

Mineralstoffgehalte und Kleberzugfestigkeit von Winterweizen in Abhängigkeit von Sorte und biologisch-dynamischem Kieselpräparat

I. Hagel¹, S. Haneklaus², E. Schnug² und H. Spieß³

¹Institut für Biologisch-Dynamische Forschung, Brandschneise 5, D-64295 Darmstadt

²Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig

³Institut für Biologisch-Dynamische Forschung, Zweigstelle, Bad Vilbel

Mineral Content and Resistance of Gluten with regard to Variety and Application of the Biodynamic Silica Preparation

Abstract: With regard to mineral contents and resistance of gluten from 13 wheat cultivars the biodynamic silica preparation induced so called "normalising functions" confirming their known regulating impact to plants.

Einleitung

Das biologisch-dynamische Hornkieselpräparat ist neben dem Hornmist- sowie den Kompostpräparaten integraler Bestandteil der Biologisch-Dynamischen Wirtschaftsweise. Es soll die Wirkungen des Hornmistpräparates unterstützen, beide Spritzpräparate zusammen sollen unter anderem den Pflanzenbestand stärken und die Nahrungsqualität steigern (STEINER 1924). Alle biologisch-dynamischen Präparate sollen eigentlich vom Landwirt selber hergestellt werden. Dabei sind die praktizierten Verfahren z.B. hinsichtlich des Ausgangsmaterials (reiner Quarz oder Orthoklas), des Vermahlungsgrades des Materials vor der Präparierung im Horn bzw. verschiedener Dynamisierungsverfahren (manuell oder per Maschine) der durch einstündiges Rühren in Wasser aufzuschließenden Präparatesubstanzen sowie Alter und Zustand sowie Anwendungszeitpunkt dieser Zubereitungen durchaus unterschiedlich. Daher ist es wünschenswert, Verfahren zur Prüfung der Präparatewirksamkeit zu entwickeln. Da im biologisch-dynamischen wie auch im gesamten Ökologischen Landbau aufgrund noch unzureichend vorhandener Alternativen meistens mit Sorten gearbeitet werden muß, die für die Verhältnisse und Qualitätsanforderungen des konventionellen Landbaus zugeschnitten sind, wird auch immer wieder die Frage gestellt, ob diese Pflanzentypen überhaupt für die Wirkungen der biologisch-dynamischen Präparate die gewünschte Sensibilität aufweisen. In diesem Projekt wurde besonders diese Frage bearbeitet, indem die Wirkungen des Hornkieselpräparates auf die Mineralstoffgehalte und Kleberzugfestigkeit von Winterweizen (moderne und ältere Zuchtsorten sowie Zuchtstämme verschiedener biologisch-dynamischer Weizenzüchter) untersucht wurden.

Material und Methoden

Der Sortenversuch wurde 1997/1998 in der Instituts-Zweigstelle auf dem Dottenfelderhof/Bad Vilbel (700 mm Niederschlag, 9,4 °C) auf Auenlehm angelegt. Angebaut wurden die Qualitäts-Zuchtsorten BUSSARD (E), BATIS (A), PEGASSOS (A), TAMBOR (A) und RENAN (A), die älteren nicht mehr in der Sortenliste geführten "Hofsorten" DIPLOMAT, PROGRESS und JUBILAR, Zuchtstämme verschiedener biologisch-dynamischer Züchter (ZST HS, ZST EI, ZST PK und ZST BH) sowie eine Landsorte (AMMERTALER). Diese 13 Sorten wurden in einer randomisierten Spaltanlage, ohne und mit Kieselpräparat, in vierfacher Wiederholung geprüft. Vorrucht war zweijähriges Luzernegras. Zur Saat und im Frühjahr wurde der gesamte Versuch mit dem Kuhmistpräparat behandelt. Das Kieselpräparat wurde viermal zu folgenden Entwicklungsstadien gespritzt: Bestockung (1.4., BBCH 25), Schossen (7.5., BBCH 31), Blüte (8.6., BBCH 65) und Kornbildung (30.6., BBCH 76). Gedroschen wurde am 31. Juli.

Mineralstoffe (P, K, S, Mg, Ca) wurden mittels Röntgenfluoreszenzspektroskopie nach SCHNUG und HANEKLAUS (1999) ermittelt. Die Bestimmung der Kleberzugfestigkeit erfolgte nach KIEFFER et al. (1981) mit einem Texture Analyzer TA.XT2i (Fa. Winopal). Für die Darstellung der Ergebnisse wurden die absoluten Differenzen der verschiedenen Untersuchungswerte bei erfolgter Hornkieselanwendung im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle nach folgender Formel gebildet: **Differenz = (Meßwert mit Hornkiesel - Meßwert Kontrolle)** und gegen den Wert der Kontrolle aufgetragen.

Ergebnisse und Diskussion

Für viele der untersuchten Parameter ergaben sich sogenannte "Normalisierungsfunktionen". Dieser Begriff stammt aus der Medizin und bezeichnet die Fähigkeit eines Organismus, je nach Abweichung einer Funktion von der Soll- oder Normallage polare reaktive Veränderungen (d.h. Anregung oder Abschwächung, Steigerung oder Verminderung) zu induzieren. Nach HILDEBRANDT (1960) ist die Normalisierung letzten Endes Ausdruck einer dem Organismus innewohnenden Selbstordnungskraft. Dies wird z.B. an den Mg-Differenzen deutlich (Abb. 1): Bei von 0,097 bis 0,12 % steigenden Mg-Gehalten der Sorte RENAN der unbehandelten Kontrolle führte eine Hornkieselapplikation um bis zu 0,016 Prozent-Punkten sinkenden Mg-Gehalten. Sortenbedingt lagen die Mg-Gehalte des Zuchtstamms BH niedriger und wurden durch das Kieselpräparat durchweg gesteigert. Bei Mg-Gehalten, die denen von ZST BH vergleichbar waren, wurde durch das Hornkieselpräparat allerdings der Mg-Gehalt von BUSSARD durchweg gesenkt. Die präzise und ausgeprägte Reagibilität der Pflanzen auf das Hornkieselpräparat ist um so bemerkenswerter, als selbst sehr hohe Mg-Applikationen von bis zu 435 kg K/ha (als Kalimagnesia) den Mg-Gehalt des Weizenkorns nicht beeinflussen (HAGEL et al. 1999). Trotz hoher Bestimmtheitsmaße fielen die beschriebenen Beziehungen oft nicht signifikant aus (z.B. R^2 ZST PK = 82 %, R^2 PROGRESS A3 = 78 %) oder wiesen nur ein niedriges Sicherungsniveau auf (z.B. R^2 BATIS = 91 % *, R^2 ZST BH = 91 % *), was sowohl auf der zu geringen Anzahl Wiederholungen (n = 4) als auf teilweise zu geringer Variabilität innerhalb der Wiederholungen beruhte.

Mit Blick auf das Calcium bilden die modernen Zuchtsorten BUSSARD, BATIS, PEGASSOS und TAMBOR eine von den übrigen Sorten deutlich abgesetzte Gruppe, die mit steigenden Ca-Gehalten sinkende Ca-Differenzen aufwies (Abb. 2). Eine Hornkieselanwendung führte bei der zweiten Sortengruppe, die außer der modernen Sorte RENAN acht ältere Sorten oder zu prüfende Zuchtstämme der biologisch-dynamischen Züchter umfaßte, fast ausnahmslos zu höheren Ca-Gehalten.

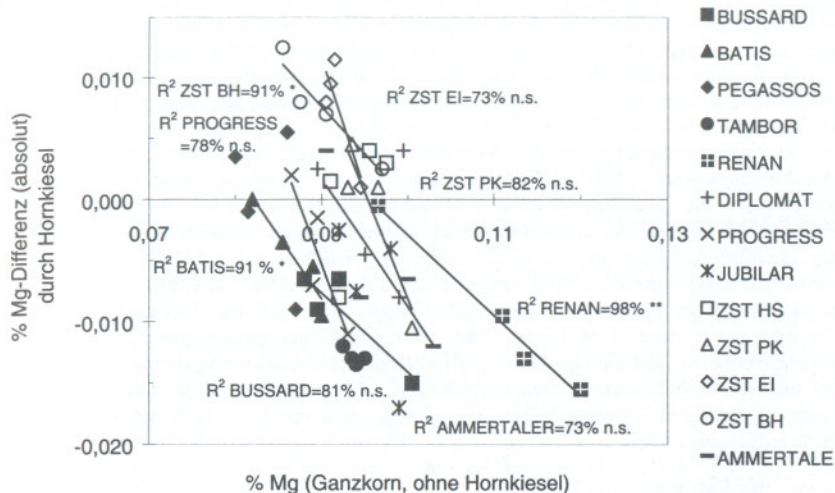


Abb. 1: Beziehungen zwischen den Magnesium-Gehalten von Winterweizen (verschiedene Sorten, Dottenfelderhof 1998) ohne Anwendung des biologisch-dynamischen Hornkieselpräparates und den durch Anwendung dieses Präparates induzierten Magnesium-Differenzen.

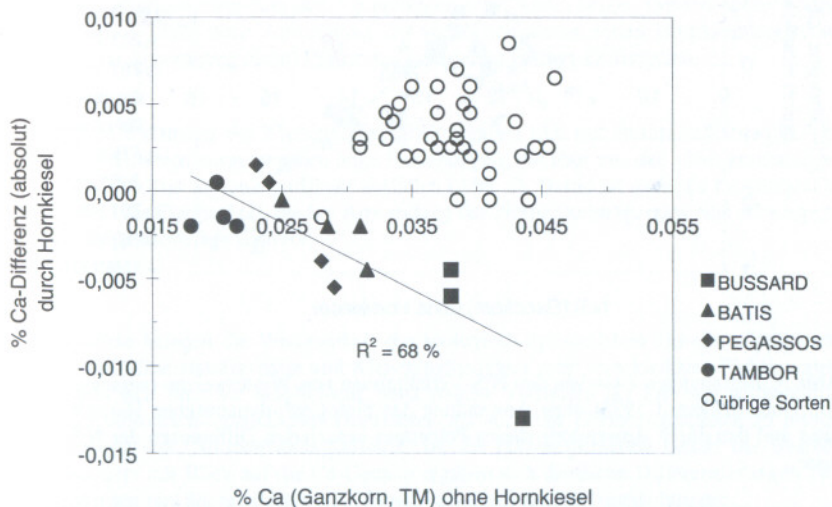


Abb. 2: Beziehungen zwischen den Calcium-Gehalten von Winterweizen (verschiedene Sorten, Dottenfelderhof 1998) ohne Anwendung des biologisch-dynamischen Hornkieselpräparates und den durch Anwendung dieses Präparates induzierten Calcium-Differenzen.

Da dies sowohl mit einem aktiveren Wurzelsystem zusammenhängen als auch eine bessere Strukturierung des pflanzlichen Gewebes bedeuten könnte (vgl. den Beitrag von HAGEL et al. zur Ca-Versorgung von Salat in diesem Band), sind höhere Ca-Gehalte eher positiv zu bewerten. Auch für die Mineralstoffe Phosphor und Kalium ergaben sich je nach Sorte teilweise ausgeprägte Beziehungen (ohne Abb.). Weniger deutlich fielen dagegen die Hornkieselwirkungen auf die N- und S-Gehalte des Kornes aus (ohne Abb.). Dagegen zeigten diese Parameter bei Zusammenfassung zum N:S-Verhältnis einen prägnanten Normalisierungseffekt des Hornkieselpräparates (Abb. 3): Die Regression der die Gruppe 1 umfassenden modernen Sorten sowie der Zuchtstämme PK und BH schnitt die Null-Linie bei einem N:S-Verhältnis von rund 13. Höhere und in Richtung eines Schwefelmangels gehende Werte wurden durch das Hornkieselpräparat um bis zu 2,6 Einheiten reduziert (ZST PK), die engeren N:S-Verhältnisse der Sorte BUSSARD erfuhren durch dieses Präparat allerdings eine Steigerung in gleicher Höhe. Die älteren Sorten DIPLOMAT, JUBILAR und PROGRESS sowie die Zuchtstämme HS und EI der Gruppe 2 zeigten u.a. dahingehend ein abweichendes Normalisierungsverhalten, daß eine vorläufig abzuschätzende Normalisierungsgerade die Null-Linie bei niedrigeren N:S-Verhältnissen von ca. 11,5 – 12 schneiden würde. Ihre Integration in Gruppe 1 würde daher deren hohes Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 76\%$ sukzessive auf nur 34 % reduzieren.

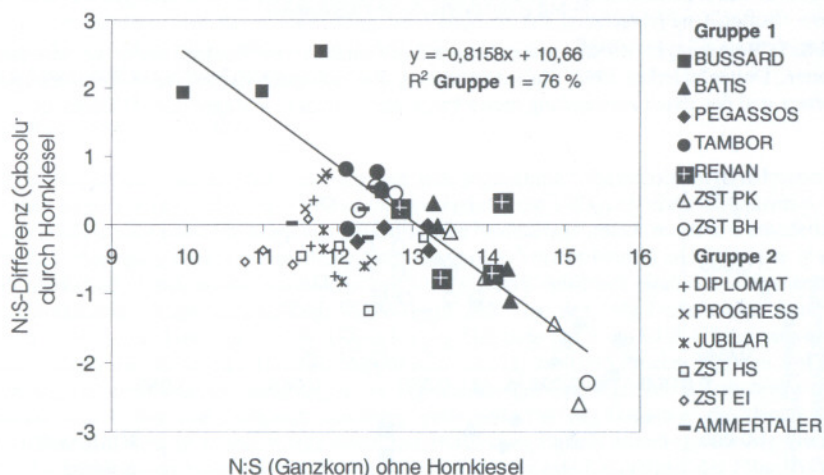


Abb. 3: Beziehungen zwischen den N:S-Verhältnissen von Winterweizen (verschiedene Sorten, Dottenfelderhof 1998) ohne Anwendung des biologisch-dynamischen Hornkieselpräparates und den durch Anwendung dieses Präparates induzierten Differenzen der N:S-Verhältnisse.

Die dargestellten Wirkungen des Hornkieselpräparates bestätigen den im Zusammenhang mit der Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate schon früher beobachteten "Normalisierungseffekt" (SPIEB 1997, KÖNIG 1998, RAUPP und KÖNIG 1996, SPIEB und SCHMIDT 1999). Sie beruhen nicht auf möglicherweise im Zusammenhang mit variierenden Kornerträgen stehenden Verdünnungseffekten, da das Hornkieselpräparat bei sämtlichen Sorten hinsichtlich der Ertragsdifferenzen zu im Vergleich mit den übrigen hier dargestellten Parametern ausgesprochen undeutlichen, nicht signifikanten und grundsätzlich ebenfalls inversen „Beziehungen“, das heißt Tendenzen geführt hatte (Abb. 4). Diese hätten bei Existenz eines Verdün-

nungseffektes aber nicht zu den ebenfalls inversen Beziehungen der Abbildungen 1 – 3 führen dürfen. Daher entsteht die Frage, ob die Akkumulation der verschiedenen Mineralstoffe im Getreidekorn – abgesehen von den verschiedenen biologischen Funktionen - sowie deren Regulation durch das Hornkieselpräparat nicht eigene Leistungen darstellen und wie diese besonders mit Blick auf die Produktqualität und die Züchtungsziele zu bewerten sind.

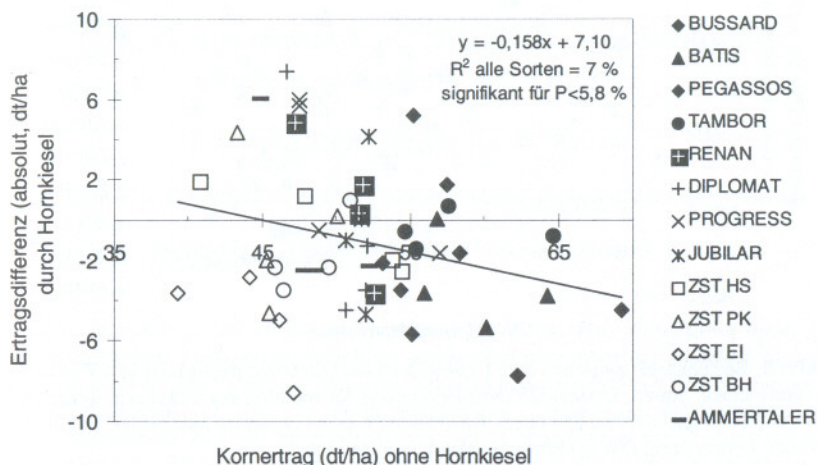


Abb. 4: Beziehungen zwischen den Kornerträgen von Winterweizen (verschiedene Sorten, Dottenfelderhof 1998) ohne Anwendung des biologisch-dynamischen Hornkieselpräparates und den durch Anwendung dieses Präparates induzierten Ertrags-Differenzen.

Auch für den Parameter der Kleberzugfestigkeit ergaben sich mit Bestimmtheitsmaßen von bis zu 98 % teilweise ausgesprochen enge Beziehungen, die aber aus den oben geschilderten Gründen nur für vier Sorten signifikant ausfielen (Abb. 5). Damit ist auch die Proteinqualität des Weizens eine Eigenschaft, die bei Anwendung des Hornkieselpräparates eine sortenspezifische Gleichgewichtslage anstrebt.

Fazit

Die Ergebnisse belegen die Wirksamkeit des biologisch-dynamischen Hornkieselpräparates mit Blick auf Mineralstoffgehalte und Kleberzugfestigkeit sehr verschiedener Weizensorten. Damit ergibt sich auch die Möglichkeit, verschiedene Verfahren der Zu- und Aufbereitung sowohl der biologisch-dynamischen Hornkiesel- als auch der Hornmistpräparate zu prüfen. Die Bedeutung der "Normalisierungseffekte" für die Nahrungsqualität bedarf der Bearbeitung. Besonders mit Blick auf die Ca-Gehalte ergaben sich deutliche Differenzierungen zwischen modernen und älteren Sorten bzw. biologisch-dynamischer Neuzüchtungen.

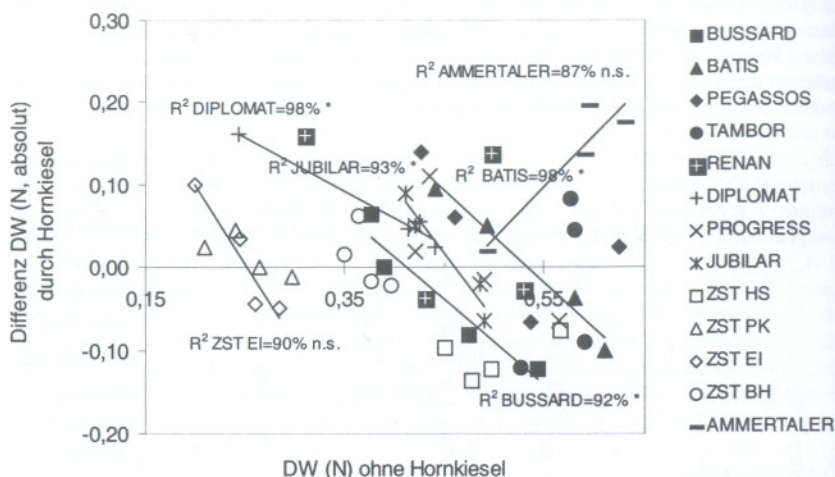


Abb 5: Beziehungen zwischen dem Dehnwiderstand (Kleberzugfestigkeit) von Winterweizen (verschiedene Sorten, Dottenfelderhof, 1998) ohne Anwendung des biologisch-dynamischen Hornkieselpräparates und den durch Anwendung dieses Präparates induzierten Dehnwiderstands-Differenzen. DW = Dehnwiderstand, N = Newton.

Literatur

- HAGEL, I., H. WIESER und E. SCHNUG (1999): Wirkungen hoher Schwefelgaben auf Mineralstoffgehalte, Proteinfractionen und Kleberqualität von Weizen aus biologisch-dynamischem Anbau. Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V., 34. Vortragstagung, 22./23. März 1999, Freising-Weihenstephan, 329-334.
- HILDEBRANDT, G. (1960): Die rhythmische Funktionsordnung von Puls und Atmung. Z. Angew. Bäder- u. Klimaheilk. 7, 533-615.
- KIEFFER, R., F. GARNREITER und H.-D. BELITZ (1981): Beurteilung von Teigeigenschaften durch Zugversuche im Mikromaßstab. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 172, 193-194.
- KÖNIG, U.J. (1998): Forschungsansätze innerhalb der biologisch-dynamischen Landwirtschaft. In: DIETZ, K.M. und B. MESSMER (Hrsg.): Grenzen erweitern - Wirklichkeiten erfahren. Perspektiven anthroposophischer Forschung. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, S.213-234.
- RAUPP, J. und U.J. KÖNIG (1996): Biodynamic preparations cause opposite yield effects depending upon yield levels. Biol. Agric. Hortic. 13, 175-188.
- SCHNUG, E. and S. HANEKLAUS (1999): Diagnosis of the Nutritional Status and Quality Assessment of Oilseed Rape by X-Ray Spectroscopy. Proc. 10th Int. Rapeseed Congress, Sept. 26-29, 1999, Canberra, (CD-ROM).
- SPIEB, H. (1997): Wirkung verschiedener Kieselpräparate auf das Wachstum und die Qualität von Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris*). In: Biologisch-energetische Phänomene in der Landwirtschaft. Workshop, Weihenstephan, 24.1.1997. Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweisen e.V. (Hg.), Darmstadt.
- SPIEB, H. und P. SCHMIDT (1999): Winterweizensortenversuch mit vergleichender Anwendung des Hornkieselpräparates. Arbeitsbericht 1998, Institut für Biologisch-Dynamische Forschung, Darmstadt.
- STEINER, R. (1924): Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft. Rudolf Steiner Verlag, Dornach, 4. Vortrag.

Danksagung

Herrn R.-A. Winopal von der Fa. „Winopal Forschungsbedarf“ danken wir für die Leihgabe eines Texture Analyzers für die Durchführung der Kleberzugfestigkeitsmessungen.