den mineralischen Charakter von Jauche zurückzuführen. Im Durchschnitt der bisher 2 Versuchsjahre war der Effekt einer teilflächenspezifischen Düngung gering aber insbesondere im extremen Anbaujahr 2006 gegeben. Unter den trockenen Verhältnissen des Versuchsjahres 2006 setzte die höher bonitierte Bodenart Lehm die eingesetzte Düngung besser in Ertrag um. Auf Standorten mit Gefährdung durch Fröhsommer-trockenheit erscheint eine bevorzugte Düngung von höher bonitierten Teilflächen sowohl aus ertraglicher Sicht als auch zur Vermeidung unnötig hoher Mengen nicht ausgenutzten Stickstoffs angebracht.

Im zweiten Teilexperiment zeigen sich deutliche Effekte der Wahl der Vorfrucht auf die Ertrags- und Qualitätsleistung von Weizen. Die eingesetzte Düngung wurde vom Weizen nach der - in Bezug auf die N-Nachlieferung - schwächeren Vorfrucht Erbsen geringfügig besser verwertet als von dem nach Kleegras und erscheint bei knapper Verfügbarkeit cleverer nach der schwächeren Vorfrucht aufgehoben.

In Folge der am Versuchsstandort vorherrschenden geringen Bodenvariabilität (- nur knapp 5% der Flächen entsprechen der Bodenart Lehm -), stellt die mit hohen Kosten verbundene teilflächenspezifische Jauchedüngungsapplikation keinen Vorteil dar, da nur in Extremjahren nicht Stickstoff sondern Wasser ertragslimitierender Faktor ist.

Danksagung:

Die Untersuchungen werden vom Betriebseigentümer Günther Fielmann finanziert.

Literatur:

Dreyman S. (2005): N-Haushalt unterschiedlich bewirtschafteter Rotklee-Bestände und deren Bedeutung für die Folgefrucht Weizen im Ökologischen Landbau. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Taube F., Loges R., Kelm M., Latacz-Lohmann U. (2005): Vergleich des ökologischen und konventionellen Ackerbaus im Hinblick auf Leistungen und ökologische Effekte auf Hohertragsstandorten Norddeutschlands. Berichte über Landwirtschaft 83:165-176.