

Tagungsbeitrag zu:

Jahrestagung der DBG
Kommission IV

Titel der Tagung:

Böden – eine endliche Ressource

Veranstalter:

DBG, September 2009, Bonn

Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)

<http://www.dbges.de/>

Innovatives Stickstoffmanagement und innovative Düngetechnologien in den intensiv genutzten Reis-Weizen Anbausystemen Südostchinas

Maximilian Hofmeier¹, Yong Han², Marco Roelcke¹, Haoye Tang², Zucong Cai² und Rolf Nieder¹

Zusammenfassung

Als Teil eines interdisziplinären deutsch-chinesischen Forschungsverbundes wurden mit Beginn der Winterweizenfrucht 2008/09 in zwei Kreisen der Provinz Jiangsu im Südosten Chinas Feldversuche zu Demonstrationszwecken eingerichtet. Hierbei wurde in drei verschiedenen Behandlungen „Standard“, „Reduziert“ und eine Nullparzelle ausschließlich die Menge der mineralischen Stickstoff (N)-Düngung variiert. Die Ergebnisse nach der Winterweizenernte zeigen, dass in der „Reduzierten“ Behandlung kein Ertragsrückgang zu verzeichnen war. Parallel hierzu konnte außerdem im Vergleich zur „Standard“ Variante eine Abnahme der Rest-N_{min}-Gehalte im Boden nach der Ernte um knapp 40 % festgestellt werden.

Schlüsselworte: N-Düngung, Reis, Weizen, N-Bilanzen, N-Dünger-Ausnutzungsrate, Düngeempfehlungen

¹ Institut für Geoökologie, TU Carolo-Wilhelmina, 38106 Braunschweig, m.hofmeier@tu-bs.de

² Institute of Soil Science (ISS), Chinese Academy of Sciences (CAS), Nanjing 210008, P.R. China

Einführung

Die Provinz Jiangsu im Südosten Chinas gehört zu den landwirtschaftlich am intensivsten genutzten Regionen des Landes. Es wird eine Doppelfruchtfolge aus bewässertem (Sommer)- Nassreis und Winterweizen durchgeführt. In den letzten 20 Jahren kam es als Folge einer überhöhten mineralischen Stickstoff- (N-) Düngung von durchschnittlich 300 kg N ha⁻¹ und Frucht zu N-Bilanzüberschüssen von bis zu 335 kg N ha⁻¹ a⁻¹ (Richter und Roelcke, 2000).

Die hohen Mengen an mineralischem N-Dünger führen, zusammen mit sehr niedrigen N-Dünger Ausnutzungsraten von 20-30% für Reis und 30-40% für Weizen, zu hohen N-Belastungen der Umwelt. Die Folgen hiervon sind neben hohen NO₃⁻- und NH₄⁺-Konzentrationen in der Hydrosphäre erhöhte gasförmige N-Verluste. Neben NH₃ Volatilisation kommt es insbesondere durch das wechselnde Wasserregime zwischen Nassreiskultur und Trockenfeldbau zu Emissionen von klimarelevantem N₂O als Folge von Nitrifikation und Denitrifikation.

Ziele

Ziel des Vorhabens ist es, Verfahren zur Verringerung der überhöhten Mineraldünger-N-Ausbringungsmengen zu untersuchen und umzusetzen. Im einzelnen bestehen die Ziele in:

- Ausarbeitung und Einführung optimierter Düngungs- und Bewirtschaftungsstrategien
- Testen von N-stabilisierten Düngemitteln unter den speziellen Bedingungen im Reis-Weizen Anbausystem in Südostchina
- Erhöhung der N-Düngungseffizienz und Verringerung der N-Bilanzüberschüsse
- Optimierung modellgestützter Düngeempfehlungen
- Senkung der Produktionskosten und Steigerung des Einkommens der Kleinbauern
- Reduzierung der Umweltbelastungen, einschließlich Verminderung der Treibhausgasemissionen

Material und Methoden

Mit Beginn der Winterweizenfrucht 2008/09 wurden in zwei Pilotkreisen der Provinz Jiangsu, Yixing (31°17'N; 119°53'E) und Huai'an (33°35'N; 118°53'E), Feldversuche zu Demonstrationszwecken auf je 5 bzw. 6 repräsentativen bäuerlichen Schlägen eingerichtet (Abb. 1). Einen Überblick zu den Versuchsböden gibt Tabelle 1.

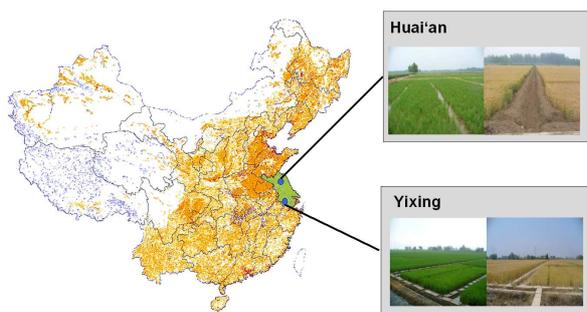


Abb. 1: Lage der Pilotkreise Yixing und Huai'an in der Provinz Jiangsu

Die Versuche sind nach dem sog. „3+x“-Ansatz angelegt. Hierbei wird auf drei der Länge nach ausgerichteten Teilschlägen ausschließlich die mineralische N-Düngung variiert (Varianten „Standard“ und um ca. 30% „Reduziert“).

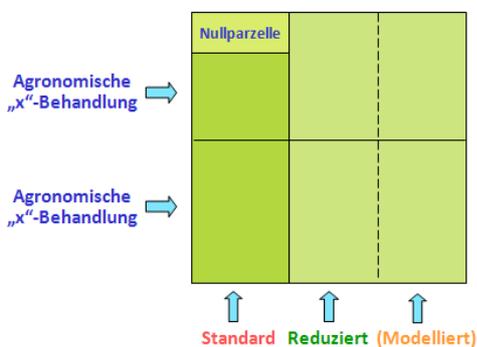


Abb. 2: Aufbau der „3+x“-Versuche

Zur Bestimmung der bodenbürtigen N-Nachlieferung dient eine Nullparzelle. Die Quer-Unterteilung dient dem Vergleich zweier unterschiedlicher agronomischer („x“) Behandlungen, welche für die regionalen Bedingungen relevant sind (Abb. 2).

Die N-Düngung der Feldversuche erfolgte nach dem in Tabelle 2 dargestellten N-Düngeschema. Die Weizensorte in Yixing war „Yang mai 16“ und in Huai'an „Huai mai 20“. Zum Zeitpunkt der Ernte wurden der Kornertrag sowie die N_{\min} -Gehalte (NO_3^- -N und NH_4^+ -N) in 0 - 90 cm bestimmt. Bei der Umrechnung der N_{\min} -Gehalte auf die Flächeneinheit wurde eine Lagerungsdichte von $1,4 \text{ kg dm}^{-3}$ angenommen.

Tab. 2: N-Düngeschema für „3+x“ Versuche (alle Angaben in kg N ha^{-1})

Ort		GD*			1. KD*	2. KD	Σ
		NPK	Urea	DAP	Urea	Urea	
YX*	S*	56	-	40	70	-	166
	R*	56	-	-	56	-	112
HA*	S	56	105	-	53	53	267
	R	56	70	-	35	28	189

YX = Yixing, HA = Huai'an, S = Standard, R = Reduziert, GD = Grunddüngung, DAP = Diammonphosphat, KD = Kopfdüngung

Neben den „3+x“ Versuchen in beiden Pilotkreisen werden im Kreis Huai'an seit Beginn der Sommerreisfrucht 2009 auch Exaktfeldversuche mit stabilisierten, harnstoffbasierten Düngern (ALZON® 46) der Firma SKWP GmbH durchgeführt. Hierbei besteht das Ziel zum einen in einer Verringerung der Düngermengen und zum anderen in der Einsparung von Arbeitsschritten.

Tab. 1: Eigenschaften der Versuchsböden in Yixing (n = 5) und Huai'an (n = 6), Provinz Jiangsu

Kreis	Tiefe [cm]	pH [H_2O]	Ton [%]	CaCO_3 [%]	C_{org} [%]	N_{tot} [%]	$\text{K}_{\text{avail.}}$ [mg kg^{-1}]	$\text{P}_{\text{avail.}}$ [mg kg^{-1}]	KAK_{eff} [$\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$]
Yixing	0-20	6,2	11,1	n. n.	2,57	0,13	47,4	12,9	10,7
	20-60	7,5	10,7	n. n.	0,48	0,03	37,0	3,3	8,1
	60-90	7,5	10,4	n. n.	0,40	0,02	42,0	3,4	8,4
Huai'an	0-20	8,3	24,1	12,9	2,4	0,1	215,3	13,2	21,5
	20-60	8,4	24,7	16,6	0,8	0,1	160,0	2,1	18,1
	60-90	8,4	22,4	16,1	0,7	0,1	158,0	3,5	17,5

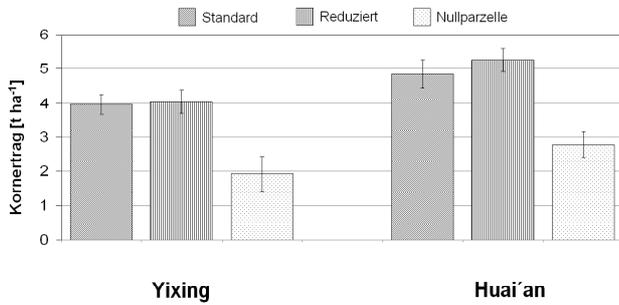


Abb. 3: Mittlere Kornträge der Winterweizenernte in Yixing (30.05.09) und Huai'an (11.06.09) (n = 5)

Ergebnisse

Die Ergebnisse nach der Winterweizenernte 2009 zeigten, dass es trotz der um 30 % geringeren N-Düngung in der Variante „Reduziert“ zu keinem Rückgang im Korntrag gekommen ist. (Abb. 3).

Die Rest-N_{min}-Gehalte im Boden nach der Ernte zeigten insbesondere im Kreis Huai'an eine Verringerung in der Variante „Reduziert“ im Vergleich zu der Variante „Standard“ um knapp 40 % (Abb. 4). In Yixing hingegen waren keine

Unterschiede in den N_{min}-Gehalten zwischen den Behandlungen erkennbar. Dort war die dritte Teilgabe ausgelassen worden, da die Pflanzen noch ausreichend mit N versorgt waren.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die ersten Ergebnisse nach der Winterweizenernte 2009 bestätigen die in früheren Untersuchungen (Roelcke et al., 2004) gewonnenen Erkenntnisse. Weitere Schlussfolgerungen und detaillierte Düngeempfehlungen können allerdings erst am Ende des dreijährigen Feldversuches gegeben werden.

In den folgenden Versuchsjahren ist zum einen noch eine modellgestützte Variante, basierend auf dem speziell für das Reis-Weizen System entwickelten N-Haushaltsmodell von Han et al. (2003), vorgesehen. Zum anderen wird mit dem Winterweizen 2009/10 in beiden Pilotkreisen die Stroheinarbeitung als agronomische („X“) Behandlung mit aufgenommen.

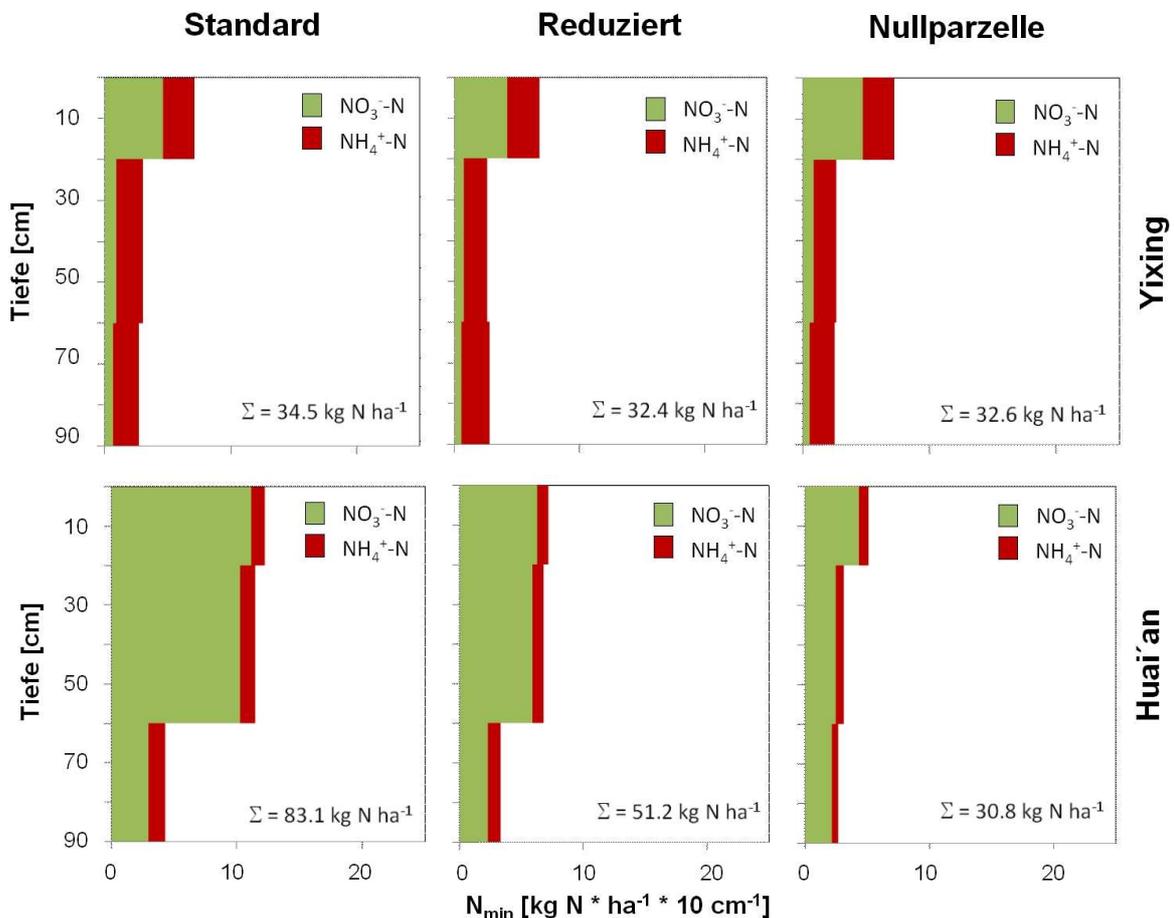


Abb. 4: Mittlere N_{min}-Gehalte im Profil (0-90 cm) nach der Winterweizenernte 2009 in Yixing (oben; 30.05.09) und in Huai'an (unten; 11.06.09); links: Standard-Variante, Mitte: Reduzierte Variante, rechts: Nullparzelle

Danksagungen

Das Forschungsvorhaben wird gefördert durch das BMBF (FKZ: 0330800C) und das Chinese MOST (grant no. 2007DFA30850) im Rahmen des Verbundprojektes: „Innovatives Stickstoff-Management und innovative Technologien zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Produktion und zum Schutz der Umwelt in der chinesischen Intensivlandwirtschaft“.

Literatur

- Han, Y., M. Roelcke, Z.C. Cai and J. Richter (2003): A deterministic model of the nitrogen cycle in double-cropping systems in the Chinese Taihu Region. In: Proceedings of the 12th International World Fertilizer Congress, Beijing, China, Volume III, pp. 1578-1586
- Richter, J. and M. Roelcke (2000): The N-cycle as determined by intensive agriculture - examples from central Europe and China. Nutrient Cycling in Agroecosystems 57: 33-46
- Roelcke, M., Y. Han, K.-H. Schleef, J.G. Zhu, G. Liu, Z.C. Cai and J. Richter (2004): Recent trends and recommendations for nitrogen fertilization in intensive agriculture in eastern China. Pedosphere 14, 449-460