

## Schwefelgehalte und Qualitätseigenschaften von Weizen aus biologisch-dynamischem und konventionellem Anbau

I. Hagel<sup>1</sup>, R. Kieffer<sup>2</sup> und E. Schnug<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut für biologisch-dynamische Forschung, Brandschneise 5, D-64295 Darmstadt

<sup>2</sup> Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Lichtenbergstr. 4, D-85748 Garching

<sup>3</sup> Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig

### Einleitung

Schwefel ist für das Gedeihen landwirtschaftlicher Kulturen, ihre Wüchsigkeit, physiologische Leistungsfähigkeit und Abwehrkräfte ein wichtiges Element. Durch die Senkung der SO<sub>2</sub>-Einträge in die landwirtschaftlichen Nutzflächen (aufgrund der Installierung von Rauchgasentschwefelungsanlagen etc.) seit Beginn der 80er Jahre wurden nicht nur S-bedürftige Kulturpflanzen wie Raps (SCHNUG und HANEKLAUS 1994) beeinträchtigt. Auch beim Weizen aus konventionellem Anbau verursachte S-Mangel eine Minderung der Backqualität durch zu zähe Teige (BLOEM et al. 1995, HANEKLAUS und SCHNUG 1992, HANEKLAUS et al. 1992). In einer ersten Untersuchung des S-Status von Weizen aus biologisch-dynamischem Anbau des Erntejahres 1995 (HAGEL und SCHNUG 1997) lagen 6,6 % der untersuchten Proben im N:S Verhältnis über dem (für konventionellen Verhältnisse) S-Mangel anzeigenden Grenzwert von 17. 9,8 % der Proben wiesen N:S-Verhältnisse zwischen 16 und 17 auf. Die maximalen Dehnwiderstände im Kleberextensogramm zeigten allerdings keine Beziehung zu diesem Parameter. - Für die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung wurden Weizenproben aus der biologisch-dynamischen und konventionellen Praxis eines weiteren Erntejahres (1996) auf ihre S- und N-Gehalte untersucht und deren Einfluß auf den Dehnwiderstand des Klebers bestimmt.

## Material und Methoden

Es wurden Winterweizenproben aus der biologisch-dynamischem (23 Proben der Sorte Rektor, 8 Proben Bussard ) und konventionellen Praxis (je 10 Proben der Sorten Rektor, Bussard und Astron) des Erntejahres 1996 untersucht. Die N-Bestimmung in Ganzkornschrot (TM) erfolgte nach Kjeldahl, Schwefel wurde nach SCHNUG und HANEKLAUS (1992) mittels Röntgenfluoreszenzspektroskopie bestimmt. Die Angabe der Rohproteingehalte ( $N \times 5,7$ ) erfolgt auf Trockensubstanzbasis. Die maximalen Dehnwiderstände im Kleberextensogramm wurden nach KIEFFER et al. (1981) bestimmt. Sie wurden beim biologisch-dynamischen Weizen allerdings nur an 23 (Rektor) bzw. 5 (Bussard) Proben durchgeführt.

## Ergebnisse und Diskussion

Da vom die konventionellen Proben bereitstellenden Mühlenlabor bzgl. der Proteingehalte eine Vorsortierung vorgenommen war, lagen die N-Gehalte in einem relativ eng begrenzten Bereich zwischen 2,2 und 2,5 % N . Der mittlere Rohproteingehalt betrug 13,4 %, was dem langjährigen Mittelwert entspricht. Die biologisch-dynamischem Proben deckten N-Gehalte zwischen 1,4 und 2,2 % ab. Ihr mittlerer Rohproteingehalt betrug 9,8 % und lag damit noch etwas niedriger als der Wert von 10,0 % von Proben des Erntejahres 1995 (HAGEL und SCHNUG 1997).

Die biologisch-dynamischen Proben wiesen bedeutend niedrigere S-Gehalte ( $\bar{x}=0,12$  %) als die konventionellen Proben ( $\bar{x}=0,15$  %) auf, was auf der teilweisen Abhängigkeit des S-Gehaltes (als Eiweißbestandteil) auch vom N-Gehalt beruht. Mit steigendem N-Gehalt des Kornes stieg der S-Gehalt nur unterproportional an, was am größer werdenden Abstand der Wertesymbole zur Bildhalbiehenden in Abb. 1 ersichtlich ist. Besonders die eiweißreichen konventionellen Proben lagen dadurch im N:S-Verhältnis nahe an oder über dem S-Mangel anzeigenden Grenzwert von 17:1. Bei den biologisch-dynamischem Proben (Rektor und Bussard) zeigten sich wie bei Untersuchungsmaterial des Erntejah-

res 1995 (HAGEL und SCHNUG 1997) zwei parallel zueinander liegende Punktwolken, die sich auch als Häufungsschwerpunkte (N:S=13-<14 sowie 15-<16) in den N:S- Klassen zeigten (Abb. 2). Dieses Phänomen war bei den Proben aus konventionellem Anbau nicht zu beobachten. Die mittleren N:S-Verhältnisse betragen 14,1 (Biol.-Dyn.) bzw. 15,9 (Konv.).

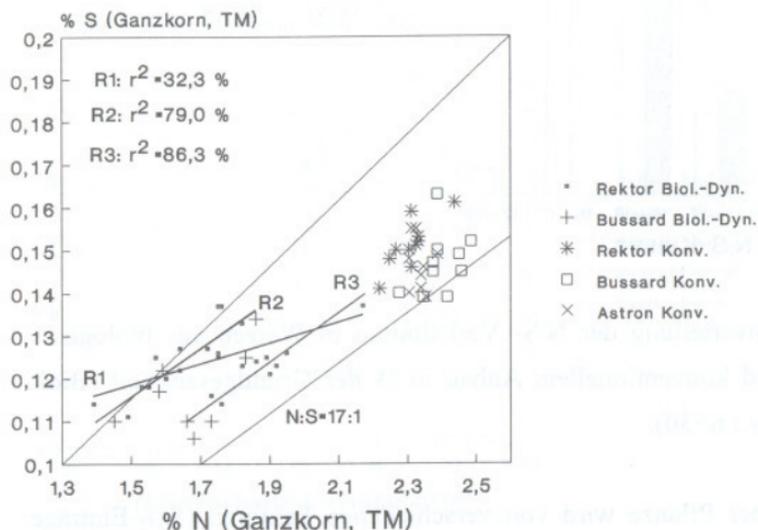


Abb. 1: N- und S-Gehalte in Weizen aus biologisch-dynamischem und konventionellem Anbau, Erläuterungen s. Text

Werden die aus Werten der Sorten Rektor und Bussard aus biologisch-dynamischem Anbau bestehenden zwei Punktwolken in Abb. 1 zu einer zusammengefaßt, so ergibt sich eine Regressionsgerade R1, welche flacher ansteigt und zu falschen Aussagen führt. Mit steigenden N-Gehalten würden die biologisch-dynamischen Proben unverhältnismäßig schnell in den Bereich weiterer N:S-Verhältnisse (>17:1) gelangen. Eine Trennung der Proben in zwei Proben mit N:S-Verhältnissen < bzw. >14,5:1 ergab dagegen zwei parallel zueinander liegende Regressionen R2 und R3 (Abb. 1) mit realistischerem steilerem Anstieg der S-Gehalte sowie mit gegenüber R1 ( $r^2=32,3 \%$ ) deutlich höheren Bestimmtheitsmaßen (R2:  $r^2=79,0 \%$ , R3:  $r^2=86,3 \%$ ).

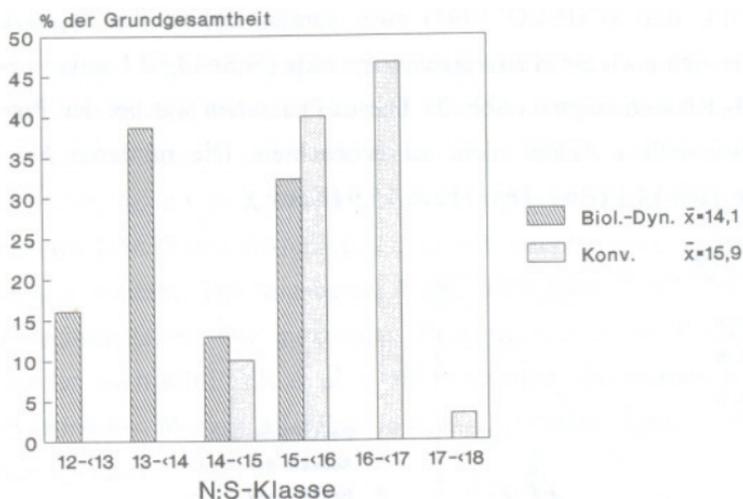


Abb. 2 : Klassenverteilung der N:S- Verhältnisse in Weizen aus biologisch-dynamischem und konventionellem Anbau in % der Grundgesamtheit (Biol.-Dyn.: n=31, Konv.: n=30).

Der S-Gehalt einer Pflanze wird von verschiedenen Faktoren ( $\text{SO}_2$ -Einträge, Auswaschung, Vorfrucht, Grundwasseranschluß etc.) bestimmt. Es ist unklar, warum diese vielfältigen und an jedem Standort variierenden Einflüsse sich nicht zu einer Normalverteilung mit einem sondern zwei Häufungsschwerpunkten summieren. Weitere Versuche werden klären müssen, durch welche Faktoren eine Verlagerung in Richtung weiter N:S-Verhältnisse zustandekommt.

Die höheren N:S-Verhältnisse der konventionellen ( $\bar{x}=15,9:1$ ) gegenüber den biologisch-dynamischen Proben ( $\bar{x}=14,1:1$ ) sind zum einen durch den Einsatz S-armer N-Dünger bedingt. Außerdem kommen sortenspezifische Unterschiede in der S-Aufnahme bzw. S-Translokation in Betracht: die Sorte Bussard aus konventionellem Anbau wies bei den N:S-Verhältnissen mit 16,3 den höchsten Wert auf, gefolgt von der Sorte Astron ( $\bar{x}=16,3$ ) und Rektor ( $\bar{x}=15,3$ ). Beson-

ders für den biologisch-dynamischen Landwirt mit seiner begrenzten Neigung zum Einsatz (zugelassener) Hilfsdünger (Kalimagnesia) bekommt damit angesichts der geringen S-Einträge ins Ökosystem die bewußte Wahl eines Pflanzentyps oder Sorte mit speziellen physiologischen Eigenschaften eine besondere Bedeutung.

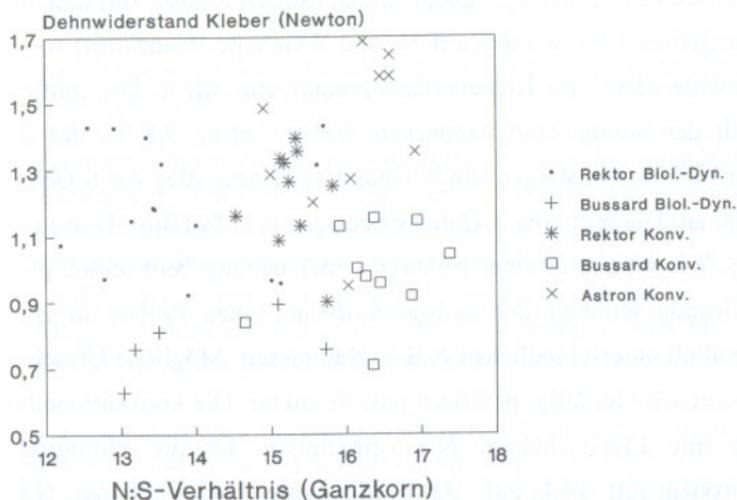


Abb.3: N:S-Verhältnisse und maximale Dehnwiderstände (Newton) im Kleberextensogramm von Weizen aus biologisch-dynamischem und konventionellem Anbau.

Die maximalen Dehnwiderstände im Kleberextensogramm waren weder mit dem N- bzw. S-Gehalt (o. Abb.) noch mit dem N:S-Verhältniss (Abb. 3) signifikant korreliert. Da die Kleberzugfestigkeit hoch mit dem Backvolumen korreliert ist (KIEFFER 1995), wird gefolgert, daß innerhalb der Grenzen der vorliegenden N- und S-Gehalte keine Beeinträchtigung des Backergebnisses durch variierende S-Gehalte bzw. N:S-Verhältnisse zu erwarten ist. Allerdings sind die Faktoren, die die Viskosität des Klebers beeinflussen (Anteil Gliadin und (HMW-) Glutenin, evt. Umwelteinflüsse) sehr komplex. Die Analyse der Be-

einflussung der Klebereigenschaften durch variierende S-Gehalte wird in einer späteren Publikation erfolgen.

### Zusammenfassung

31 Winterweizenproben aus biologisch-dynamischem (Sorten Rektor und Bussard) sowie 30 Proben aus konventionellem Anbau (Sorten Rektor, Bussard und Astron) des Erntejahres 1996 wurden auf N- und S-Gehalte (Ganzkorn) sowie maximale Dehnwiderstände im Kleberextensogramm untersucht. Der mittlere Rohproteingehalt der biologisch-dynamischen Proben betrug 9,8 %, der der konventionellen 13,4 %. Mit steigendem N-Gehalt des Korns stieg der S-Gehalt unterproportional an. Die mittleren S-Gehalte betragen 0,12 % (Biol.-Dyn.) und 0,15 % (Konv.). Wie bereits in einer früheren Untersuchung beobachtet, gliedert sich die Grundgesamtheit der biologisch-dynamischen Proben in zwei Gruppen mit deutlich unterschiedlichen N:S-Verhältnissen. Mögliche Ursachen hierfür sind theoretisch vielfältig, praktisch jedoch unklar. Die konventionellen Proben wiesen mit 15,9:1 höhere N:S-Verhältnisse als die biologisch-dynamischen Proben mit 14,1 auf. Auch die Sorte beeinflusst das N:S-Verhältnis. Der maximale Dehnwiderstand im Kleberextensogramm stand weder zum N-, S- oder N:S-Verhältnis in einer signifikanten Beziehung.

### Literatur

- BLOEM, E., H.M. PAULSEN und E. SCHNUG (1995): Schwefelmangel nun auch in Getreide. DLG-Mitteilungen, Nr. 8, 18-19.
- HAGEL, I. und E. Schnug (1997): Schwefelgehalte in biologisch-dynamischem Weizen. Getreide, Mehl und Brot 51, 201-202.
- HANEKLAUS, S. und E. SCHNUG (1992): Baking quality and sulfur content of wheat. II. Evaluation of the relative importance of genetics and environment including sulfur fertilization. Sulfur in Agric. 16, 35-38.
- HANEKLAUS, S., E. EVANS und E. SCHNUG (1992): Baking quality and sulfur content of wheat. I. Influence of grain sulfur and protein concentrations on loaf volume. Sulfur in Agric. 16, 31-34.
- KIEFFER, R. (1995): Direkter Vergleich des Dehnverhaltens von Weizenteig und -kleber durch Mikrozugversuche. Food Technologie Magazin, Ausgabe Juli, 28-31.
- KIEFFER, R., GARNREITER, F., BELITZ, H.-D. (1981): Beurteilung von Teigeigenschaften durch Zugversuche im Mikromaßstab. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 172, 193-194.
- SCHNUG, E. und S. HANEKLAUS (1994): Sulfur deficiency in brassica napus. Biochemistry - Symptomatology - Morphogenesis. Wissenschaftliche Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode, Sonderheft 144.
- SCHNUG, E. und HANEKLAUS, S. (1992): Sulfur and light element determination in plant material by x-ray fluorescence spectroscopy. Phytol 32, 123-126.