



## Backweizenqualität neu bewerten

### Nahinfrarotspektroskopie hilft Stickstoffdünger einzusparen

Ein wichtiges Qualitätskriterium für die Backqualität von Weizen ist aus Sicht des Handels ein hoher Rohproteingehalt, den der Landwirt oftmals mit Hilfe einer Stickstoffspätdüngung zu erzielen versucht. Zurückzuführen ist die Forderung nach hohen Rohproteingehalten auf eine ehemals enge Korrelation zur Backqualität, die jedoch in neuen Weizensorten mitunter weniger stark ausgeprägt ist. Die Bezahlung der Rohware ist hingegen weiterhin nahezu ausschließlich auf den Proteingehalt ausgerichtet. Daher entwickeln Wissenschaftler des Julius Kühn-Instituts (JKI) und des Max Rubner-Instituts (MRI) in Kooperation mit Partnern aus der Industrie einen Schnelltest für die zuverlässige Ermittlung der Backqualität von Weizen mittels Nahinfrarot-

spektroskopie. Damit wird die Voraussetzung geschaffen, den Einsatz von Stickstoffdüngern auf ein ressourcenschonendes Maß zu beschränken, die Basis für eine faire Bezahlung der weizenproduzierenden Landwirte zu schaffen und den neuen Weizensorten, die bei geringeren Proteingehalten gute Backergebnisse erzielen, den Weg in die Praxis zu ebnen.

**Stickstoffdüngung bei der Backweizenerzeugung**  
Die Stickstoffdüngung ist neben der Sortenwahl das wirksamste Instrument des Landwirts, um Ertrag und Qualität des Backweizens zu steuern. In der derzeitigen Praxis wird die Gesamtstickstoffmenge auf drei Gaben verteilt, die zur Bestockung, in der Schoßphase und als Spätgabe kurz vor dem Ährenschieben. Die Spät- oder Qualitätsgabe zielt

auf eine Erhöhung der Rohproteingehalte im Weizenkorn und damit eine Erhöhung des Marktwertes ab. Sie birgt jedoch Gefahrenpotenziale für die Umwelt, da die Pflanzenverfügbarkeit des Stickstoffs zur letzten Gabe stark witterungsabhängig ist und der von den Pflanzen nicht aufgenommene Anteil des Stickstoffs zur Belastung der Gewässer und der Luft beitragen kann. Nach Düngeverordnung sind außerdem hohe Stickstoffbilanz-Überschüsse zu vermeiden bzw. einzuschränken. Dieses entspricht auch dem erklärten Ziel der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung.



Abbildung 1: Brötchen aus Weizenmehlen unterschiedlicher Backqualität

#### Neue Weizensorten

Die Pflanzenzüchtung hat im Laufe der Zeit immer ertragreichere Weizensorten hervorgebracht, die auch bei niedrigen Proteingehalten gute Backqualitäten erzielen und damit gegebenenfalls eine Stickstoffspätdüngung entbehrlich machen. Die ehemals enge Korrelation zwischen Backqualität und Rohproteingehalt, die derzeit die Grundlage der Qualitätsbewertung und Bezahlung der Landwirte darstellt, kann zur Bewertung verschiedener neuer Sorten nicht mehr herangezogen werden. Die alleinige Verwendung des Rohproteingehalts zur Qualitätsbewertung würde in diesen Fällen zu einer Unterschätzung der Backqualität führen und ist die Hauptursache für die mangelnde Akzeptanz dieser Sorten bei den Landwirten.

#### Bewertung der Backqualität

Die Bestimmung der Backqualität erfolgt zurzeit hauptsächlich durch einen standardisierten Backversuch, den sogenannten Rapid-Mix-Test (RMT). Dabei wird das Getreidekorn zu Typenmehl Typ 550 vermahlen, zu Teig verarbeitet und anschließend gebacken. Das dabei erzielte Backvolumen stellt neben Ausbund, Form und Teigbeschaffenheit den wichtigsten Parameter für die Beurteilung der Backqualität dar (Abb. 1). Der RMT ist sehr zeitaufwendig und teuer und wird nur von wenigen Institutionen wie dem Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide des MRI durchgeführt. In der Praxis nutzt man bei der Erfassung der Weizenpartien vorwiegend den mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) ermittelten Rohproteingehalt. Im Rahmen des gemeinsamen Forschungsvorhabens wird deshalb ein NIRS-basierter Schnelltest für die

zuverlässige Abschätzung der Backqualität entwickelt, der die für die Backqualität relevanten Eigenschaften umfassender berücksichtigt.

#### NIRS – Schnellmethode der Wahl

Nahezu alle organischen Verbindungen absorbieren Licht im nahinfraroten Spektralbereich, der sich jenseits vom sichtbaren Licht zwischen 780 und 2500 Nanometern erstreckt. Die absorbierte Energie regt die Molekülschwingungen unterschiedlicher Substanzen in einer Probe an, so dass für jede Probe ein charakteristisches Spektrum entsteht. Anders als im mittleren Infrarotbereich, in dem die spektralen Banden der verschiedenen funktionellen Gruppen meist einzeln vermessen werden können, ist das im NIR-Bereich aufgrund der Überlappung von Oberschwingungs- und Kombinationsbanden kaum möglich. Deshalb wird die spektrale Information mittels statistischer Verfahren in Beziehung zur Referenzanalytik gesetzt, im Falle der Backqualität z. B. zum RMT. Die Referenzanalytik fungiert dabei als Primärmethode, die NIRS als Sekundärmethode. Die Herstellung des statistischen Zusammenhangs zwischen Primär- und Sekundärmethode bezeichnet man als Kalibrierung. Mit Hilfe von Kalibrierungen werden Produkteigenschaften in der späteren Messroutine dann deutlich schneller als mit der Referenzanalytik hinreichend genau abgeschätzt. Ein weiterer Vorteil der NIRS ist: die Proben müssen aufgrund der geringen Absorptionskoeffizienten im NIR-Bereich kaum aufbereitet werden.

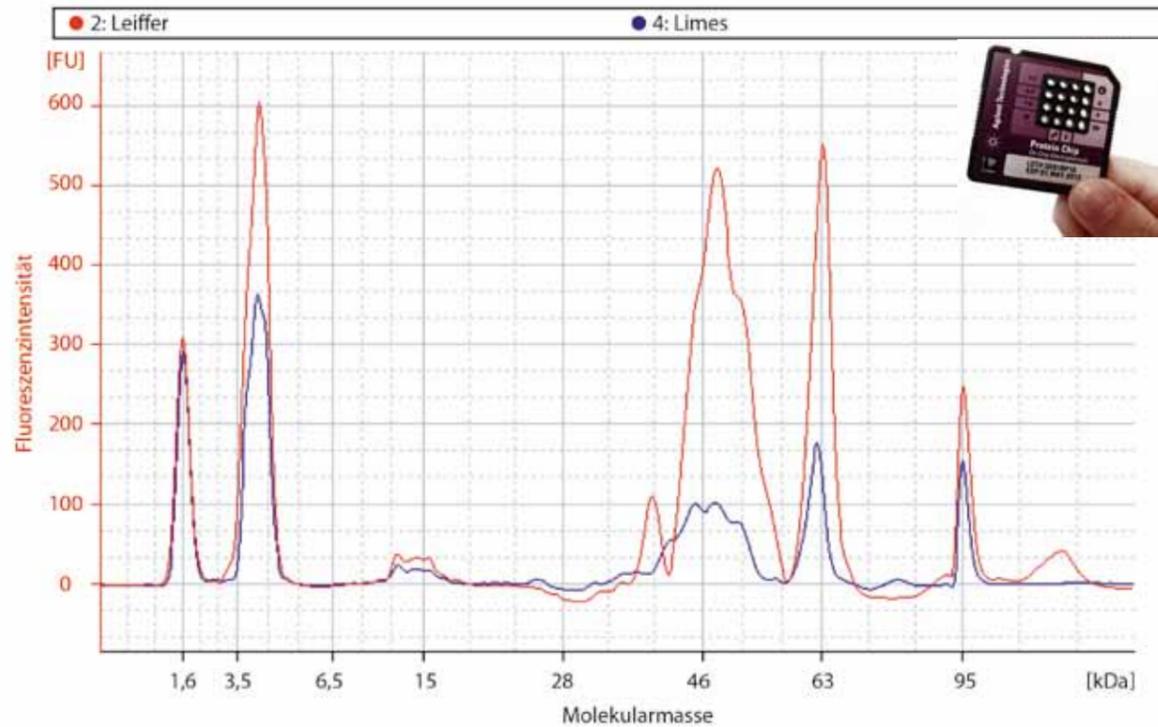


Abbildung 2: Elektrogramme der Weizengliadine mittels Lab-on-Chip-Gel-Kapillarelektrophorese; rot: Weizensorte Leiffer, blau: Weizensorte Limes

Im Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde des JKI werden seit 1984 NIRS-Methoden zur Qualitätsanalyse von Futterpflanzen entwickelt. Dabei wurden nicht nur wertbestimmende Inhaltsstoffe wie der Zucker-, Stärke- und Proteingehalt, sondern auch komplexe Merkmale wie z. B. die Verdaulichkeit von Futterpflanzen kalibriert. Während in der klassischen Labor-NIRS überwiegend mit getrockneten und vermahlenden Proben gearbeitet wird, wurden in den letzten zehn Jahren insbesondere

Methoden zur Echtzeitermittlung qualitätsbestimmender Inhaltsstoffe auf der Erntemaschine bzw. direkt nach der Ernte am frischen Material entwickelt.

In der Praxis hat die NIRS bereits für viele Zwecke – beginnend mit der Qualitätsermittlung landwirtschaftlicher Produkte bis hin zur Bewertung von verschiedenartigen Lebensmitteln – breite Anwendung gefunden. Auch in der Backweizenverarbeitungskette werden

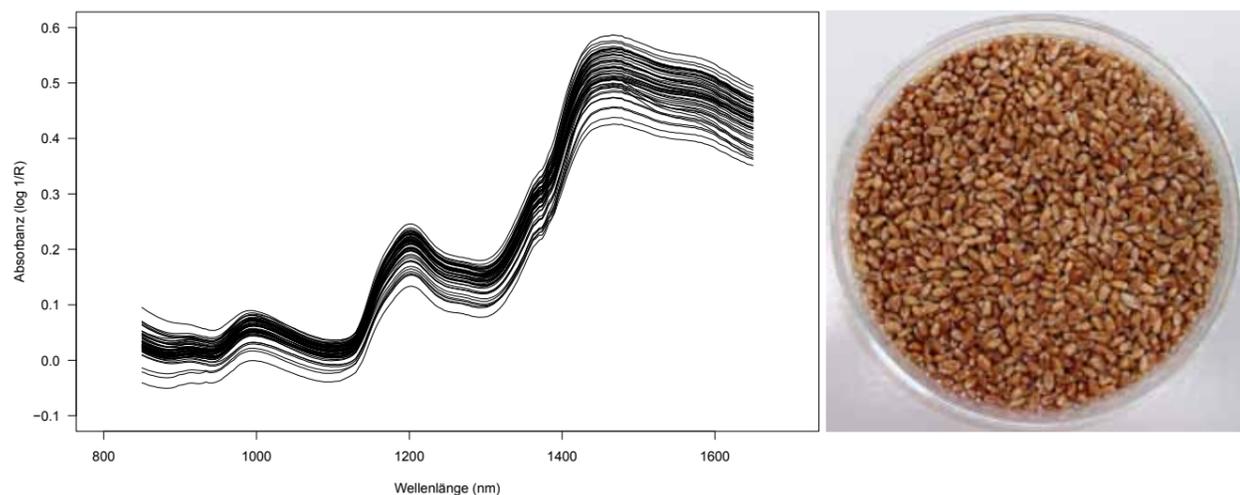


Abbildung 3: NIR-Spektren von ausgewählten Weizensorten gemessen am Ganzkorn

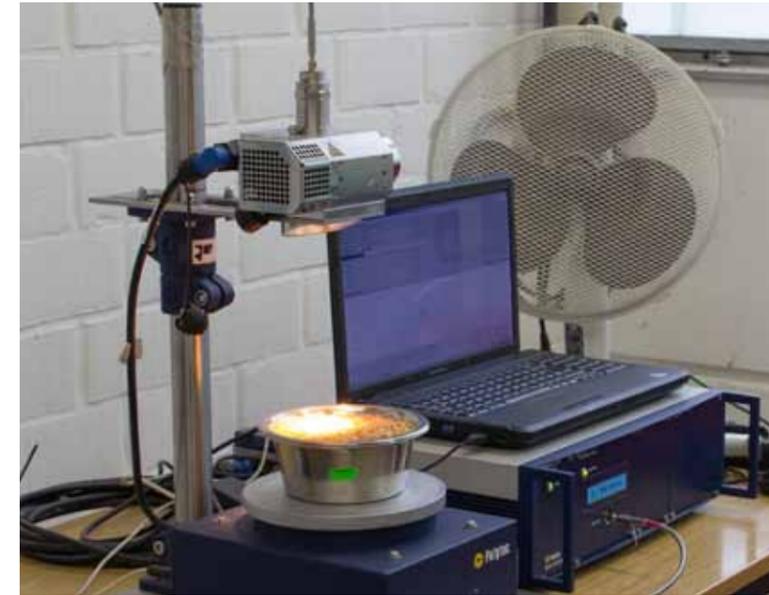


Abbildung 4: NIRS-Messeinrichtung

NIR-Geräte routinemäßig zur Abschätzung des Rohproteingehaltes eingesetzt.

#### Der innovative Forschungsansatz

Da die alleinige Bewertung der Backqualität über den Rohproteingehalt nicht mehr ausreicht, wird eine NIRS-Kalibrierung entwickelt, die eine Vielzahl an backtechnologisch relevanten Parametern in einer umfassenden Referenzdatenbasis berücksichtigt.

Um die für eine NIRS-Kalibrierung erforderliche Probenvariabilität zu generieren, werden am JKI unterschiedliche Weizenqualitäten durch Variation der Stickstoff- und Schwefeldüngung in einem zweijährigen Feldanbau unter Verwendung von insgesamt 26 Weizensorten an zwei Standorten erzeugt. Diese Sorten unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Backqualität als auch des Proteingehaltes sowie deren Kombination. Zusätzlich werden weitere Weizensorten sowie ausgewähltes Zuchtmaterial von den beteiligten Pflanzenzuchtunternehmen Strube Research GmbH & Co. KG und Limagrain GmbH sowie dem Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg einbezogen.

Die Backqualität der Proben wird unter Verwendung der etablierten Standard-Methoden und -Backversuche am MRI bestimmt. Um die Referenzdatenbasis zu erweitern, werden zusätzlich die backrelevanten Kleberproteine der Proben durch die Lab-on-Chip-Gel-Kapillarelektrophorese charakterisiert (Abb. 2) und mittels Pyrolyse-Feldionisation Massenspektrometrie eine Vielzahl weiterer organischer Moleküle durch die Firma STZ Soil Biotechnology quanti-

tativ bestimmt und anschließend auf ihre Relevanz für die Backqualität geprüft. Alle Informationen fließen in ein multivariates, Spektren-basiertes Modell für die Schnellabschätzung der Backqualität von Weizen ein, das in Kooperation mit dem Industriepartner SensoLogic GmbH entwickelt wird. Die Spektren (Abb. 3) werden sowohl an Ganzkorn und Schrot als auch an Typenmehl und Teigling erfasst, um die Kalibrierbarkeit und deren Güte auf allen Verarbeitungsstufen des Backweizens zu ermitteln. Dabei erfolgt die Messung in diffuser Reflexion (Abb. 4), um eine weitestgehende Unabhängigkeit von der Schichtdicke der Probe zu gewährleisten.

Nach gerätespezifischer Anpassung können die im Rahmen des Projekts entwickelten

Kalibrationsmodelle grundsätzlich allen Beteiligten der Backweizenverarbeitungskette zur Verfügung gestellt werden. Letztendlich versetzt die verbesserte Backqualitätsabschätzung gleichzeitig alle Beteiligten der Wertschöpfungskette in die Lage, tatsächlich nach Backqualität und nicht – wie derzeit üblich – nach Rohproteingehalt zu handeln, zu zahlen bzw. bezahlt zu werden. Als positive Folgeeffekte sind eine Reduzierung des Stickstoffdüngereinsatzes in der Qualitätsweizenproduktion und damit eine Verringerung der Stickstoffbilanzüberschüsse möglich. Die Arbeiten wurden nach Beschluss des Deutschen Bundestages durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz gefördert.



**Dr. Doreen Gabriel, Christian Pfitzner und Dr. Gerhard Rühl**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Braunschweig

**Dr. Alexandra Hüskens und Dr. Norbert Haase**

Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Detmold

**Dr. Heinrich Prüfer**

SensoLogic GmbH, Norderstedt

E-Mail: doreen.gabriel@jki.bund.de