

## Identifizierung von ökol. u. konv. Anbauvarianten bei DOK-Weizen mittels Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie

### Identification of organic and conventional culture variants of DOK-wheat by fluorescence-excitation-spectroscopy

J. Strube<sup>1</sup>, P. Stolz<sup>1</sup>

**Key words:** food quality, culture variants, organic farming

**Schlüsselwörter:** Lebensmittelqualität, Anbauverfahren, ökologischer Anbau

#### Abstract:

*At coded samples of wheat out of the DOK-trial of FiBL (Switzerland) it was possible to identify the organic and conventional grown variants. The method used was fluorescence-excitation-spectroscopy of whole samples. It was also possible to show differences between biodynamic and organic variants.*

#### Einleitung und Zielsetzung:

Neuere Ansätze zum Systemvergleich von Anbauverfahren (TAUSCHER et al., 2003) beziehen auch zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden ein. Dabei sind von besonderem Interesse solche Methoden, die sich vom Prinzip her zur Identifizierung des Anbauverfahrens für eine Vielzahl von Erzeugnissen eignen könnten.

Der Grundgedanke des angewandten Verfahrens besteht darin, Veränderungen des optischen Spektrums, das an unzerkleinerten Ernteproben gemessen werden kann, mit dem bei den Pflanzen angewandten Anbauverfahren in Beziehung zu setzen. Anders als beim NIR-Verfahren wird hier im sichtbaren Bereich des Spektrums und mit einem Zeitversatz gearbeitet. Das Verfahren wurde im Rahmen eines BLE-Projektes nach ISO 17025 validiert. Ziel dieser Arbeit war es, an Weizen die Eignung der Methode zu untersuchen.

#### Material:

Als Probenmaterial wurde DOK-Winterweizen der Ernten 2002 und 2003 untersucht. Bei DOK-Weizen handelt es sich um Proben aus dem seit über 20 Jahren fortgeführten und wohldokumentierten Versuchsanbaus des FiBL (Frick, Schweiz) (MÄDER et al., 2002). Für die Untersuchung standen die Varianten ungedüngt (N), mineralisch gedüngt 1,0 Norm (M), biologisch-dynamisch mit 1,4 DGVE /ha (D2), organisch-biologisch mit 1,4 DGVE /ha (O2) und konventionell IP mit 1,0 Norm Mistdüngung (K2) zur Verfügung.

#### Methode:

Für die Untersuchung wurde der Weizen in Form von ganzen Körnern eingesetzt. Vor der Untersuchung wurden sämtliche Proben in gemeinsamer Atmosphäre bei 40°C über Silicagel auf einen Wassergehalt von < 3 g/100g getrocknet und äquilibriert. Die Aufbewahrung vor und zwischen Messwiederholungen erfolgte in luftdicht verschlossenen Glasgefäßen. Messung und Aufbewahrung erfolgten bei 15°C. Untersucht wurden je Probe mehrere Teilproben von jeweils ca. 4,5 g.

Die vier Feldwiederholungen jeder Anbauvariante (N, M, D2, O2 und K2) wurden getrennt untersucht. Für die Auswertung wurden die Feldwiederholungen zusammengefasst. Die Proben der Ernte 2002 wurden im Abstand von fünf Monaten in völlig ge-

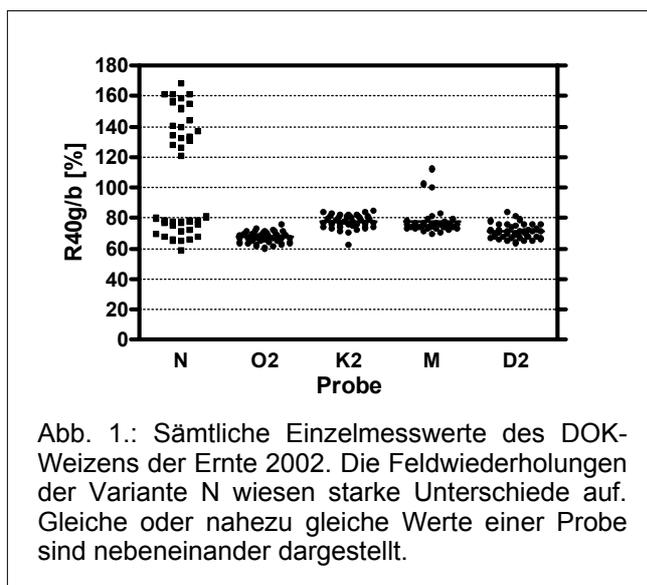
---

<sup>1</sup> KWALIS Qualitätsforschung Fulda GmbH, Fuldaer Str. 21, D- 36160 Dipperz, E-mail: kwalis@t-online.de

trennten Messreihen zweimal untersucht. An den Proben der Ernte 2003 wurde eine Untersuchungsreihe durchgeführt.

Die Untersuchung erfolgte mittels Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie (FAS). Die Methode beruht auf der Tatsache, dass pflanzliche Proben nach Anregung durch Licht langfristig fluoreszieren, d.h. Licht niedrigerer Energie (größerer Wellenlänge) im Vergleich zur Anregung emittieren. Diese Emission (auch als verzögerte Lumineszenz bezeichnet) nimmt mit der Zeit ab, wobei die Abklingzeit durch die Probenart bedingt ist. Grundsätzlich hängen Intensität und Zeitverlauf der breitbandig (260 nm – 850 nm) gemessenen Emission vom Spektralbereich der Anregung und von der Probenart ab. Zur Messung von Spektren erfolgt die optische Anregung sequentiell in sieben verschiedenen spektralen Abschnitten des sichtbaren Bereichs und im nahen UV (780 nm bis 360 nm). Die spektralen Abschnitte für die Anregung ergeben sich durch Filterung mit Standard-Farbgläsern aus einer Weißlichtquelle mit Halogenlampe. Entsprechend ergeben sich Anregungsbandbreiten von  $\geq 100$  nm, je nach Filter. Wird die Emission in Abhängigkeit vom anregenden Spektralbereich dargestellt, so ergeben sich Spektren die zeigen, in welchem Ausmaß der jeweilig anregende Spektralabschnitt auf die Messgröße wirkt (STRUBE et al., 1999).

Als Bewertungsgröße für die Proben wurde der Quotient aus den Emissionsdaten zu den anregenden Spektralabschnitten Gelb und Blau gebildet und als Prozentwert angegeben. Die Emission wurde im Zeitbereich von 6 – 10 Sekunden nach jeder der Anregungen gemessen, die mittlere Emission berechnet und die Emissionen ins Verhältnis gesetzt.



Das bedeutet, die beiden organischen Varianten (O2, D2) wurden auf dem Niveau von  $p < 0,001$  von den beiden konventionellen Varianten (K2, M) getrennt.

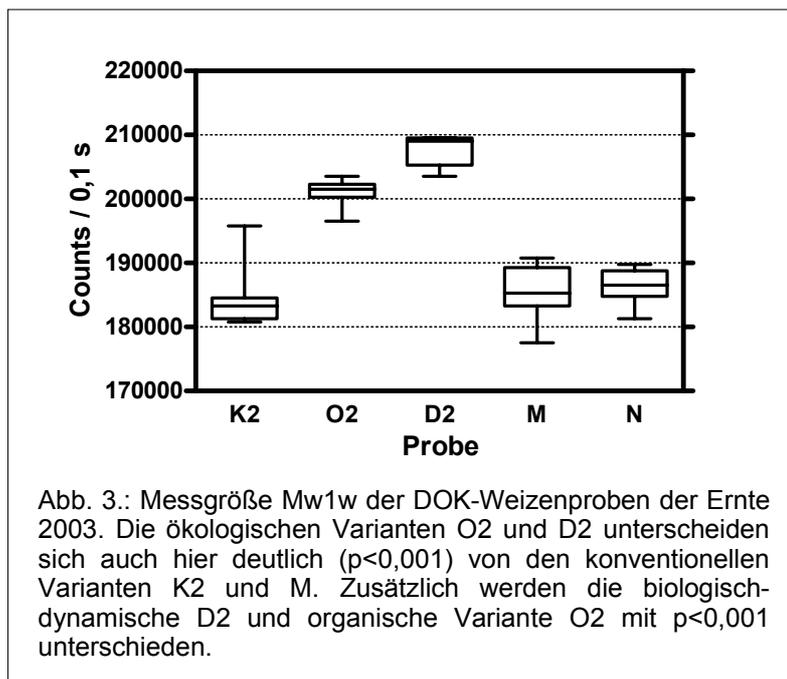
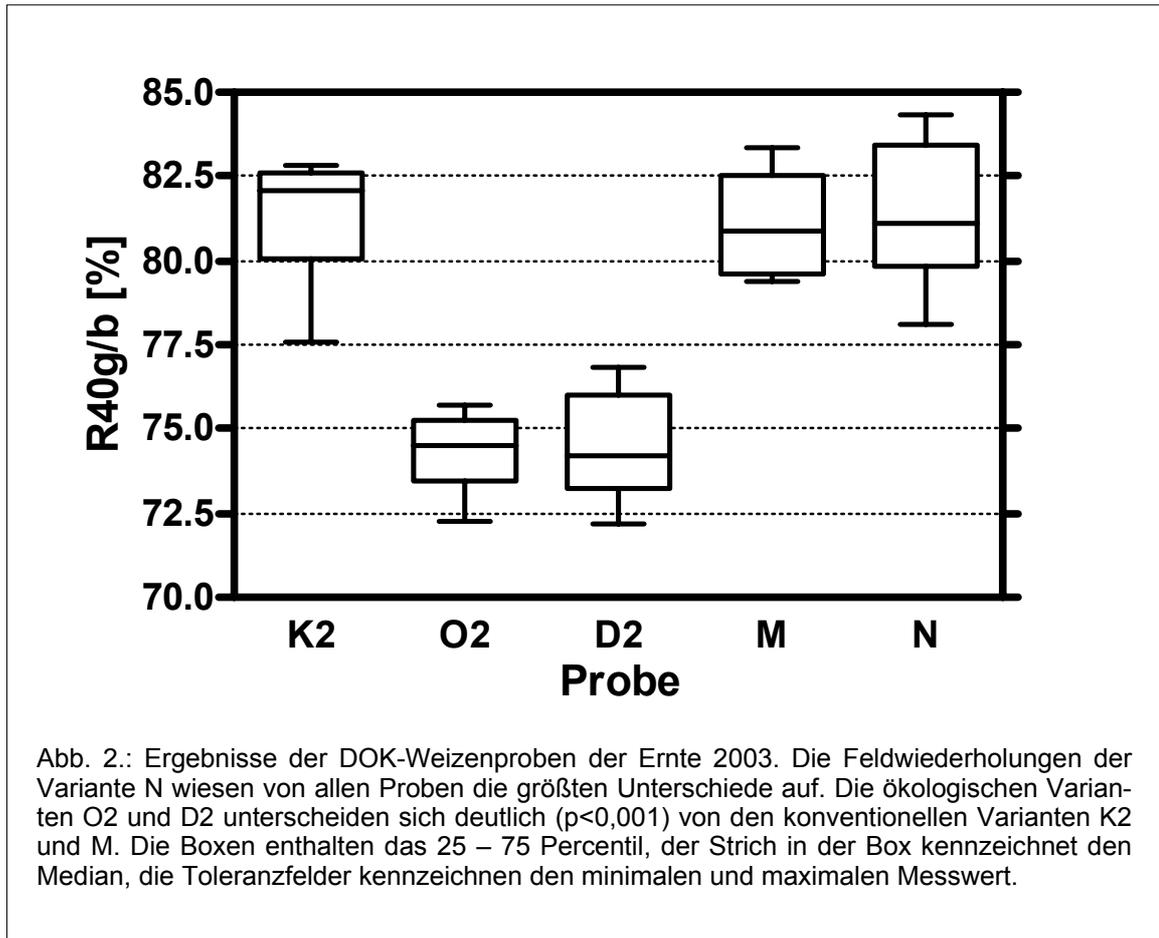
Die zweite Untersuchung der gleichen Proben bestätigte die Datenspreizung der N-Variante und die weiteren Ergebnisse (Daten hier nicht dargestellt).

Die Untersuchung der Proben der Ernte 2003 zeigte ähnliche Ergebnisse. Die ungedüngte N-Variante zeigte auch in diesem Erntejahr die größte Streuung zwischen den Parzellen. Das Ausmaß der Datenspreizung zwischen den Parzellen war jedoch deutlich geringer als bei den Proben der Ernte 2002. Die Daten aller Anbauvarianten enthält zusammengefasst die Abb. 2.

#### Ergebnisse und Diskussion:

Bei den Proben der Ernte 2002 (1. Messserie) zeigte sich eine auffällige Datenspreizung bei der N-Variante (siehe Abb. 1). Sämtliche auffällig hohen Daten gehörten zu denselben Parzellen. Wird die Variante N aus der Varianzanalyse ausgeschlossen, so werden die Proben gemäß folgender Tabelle getrennt (ANOVA mit Post-Test nach Tukey).

	O2	K2	M
K2	$p < 0,001$		
M	$p < 0,001$	$p > 0,05$	
D2	$p < 0,05$	$p < 0,001$	$p < 0,001$



Neben der in den Abb. 1 und 2 gezeigten Messgröße R40gelb/blau lassen sich aus den Spektraldaten mehrere weitere Größen berechnen. Die verschiedenen Messgrößen reagieren nicht in jedem Anbaujahr in gleicher Weise auf die Anbauvariante. Möglicherweise verändern sich die Reaktionen der Messgrößen mit dem jeweils limitierenden Faktor für das Wachstum (Wasser, Licht, Stickstoff etc.).

Über mehrere Anbaujahre hinweg hat sich die oben dargestellte Messgröße R40g/b als relativ stabiler Indikator für die Anbauweise gezeigt. Für feinere Unterscheidungen ist es sinnvoll, weitere Messgrößen in die Auswertung einzubeziehen. Ein Beispiel für eine solche weitere Messgröße (Mw1w) zeigt Abb. 3. Unter Einbezug mehrerer Messgrößen ist es oft möglich, auch die biologisch-dynamische von der organischen Anbauweise zu trennen.

In der dargestellten Untersuchung konnten die codierten Proben nicht nur getrennt, sondern auch richtig der Anbauweise zugeordnet werden. Die Zuordnung beruht auf einer Korrelation der Messgrößen mit der Samenruhe. Organischer Anbau führt bei Samen (möglicherweise generell) zu größerer Samenruhe oder samentypischer Ausprägung (STRUBE et al., 2004). Bei den Weizenproben der Ernte 2003 ist die biologisch-dynamische Variante bei Würdigung aller Messdaten (niedrige Werte R40ge/bl und hohe Werte Mw1w) als am stärksten samentypisch ausgeprägt zu bewerten.

**Schlussfolgerungen:**

Bei zwei Erntejahrgängen von DOK-Weizen waren unter randomisiert verschlüsselten Proben die organischen Varianten bei vergleichender Untersuchung sicher zu identifizieren.

**Danksagung:**

Die Untersuchung wurde gefördert mit Mitteln des BMVEL, Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Projekt 02OE170. Wir danken G. Mende und C. Negendank für die sorgfältige Durchführung der Untersuchungen. Prof. Dr. G. Rahmann, Prof. Dr. A. Meier-Ploeger, Dr. J. Kahl und Dr. N. Busscher sei für die Unterstützung und Kooperation im Projekt gedankt. Unser Dank gilt weiterhin Dr. P. Mäder für die Weizenproben aus dem DOK-Versuch des FiBL.

**Literatur:**

Mäder P et al (2002) Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. SCIENCE 296 S. 1694-1697.

Strube J et al (1999) Zerstörungsfreie Lebensmitteluntersuchung an Ganzproben mittels Biophotonen-Fluoreszenz-Anregungsspektroskopie. Tagung Zerstörungsfreie Qualitätsanalyse. 34. Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung DGQ 1999, Freising-Weihenstephan, Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung S. 249-254. ISBN 3-9805230-3-9

Strube J et al (2004) Lebensmittel vermitteln Leben - Lebensmittelqualität in erweiterter Sicht. KWALIS Qualitätsforschung Fulda GmbH, Dipperz. ISBN 3-935769-01-6.

Tauscher B et al (2003) Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren. Statusbericht 2003. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster. ISBN 3784304990.