

Erntequalität im Fokus der Sensorik

Landwirte streben bei der Ernte hohe Erträge und eine hohe Qualität ihrer Produkte an. Bei Getreide und Raps kann die Qualität der Ernte nun mit Nahinfrarot-Sensortechnik im Mähdrescher repräsentativ erfasst werden. Ergänzt um die sensortechnische Biomassebestimmung während der Wachstumsphasen des Getreides wird die Qualität in Echtzeit kontrollier- und steuerbar.



Serienmähdrescher mit Messplattform zur Echtzeitbestimmung von Inhaltsstoffen

In der Landwirtschaft wird eine ausgeglichene Nährstoffbilanz erreicht, wenn dem Boden die gleiche Menge an Nährstoffen zugeführt wie durch den Entzug über die Ernteprodukte entnommen wird. Die Interessen der Landwirtschaft stehen dabei im Konsens mit den Interessen der Ökologie. Zugeführte Nährstoffe über Düngemittel sollen möglichst vollständig von den Pflanzen aufgenommen werden. Zu hohe und damit ungenutzte Düngemittelgaben verursachen überflüssige Kosten und belasten den Boden und das Grundwasser.

Eine bedarfsorientierte Düngung wird in den letzten Jahren mit der präzisen Landwirtschaft, Precision Farming, verfolgt. Das vom BMBF geförderte Forschungsvorhaben setzt sich das Ziel, die Bewirtschaftung des Getreide- und Rapsanbaus bei der Stickstoffdüngung noch präziser steuern zu können. Im Fachjargon bedeutet dies, die Stickstoffeffizienz zu steigern und damit nachhaltig Ressourcen zu schonen.

Die Pflanzen bilden während ihrer Wachstumsphasen Biomasse und Chlorophyll. Bis zur Ernte reichert das Getreide im Korn aus den verfügbaren Nährstoffen schlussendlich Stärke und Proteine, der Raps Öl an. Protein- und Ölgehalt sind qualitätsbestimmende Merkmale der Produkte.

Sie geben ebenso Auskunft darüber, wie effizient die Nährstoffe verwertet wurden.

Die zentralen Fragen der Forschung sind daher: Kann aus der Kenntnis des Biomasse- und Chlorophyllgehaltes während des Wachstums auf die Protein- oder Fettgehalte am Ende der Wachstumsphase geschlossen und kann durch diese Kenntnis die Bewirtschaftung während des Wachstums noch besser gesteuert werden? Dieser Zusammenhang wurde zuvor noch nicht erforscht. Das Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Kieler Universität hat mit verschiedenen Partnern daher Neuland betreten.

Pflanzen nehmen einen Teil des Sonnenlichts für den Aufbau von Chlorophyll auf, der Rest des Sonnenlichtes wird von der Pflanze reflektiert. Je mehr Sonnenenergie die Pflanze aufnimmt, desto aktiver ist ihre Biomasseproduktion. Das reflektierte Sonnenlicht ist daher indirekt ein Maß für das Pflanzenwachstum. Mit bereits bekannter Sensortechnik haben die Forscher die reflektierte Sonnenenergie während der Vegetation gemessen. Sie erhielten so Auskunft über den Chlorophyllgehalt und die Biomasseproduktion. Anhand der Auswertung haben sie die Düngung gesteuert, um den Ertrag

**Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik**

Prof. Dr. Isensee
Max-Eyth-Straße 6
24118 Kiel
Telefon +49 (0) 431 / 880 26 58
Telefax +49 (0) 431 / 880 42 83
E-Mail landtechnik@ilv.uni-kiel.de

in Menge und Qualität teilflächenspezifisch zu optimieren.

Im direkten Qualitätsvergleich soll im zweiten Forschungsschwerpunkt nun der Zusammenhang zwischen der mit Sensormessung ermittelten Energieaufnahme und dem bei der Ernte realisierten Protein- oder Fettgehalt erforscht werden. Bei einem positiven Befund könnte die Bewirtschaftung während des Pflanzenwachstums in Zukunft noch um-



Probenflaschenwechsel

weltschonender erfolgen und die Erträge gezielter gesteuert werden.

Der qualitäts- und erlösbestimmende Proteingehalt von Weizen variiert beispielsweise zwischen 9 und 14,5 Gewichtsprozent. Pro geernteter Tonne Weizen erwirtschaftete ein Landwirt im Jahr 2002 je nach Qualität zwischen 90 und 130 Euro. Die Protein- oder Ölgehalte von Getreide oder Raps variieren von Standort zu Standort und konnten bislang im Labor nur stichprobenartig durch eine chemische Analyse oder eine optoelektronische Nahinfrarotmessung bestimmt werden. Um die Qualität von Getreide oder Raps nun flächendeckend zu bestimmen, verlagern Agraringenieure das Labor auf das Feld.

Die Realität auf dem Feld ist deutlich komplexer als die stets gleichen Bedingungen im Labor. Das Ziel bestand darin, die Qualität schon bei der Ernte direkt auf dem Mähdrescher zu bestimmen. Die zur Qualitätskontrolle eingesetzte empfindliche Nahinfrarotspektrometrie, NIRS, ist dort dem Einfluss von Vibration, Staub und Temperatur ausgesetzt. Das haben die Techniker des Institutes bei der Installation der Geräte berücksichtigt. Außerdem war die optimale Position

- Carl Zeiss Jena GmbH
- John Deere AG
- Perten Instruments GmbH

des Instruments zu bestimmen, um den Öl- oder Proteingehalt bei der Ernte messen zu können.

John Deere stellte den Mähdrescher zur Verfügung, Carl Zeiss und Perten Instruments entwickelten die Nahinfrarot-Messgeräte für den Feldeinsatz weiter. Um die Geräte je

**Eine gezieltere Dosierung von Düngemitteln
schont nachhaltig natürliche Ressourcen und
schützt darüber hinaus Biotope.**

nach Getreideart zu kalibrieren, waren mehrere Forschungsjahre an der Universität Kiel und die Forschungsförderung des BMBF notwendig. Unabhängig von verschiedenartigen Störgrößen müssen die Inhaltsstoffe spezifisch für die Getreideart sicher bestimmt werden. Der inzwischen entwickelte Prototyp misst die Qualität direkt bei der Ernte und wertet die Daten in Echtzeit online aus. Unter den komplexen Bedingungen arbeitet der Prototyp auch bei unterschiedlicher Feuchtigkeit zuverlässig. Erfolgreiche Feldversuche wurden bisher an Weizen, Winter- und Braugerste, Raps und Mais durchgeführt. Manchen Experten erschienen die von diesen komplexen und variablen Randbedingungen verursachten Probleme unlösbar. Den Erfolg des Vorhabens verdankt das junge Team nicht zuletzt dem eigenen unermüdlichen Forschungseifer.

Im Gegensatz zur herkömmlichen Laboranalytik kann die Online-Messung während der Ernte als repräsentativ gelten: Fünf Prozent des Erntegutes werden kontinuierlich im Bypass direkt gemessen, bei Laboranalysen sind lediglich rund drei Stichproben pro Hektar üblich. Die Ergebnisse der Biomassebestimmung liegen online in Echtzeit vor und ermöglichen einen steuernden Eingriff während der Vegetationsperiode. Eine proaktive Bewirtschaftung ist zeitlich somit realisierbar.

Inzwischen liegen Datenauswertungen von vier Jahrgängen vor. Die Fortsetzung der Forschung wird die Beziehung zwischen der Qualität der landwirtschaftlichen Produkte und den Informationen über Biomasseproduktion und Chlorophyllgehalt abschließend klären. Damit erhalten Landwirte zusätzliches Wissen, das sie für eine noch präzisere Bewirtschaftung ihrer Flächen einsetzen können, um sich so dem ökonomisch-ökologischen Optimum zu nähern.