zu zitieren als: HAGEL, I., J. RAUPP und E. SCHNUG (1998): Proteinfraktionierung von Weizen eines Langzeitversuches mit mineralischer und organischer Düngung sowie Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate. 110. VDLUFA-Kongreß, 14.-18.9.1998, Gießen, 231-234.

Proteinfraktionierung von Weizen eines Langzeitversuchs mit mineralischer und organischer Düngung sowie Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate

Hagel, I. (Dipl. Ing. agr.)[1], Dr. J. Raupp[1] u. Prof. Dr. Dr. E. Schnug[2]

Einleitung

Seit langem sind die durch unterschiedliche Düngung (Rottemist mit und ohne Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate im Vergleich zu Mineraldüngung) erzeugten Qualitätseigenschaften pflanzlicher Produkte Gegenstand wissenschaftlicher Diskussionen (Woese et al., 1995). Anders als bei Gemüse existieren zum generativen Ernteprodukt des Weizens (abgesehen von hauptsächlich durch den N-Gehalt bedingten, technologischen Veränderungen) kaum Forschungsarbeiten zu düngungsbedingten Veränderungen der Qualität. Aus diesem Grunde wurde Sommerweizen aus einem seit 1980 andauernden Düngungsversuch einer Proteinfraktionierung unterzogen (Hagel, 1999).

Material und Methoden

Der Düngungsversuch war am Institut für biologisch-dynamische Forschung im Jahr 1980 von Abele (s. Abele, 1987) angelegt worden und wird seitdem weitergeführt (zur Übersicht s. Raupp 1997). Er befindet sich auf einer Sandbraunerde (22 Bodenpunkte) und umfaßt drei Düngungsarten (mineralisch (MIN=KAS, 60er Kali, Superphosphat), organisch (RM=Rottemist + Jauche), biologisch-dynamisch (RMBD=Rottemist + Jauche +biologisch-dynamische Präparate) in drei Düngungsstufen (60, 100 bzw. 140 kg N/ha) in vierfacher Wiederholung. Über die Mengen der mit den verschiedenen Düngern applizierten Nährstoffe informiert Tab. 1. Beim untersuchten Sommerweizen handelte es sich um die Sorte Nandu der Erntejahre 1993, 1994 und 1995.

Die Proteinfraktionierung am Ganzkornschrot, die N-Bestimmung der Extrakte und der Schrote erfolgte wie bei Hagel et al. (1998 a) beschrieben.

Eine direkte statistische Verrechnung der Untersuchungsparameter erschien nicht sinnvoll, da diese vom N-Gehalt des Korns abhängig waren. Zur Eliminierung dieses Einflusses wurden von allen Meßwerten $y_{i\ Meßwert}$ der drei Düngungsarten MIN, RM und RMBD der Regressionswert $y_{i\ Regression}$ der Variante MIN subtrahiert. Die so transformierten Werte geben die Differenz der Varianten MIN, RM und RMBD zum jeweiligen Regressionsdurchschnitt der Variante MIN an (wobei der Mittelwert der Variante MIN 0 ergibt). Diese Werte wurden mittels mehrfaktorieller Varianzanalyse mit anschließendem Multiple-Range-Test verrechnet.

[1] 1 Institut für Biologisch-Dynamische Forschung, Brandschneise 5, 64295 Darmstadt
2 Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

Tab. 1: In den drei Düngungsstufen über mineralische (MIN) und organische (RM) bzw. biologisch-dynamische (RMBD) Düngung applizierten Nährstoffmengen (kg/ha). Für N, P und K Werte aus Raupp (1997) sowie für Ca und S errechnet aus Faustzahlen von Finck (1979) und Bloem et al. (1995).

	MIN					ORG, BD				
Düngung	N	P	K	Ca	S	N	P	K	Ca	S
niedrig	60	22	62	24	33	60	15	60	12	4
mittel	100	33	83	32	50	100	21	130	16	7
hoch	140	44	104	40	66	140	27	200	20	9

Ergebnisse und Diskussion

Wegen extremer Trockenheit kam es 1993 zu einer Mißernte von durchschnittlich 16 dt/ha. In den beiden folgenden Erntejahren wurden dagegen Erträge zwischen 33,9 und 39,4 dt erreicht (Tab. 2). Das langjährige Ertragsmittel von Sommerweizen liegt in diesem Versuch bei 35,3 dt/ha (Raupp, 1997). Die mittleren Erträge der drei Düngungsarten unterschieden sich nicht signifikant. Dagegen wiesen die mittleren Korn-N-Gehalte der mineralisch gedüngten Varianten immer signifikant höhere Gehalte als die der Varianten RM und RMBD auf. Die Tausendkornmassen der Varianten RM und RMBD waren in allen Versuchsjahren signifikant höher als MIN.

Tab. 2: Erträge (dt/ha, 86 % TM), Tausendkornmassen g (TKM), und N-Gehalte (%, TM) in Abhängigkeit von der Düngung (Mittelwerte der drei Düngungsstufen); α=5 %.

	1993			1994			1995		
	dt/ha	TKM	% N	dt/ha	TKM	% N	dt/ha	TKM	% N
MIN	15,7	31,3 a	3,06 a	33,8	30,4 a	2,92 a	38,1	34,2 a	2,40 a
ORG	16,8	33,8 b	2,48 b	34,6	32,1 b	2,58 b	38,3	38,0 b	2,12 b
BD	16,5	33,9 b	2,70 b	35,3	32,6 b	2,58 b	39,4	38,2 b	2,14 b

Die relativen Gehalte (bezogen auf Gesamt-N) an Albumin- und Globulin-N sanken mit steigendem N-Gehalt. Die relativen Gehalte der Varianten RM und RMBD lagen bei vergleichbaren N-Gehalten in allen drei Versuchsjahren um 0,34-1,72 % (absolut) signifikant unter den Gehalten der Variante MIN (Tab. 3). Abb. 1 stellt exemplarisch die Ergebnisse des Jahres 1995 dar. In zwei der drei Versuchsjahre wies die mit den biologisch-dynamischen Präparaten versehene Variante RMBD signifikant niedrigere Gehalte als die Variante RM auf, was zusätzlich zur Wirkungsrichtung einer organischen Düngung den Einfluß der biologisch-dynamischen Präparate auf die Proteinzusammensetzung belegt. Da das salzlösliche Protein besonders reich an essentiellem Lysin ist, wird durch diesen Effekt die biologische Wertigkeit des Gesamtproteins reduziert (Jahn-Deesbach und Schipper, 1980, Schipper und Jahn-Deesbach, 1997). Durch die Wahl entsprechender Sorten könnte dieser Effekt jedoch leicht kompensiert werden (Hagel et al. 1998 b).

Tab. 3: Differenzen $y_{i\ Meßwert} - y_{i\ Regression}$ der Proteinfraktionen von Sommerweizen in Abhängigkeit von der Düngung (Mittelwerte der drei Düngungsstufen); α=5 %; AG=Albumin und Globulin.

	1993			1994			1995		
	AG	GLI	GLUT	AG	GLI	GLUT	AG	GLI	GLUT
MIN	0 a	0	0 a	0 a	0	0	0 a	0	0 a
ORG	-0,37 a	-0,01	0,38 a	-0,61 b	0,23	0,37	-0,74 b	0,51	0,24 a
BD	-0,85 b	-0,34	1,19 b	-0,62 b	0,25	0,37	-1,72 c	0,10	1,62 b

Beim Gliadin waren bei relativ großen Streuungen keine Unterschiede zu verzeichnen. Dagegen wurden in zwei Untersuchungsjahren die niedrigeren relativen Gehalte an salzlöslichem Protein-N durch signifikant höhere relative Gehalte an Glutenin-N der Variante RMBD kompensiert, was tendenziell zu einer Verbesserung der technologischen Qualität führen dürfte.

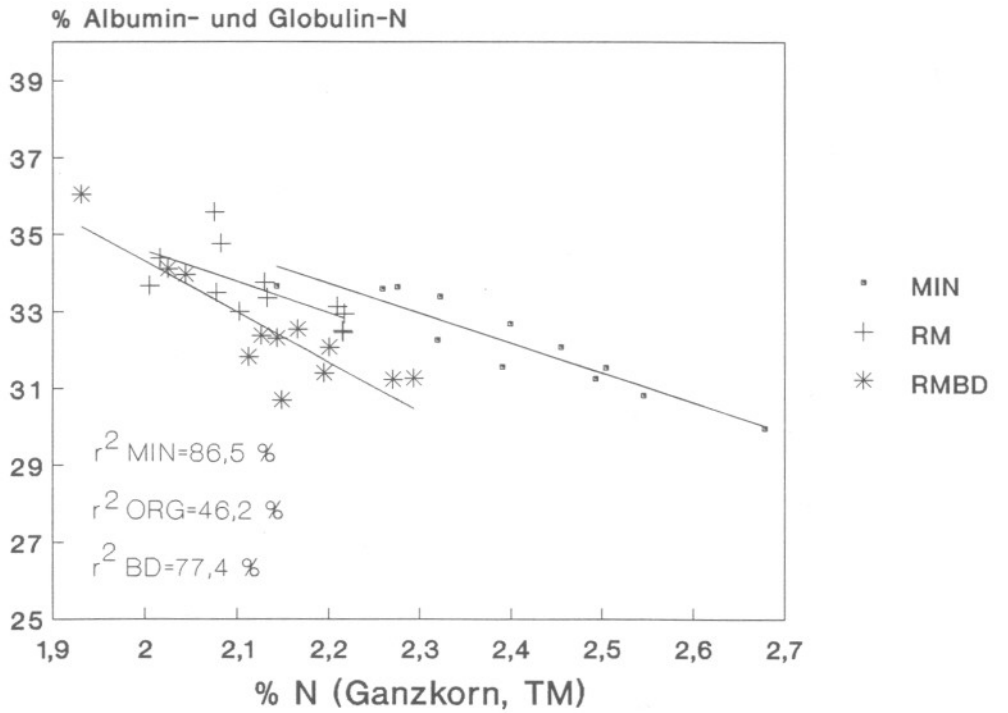

Abb. 1: Beziehungen zwischen N-Gehalten (Ganzkorn, TM) und relativen Gehalten an Albumin- und Globulin-N von Sommerweizen (Ernte 1995) eines Langzeitdüngungsversuchs

Damit erwies sich die Fraktion der salzlöslichen N-haltigen Verbindungen als zuverlässigster Indikator für die durch die verschiedenen Düngungsarten induzierten Unterschiede. Ob die sehr viel höheren Schwefelmengen, die über das Superphosphat mit 33-66 kg S/ha in der Variante MIN appliziert wurden (im Vergleich: RM und

RMBD 4-9 kg S/ha über Wirtschaftsdünger (nach Faustzahlen, Tab. 1)), Ursache für die auf höherem Niveau liegenden relativen Gehalte an Albumin- und Globulin-N der mineralisch gedüngten Varianten sein könnten, wird zur Zeit noch untersucht. Andere Nährelemente als N (P, K, Ca) beeinflussen allerdings gemäß der Literatur die Proteinfraktionen nicht bzw. kaum.

Zusammenfassung
Sommerweizen eines Langzeitdüngungsversuchs (Mineraldüngung, Rottemist mit Jauche in Varianten mit und ohne biologisch-dynamische Präparate) wurde einer Proteinfraktionierung unterzogen. Die Fraktion der Albumine und Globuline erwies sich als zuverlässigster Indikator für die durch die verschiedenen Düngungsarten induzierten Unterschiede. Sowohl die organische Düngung als auch die Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate senkten signifikant die Gehalte dieser Fraktion. Der mögliche Einfluß applizierter unterschiedlicher Nährelementmengen auf die Proteinfraktionierung wurde erwähnt.

Literatur
Abele, U. (1987): Produktqualität und Düngung - mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Heft 345, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.

Bloem, E., H. M. Paulsen und E. Schnug (1995): Schwefelmangel nun auch in Getreide. DLG-Mitteilungen, Nr. 8, 18-19.

Finck, A. (1979): Dünger und Düngung. - Grundlagen und Anleitung zur Düngung der Kulturpflanzen. Verlag Chemie, Weinheim, New York.

Hagel, I. (1999): Proteinfraktionierung zur Differenzierung und Charakterisierung von Weizen unter besonderer Berücksichtigung von Anbau, Sorte und biologisch-dynamischen Maßnahmen. Diss., in Vorbereitung.

Hagel, I., H. Spieß und E. Schnug (1998 a): Proteinqualität alter und moderner Winterweizensorten und -zuchtstämme. Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung, 33. Vortragstagung, Dresden, (im Druck).

Hagel, I., H. Spieß und E. Schnug (1998 b): Steigerung des ernährungsphysiologischen Wertes von Weizen für ökologischen Landbau. Tagungsband des 110. VDLUFA-Kongresses, Gießen.

Jahn-Deesbach, W. und A. Schipper (1980): Proteinfraktionen und Aminosäuren in ungekeimten und gekeimten Körnern von Weizen, Gerste, Roggen, Hafer. Getreide, Mehl und Brot, 34, 281-287.

Raupp, J. (1997): Yield, Product quality and soil life after long-term organic or mineral fertilization. In: Agricultural production and nutrition. Proceedings of an international conference, Boston , Mass., 19.-21.3.1997, School of Nutrition and Policy, Tufts University, Medford, MA, (USA), 91-101.

Schipper, A. und W. Jahn-Deesbach (1997): Getreide-Proteine - umweltbedingte Differenzen in den Aminosäurenanteilen. Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung, 32. Vortragstagung, 99-102.

Woese, K., D. Lange, C. Boess, K. W. Bögl (1995): Ökologisch und konventionell erzeugte Lebensmittel im Vergleich. Eine Literaturstudie, Teil 1 und 2. Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Hefte 4 und 5/1995.