

# Ertragreiche und gesunde Getreide – auch in kargen Gegenden

Dr. Janine van Ackeren

Weizen, Roggen, Hafer und Co sollen nicht nur in unseren gemäßigten Breiten möglichst viel Ertrag abwerfen, sondern auch in unwirtlichen Gegenden. Man setzt daher auf neue Getreidesorten. Bisher bedarf es aufwändiger Laboranalysen, um die optimalen Kandidaten ausfindig zu machen. Künftig lassen sich neue Züchtungen innerhalb von wenigen Sekunden analysieren.

Goldgelb wogt das Getreide im Wind, die Ähren strecken sich der Sonne entgegen. Doch so natürlich das Szenario auch wirkt: Es steckt viel Technologie darin. So sind die Getreidesorten, die auf den Feldern in unseren gemäßigten Breiten gedeihen, auf Hochleistung ausgelegt. Sie wurden eigens so gezüchtet, dass sie möglichst viel Korn abwerfen. Und die Arbeit der Pflanzenexperten geht weiter: Weltweit ziehen sie neue Sorten heran. Denn die Ähren sollen auch im Gebirge, in trockenen oder feuchten Gebieten viele und vor allem nahrhafte Körner tragen. Die Züchter kreuzen daher die Hochleistungsgetreide mit den Wildsorten, die in diesen

Gegenden wachsen. Das Ergebnis sind zunächst zahlreiche Genotypen, die die Züchter auf ihre Qualitätsparameter hin untersuchen. Denn sie sind nur an solchen Genotypen interessiert, die die Vorteile beider Sorten vereinen – also die Robustheit der Wildsorte mit dem hohen Ertrag der Hochleistungsorte. Doch bei den Genotypen finden sich naturgemäß auch solche, bei denen sich vor allem die entsprechenden Nachteile durchgesetzt haben.

Die verschiedenen Genotypen zu klassifizieren, ist jedoch ein aufwändiger, zeitintensiver und teurer Prozess. Mitarbeiter der

Labore mörsern das Korn der verschiedenen Pflanzen, vermischen das erhaltene Pulver mit Lösungsmitteln und untersuchen es mit geeigneter Analytik auf seine Inhaltstoffe – man spricht dabei auch von einer Nasslabor-Methode. Dabei geht es vor allem um folgende Frage: Wie viel ernährungsrelevante Inhalte stecken in dem jeweiligen Korn, also wie viel Stärke, Zucker und Proteine?

## Genotypen automatisiert untersuchen

Forscher vom Fraunhofer IFF beschleunigen diesen Selektionsprozess nun. Im Auftrag des öffentlichen Instituts Plant Accelerator



in Adelaide, Australien, entwickeln sie eine Methode, mit der sich solche Genotypen automatisiert untersuchen lassen. Gefördert wird das Vorhaben vom Internationalen Büro des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF und der Australian Academy of Science. Der Plant Accelerator ist wie geschaffen für eine solche Automatisierung: Denn das Institut bietet Pflanzenwissenschaftlern aus aller Welt Zugang zu einer Phänotypisierungsinfrastruktur. Anders gesagt: In einem automatisierten Gewächshaus charakterisieren die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Auftrag von internationalen Pflanzenzüchtern Getreide, Stauden, Gräser und Co.

Die Anzucht der Pflanzen, die Bewässerung und selbst das Vermessen von Größe und Biomasse laufen dabei automatisch – Fließbänder transportieren die Gewächse zu den entsprechenden Stationen. »Bis jetzt nutzen wir digitale Bildaufnahme und -verarbeitung, um das Wachstum in diversen Getreiden unter verschiedenen Stressbedingungen zu messen«, erklärt Dr. Bettina Berger, Senior Scientist am Plant Accelerator.

### Ein kurzer »Kamerablick« statt aufwändiger Laboranalysen

Die Forscher des IFF bringen nun Methoden

ein, die über diesen Stand der Technik hinaus gehen. Der Clou der neuen Technologie: Statt bei jeder Pflanze aufwändige Laboruntersuchungen durchführen zu müssen, nehmen die Forscher das Gewächs samt seinem Korn einfach mit einer hyperspektralen Kamera auf – und erhalten zehn Sekunden später die Mengenangaben aller interessanten Inhaltsstoffe. Denn anders als herkömmliche Kameras nimmt die hyperspektrale Variante nicht nur sichtbares Licht auf, sondern auch infrarotes und ultraviolettes. Die Kamera sieht also in einem sehr breiten Wellenlän-

genbereich, welches Licht die Kornähren mehr oder weniger stark reflektieren. Kurzum: Sie ermittelt den spektralen Fingerabdruck des Getreides. Die Daten, die sie liefert, sind daher sehr komplex und umfassend. Je nachdem, welche Stoffe im Korn enthalten sind, unterscheidet sich dieser spektrale Fingerabdruck geringfügig. Das Herz der Technologie liegt weniger in der Kamera an sich, sondern in dem dahinter liegenden mathematischen Modell. Dieses zieht aus dem aufgenommenen Datenwust diejenigen Informationen heraus, die für die jeweilige Aufgabenstellung relevant sind – und rechnet sie in Mengenangaben der entsprechenden Inhaltsstoffe um.

Die Kamera lässt sich auf einfache Art und Weise in den automatisierten Prozess am australischen Plant Accelerator einbauen –

als eine weitere Station am Fließband. Fährt das Fließband die Getreideähren zur Bewässerung, könnten sie auch an der Kamera vorbeigezogen und im gleichen Rutsch aufgenommen werden – und innerhalb weniger Sekunden ihre Inhaltsstoffe preisgeben. Über Barcodes, die an den Pflanztopfen kleben, können die Ergebnisse zugeordnet, in einer Tabelle entsprechend aufgelistet und gespeichert werden.

### **Kunden sparen Zeit und Geld – und bringen ihre Produkte schneller auf den Markt**

Die australischen Partner zeigen sich begeistert von der Technologie. »Die Zusammenarbeit mit Prof. Seifferts Team bietet uns die Gelegenheit, aktuellste hyperspektrale Messgeräte zu testen und von der einmaligen

Expertise in Prof. Seifferts Team zu profitieren«, freut sich Dr. Berger. »Wir hoffen, unser Serviceangebot künftig zu erweitern und die biochemischen Inhalte und Nährstoffe in Pflanzen auch über die hyperspektrale Kamera analysieren zu können.«

Für die Pflanzenforschung bietet die Technologie ein enormes Potenzial – für die akademische Grundlagenforschung ebenso wie für Pflanzenzüchter. Denn sie bietet den Anwendern gleich mehrere Vorteile: Zum einen können sie sich die teuren Laboranalysen sparen oder sie zumindest drastisch reduzieren. Es ist ausreichend, ab und zu eine Nasslabor-Untersuchung zu machen, um das System zu validieren. Zum anderen spielt die Zeit eine wichtige Rolle: Während die manuellen Laboruntersuchungen lange dauern, liegt das Ergebnis der Hyperspektralkamera in Sekundenschnelle vor. Das ist nicht nur per se

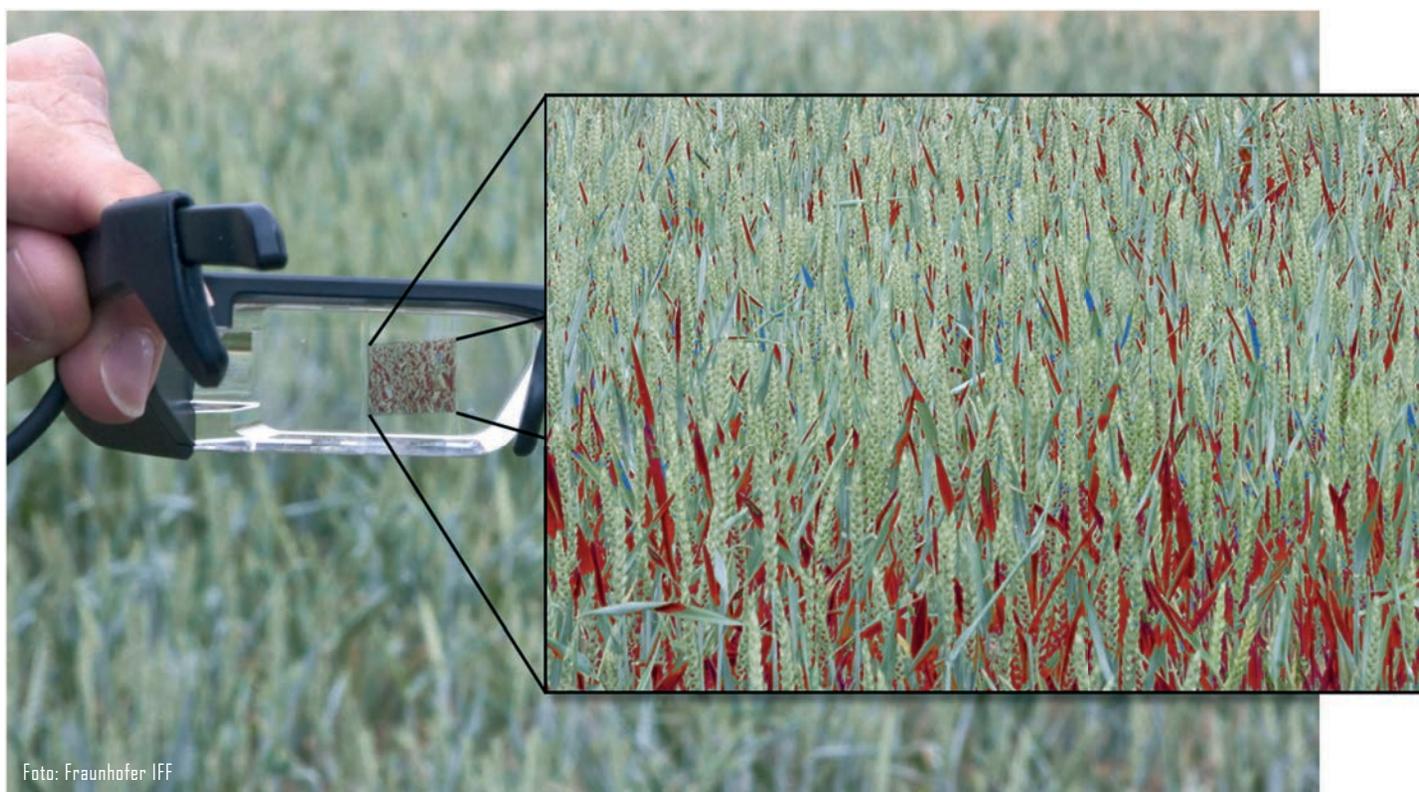


Foto: Fraunhofer IFF

Eine Möglichkeit der interaktiven Visualisierung der mittels Hyperspektralkamera aufgenommenen Pflanzendaten besteht in der Nutzung von Augmented Reality (AR). Über eine spezielle Brille werden bestimmte Pflanzendaten in das Gesichtsfeld des Betrachters eingekoppelt. Hier dargestellt ist die korrekte Versorgung (blau) und Unterversorgung (rot) mit Nährstoffen direkt auf einem Weizenfeld.

» Die Zusammenarbeit bietet uns die Gelegenheit, aktuellste hyperspektrale Messgeräte zu testen und von der einmaligen Expertise in Prof. Seifferts Team zu profitieren. Wir hoffen, unser Serviceangebot künftig zu erweitern und die biochemischen Inhalte und Nährstoffe in Pflanzen auch über die hyperspektrale Kamera analysieren zu können. «

Dr. Bettina Berger, Senior Scientist am Plant Accelerator

ein Pluspunkt, sondern bietet darüber hinaus die Möglichkeit, mehr Pflanzen zu scannen als bisher und eine neue Getreidesorte somit schneller auf den Markt zu bringen. Und damit steigt naturgemäß auch der erzielte Gewinn.

Zwar hat die hyperspektrale Kamera ihren Preis: Für Pflanzenzüchter lohnt sich die Anschaffung jedoch sehr schnell – das haben betriebswirtschaftliche Analysen ergeben, die die Wissenschaftler des Fraunhofer IFF gemeinsam mit einem deutschen Züchter durchführten. Bereits nach ein bis dreieinhalb Jahren amortisiert sich die Anschaffung. Die genauen Zahlen hängen von der exakten Fragestellung ab: Welche Pflanzen möchte der Landwirt untersuchen? Wie viele Untersuchungen sollen pro Jahr gemacht werden?

### Kalibrierung sorgt für objektive Ergebnisse

Neben der Schnelligkeit und der Kosteneinsparung bietet die Kamera einen weiteren Vorteil: Die Fehlerrate der Analysen sinkt.

Setzen Pflanzenzüchter auf die neue Technologie, merzen sie gleichzeitig Fehler in den Untersuchungen aus. Der Grund: Bisher analysierten Menschen die Ähren. Doch wie es in der Natur des Menschen liegt, schränken z. B. Müdigkeit, Hektik oder andere Ablenkungen die Konzentration von Zeit zu Zeit ein. Nicht so dagegen bei der Kamera: Ob Tag oder Nacht, sie liefert ständig objektive Ergebnisse. Auch Dauereinsätze meistert sie spielend.

Für die nötige Objektivität sorgt eine Kalibrationsphase. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Plant Accelerators in Australien liefern den Forschern am Fraunhofer IFF Ergebnisse verschiedener Nasslabor-Analysen. Sprich: Eine Liste mit den Inhaltsstoffen der verschiedenen Genotypen. Diese vergleichen die Wissenschaftler mit den »Fingerabdrücken«, die die Hyperspektalkamera liefert. Das mathematische Modell

ist also zunächst eine Art Black Box, die die Wissenschaftler mit Labordaten und Spektraldaten »füttern«. Auf diese Weise lernt das System Schritt für Schritt die Zusammenhänge zwischen Inhaltsstoffen und den aufgenommenen Spektren kennen. Langfristig kann es die Ergebnisse direkt aus den Daten der Kamera ziehen – und die manuelle Laboranalyse ersetzen.



**Prof. Udo Seiffert**  
Fraunhofer IFF  
Biosystems Engineering

Tel. +49 391 4090-107  
udo.seiffert@iff.fraunhofer.de