

Einflüsse auf Proteingehalt und Ertrag bei Getreide

Einflussgrößen auf Ertrag und Inhaltsstoffe (er)kennen und gezielt darauf reagieren, ist seit jeher das Prinzip der Landwirtschaft. Dies lässt sich im Rahmen der teilflächenspezifischen Produktion mehr und mehr in die Tat umsetzen. Verschiedenartige Einflüsse wirken auf den Proteingehalt und den Ertrag von Nutzpflanzen. Eine konstante, schlageinheitliche Bewirtschaftung führt zu einer bodenbedingten Heterogenität in Ertrag und Proteingehalt, die je nach Witterung verstärkt oder abgeschwächt wird. Eine gezielte teilflächenspezifische Applikation von Dünger, besonders bei der Stickstoffdüngung, führte in den letzten Jahren zu einer verbesserten Nährstoffausnutzung und damit zu ausgeglichenen Nährstoffbilanzen. Dies bestätigen zahlreiche Versuche verschiedener Institutionen aus Wissenschaft und Praxis [1].

Dipl.-Ing. agr. Yves Reckleben ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik (Leitung: Prof. Dr. E. Isensee) der CAU Kiel, Max-Eyth-Straße 6, 24118 Kiel; e-mail: yreckleben@ilv.uni-kiel.de

Schlüsselwörter

Kleinräumige Heterogenität, standortbedingte Ertragsfähigkeit, teilflächenspezifische N-Düngung, Qualitätsgabe (N4) bei Getreide

Keywords

Sub-field heterogeneity, site specific yield potential, site specific N-fertilisation, quality fertilisation (N4) in grain

Als Einflussgrößen werden von der Fachwelt neben dem genetischen Potenzial und der Saatstärke besonders der Boden und die Stickstoffdüngung angesehen. Nachfolgend sollen an charakteristischen Beispielen deren Effekte verdeutlicht werden.

Der Einfluss des Bodens auf Protein und Ertrag schwankt. Zufällige Ereignisse wie die Witterung können in einem Jahr positiv und im nächsten Jahr negativ wirken, bedingt durch die Heterogenität des Standortes. Daher wird im Institut für landwirtschaftliche Verfahrenstechnik in Kiel ein besonderes Augenmerk auf die Erfassung der kleinräumigen Heterogenität [2] gerichtet. Um die Eigenschaften einer Teilfläche und die Heterogenität auf dem Schlag erfassen zu können, gibt es verschiedene direkte oder indirekte Möglichkeiten wie etwa die Feldansprache, die Reichsbodenschätzung und neue Geoelektrische Messmethoden (Leitfähigkeitsmessungen) wie das EM 38 [3].

Für eine Vergleichbarkeit von EM 38 Messungen von verschiedenen Standorten und Messterminen ist eine Relativbetrachtung der Leitfähigkeit notwendig. Hierfür werden die Messwerte in Klassen (A bis E) eingeteilt, wobei jede Klasse ein gleiches Messin-

tervall abdeckt. Klasse A hat immer die geringste und Klasse E die höchste scheinbare elektrische Leitfähigkeit, die ihrerseits mit der Bodengüte korreliert.

Anhand der Daten wird deutlich, dass der Ertrag mit steigender elektrischer Leitfähigkeit - gemessen in mS/m - zunimmt. Die Streuung der Messwerte nimmt hingegen ab. Die Messwerte in den einzelnen Klassen (A bis E) zeigen bei der Regressionsanalyse sehr unterschiedliche Verläufe. Besonders in Klasse A mit den geringsten Leitfähigkeiten findet sich eine hohe Korrelation zwischen Ertrag und Leitfähigkeit. Der Ertrag steigt bei einheitlicher Düngung um 32 dt/ha. In den weiteren Klassen ist der Effekt nicht so ausgeprägt. Diese bodenbedingten Unterschiede im Niveau von Protein und Ertrag sollen durch eine angepasste Düngung ausgeglichen werden, die in Höhe, Termin und Applikation auf den Bestand unterschiedlich sein kann. Die moderne Steuerung der Düngung mit dem N-Sensor bietet hier neue Möglichkeiten, Unterschiede im Bestand zu erfassen und darauf spezifisch zu reagieren. Diese Reaktion kann - je nach Wachstumsstadium und Ziel - darin liegen, den schwachen Bestand besonders zu stärken oder den

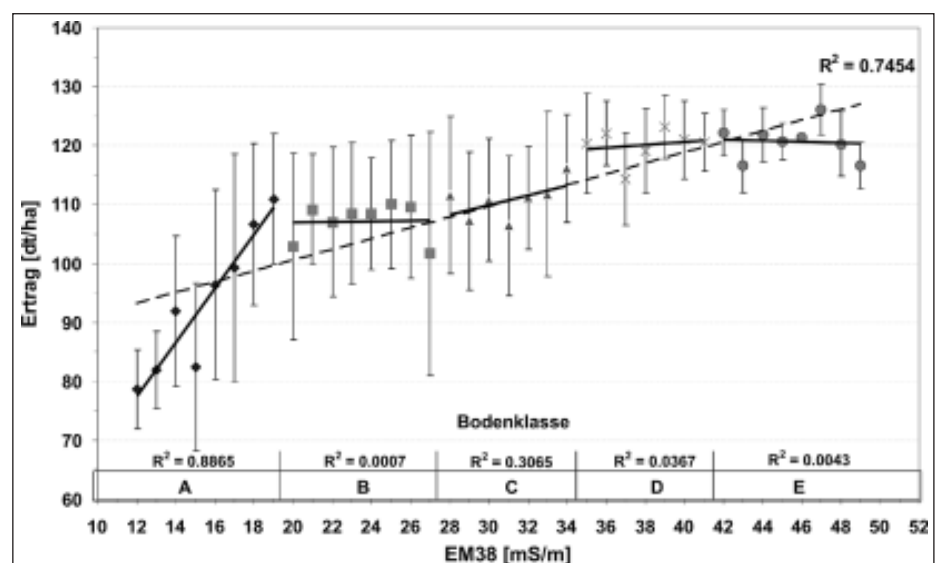


Bild 1: Ertrag nach EM 38 Messwerten, Winter Weizen Sorte Skater, konstante N-Düngung 182 kg/ha

Fig. 1: Yield vs. EM 38 measurements, winter wheat trial variety Skater, constant N-fertilisation with 182 kg/ha

bereits kräftigen, wüchsigen Bestand weiter zu unterstützen. Die ersten beiden Gaben zielen primär auf hohen Ertrag, die dritte auch auf Qualität. Zusätzlich wurde eine N4-Gabe zur Blüte in die Versuche einbezogen. Dazu wurden mit praxisgemäßer Technik Versuche angelegt.

Die Düngung wurde bei den Versuchen teilflächenspezifisch mit Hilfe des N-Sensors an den aktuellen Pflanzenbedarf angepasst. Hierbei fanden zwei eingesetzte Algorithmen Anwendung. Zum Schossen galt die klassische Kalibrierung, bei der die guten Bestände weniger und die schlechten mehr Stickstoff bekommen. Als weiterer Algorithmus kam die Qualitätsfunktion (QF) zum Einsatz. Hier werden die guten Bestände (speziell zur Blüte) gezielt mit mehr Stickstoff versorgt, um so eine Qualitätssteigerung durch einen höheren Proteingehalt im Korn zu erreichen. Die Varianten sind für drei und vier Gaben so angelegt, dass die übliche Strategie mit Sensor und die Qualitätskalibrierung zu prüfen waren.

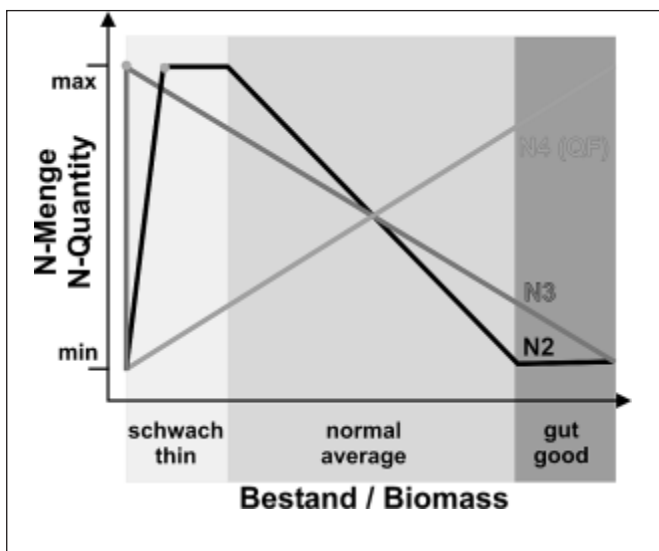
Die Ergebnisse dieses Großversuches auf 36 ha Fläche sind in *Tabelle 1* dargestellt:

Der Verzicht auf die N3 und N4 Gabe hat erwartungsgemäß Einbußen bei Protein und Ertrag zur Folge. Die für Schleswig-Holstein typische dreigeteilte N-Gabe (ohne N4 Düngung) führte 2003 zu keinen deutlichen Unterschieden zwischen den Varianten, was auf das lange trockene Frühjahr zurückgeführt werden kann. 2002 hingegen haben sich die Effekte einer bedarfsgerechten Verteilung zu N2 deutlich gezeigt [4]. Die zusätzlichen 30 kg N/ha, die durch eine weitere Düngemaßnahme zur Blüte (BBCH 63-65) ausgebracht wurden, konnten den Ertrag in beiden Varianten steigern. Dabei fällt der bedeutsame Effekt der angepassten N-Düngung mit dem N-Sensor auf: Bei höherem Ertrag stieg auch der Proteingehalt. Also trat der üblicherweise erwartete Verdünnungseffekt nicht ein. Die guten Teilflächen D und E erbrachten 111 und 118 dt/ha sowie 15,2 und 15,4 % Protein. Die Variante mit QF zu N3 und N4 brachte das beste Ergebnis.

Der Hersteller des N-Sensors empfiehlt generell die Qualitätskalibrierung. Die hier

Bild 2: Steuerfunktionen N-Sensor, N-Menge nach N-Versorgung und Bestandesentwicklung

Fig. 2: Working function N-Sensor, N-quantity vs. N-status and plant growth



vorgelegten Versuche gehen weiter, indem zum vierten Termin gedüngt wird. Die Messtechnik im Mähdrischer

[5] weist neben gesteigertem Ertrag auch einen höheren Gehalt an Protein nach.

Fazit

Unterschiede in Proteingehalt und Ertrag sind sehr eng mit der Heterogenität des Bodens verknüpft. Diese Heterogenität gibt das ganzflächig rationell einsetzbare Verfahren der Leitfähigkeitsmessung mit dem EM 38 Gerät zutreffend wieder. Der positive Einfluss der Bodenqualität kann durch gezielt abgestimmte Düngemaßnahmen verstärkt werden. Die hier ermittelten Effekte auf Ertrag und Qualität gilt es in weiteren Versuchen und unter anderen Witterungsbedingungen zu wiederholen.

Literatur

Bücher sind • gekennzeichnet

- [1] Lassen, M.: Betriebswirtschaftliche Bewertung der N-Sensoreffekte. Masterarbeit, Inst. f. Landw.-Verfahrenstechnik, Universität Kiel, 2004
- [2] Lamp, J. et al.: Erfassung der kleinräumigen Heterogenität in der teilflächenspezifischen Pflanzenproduktion. KTBL Arbeitspapier 264, Darmstadt, 1999, S. 7-33
- [3] Lück, E. et al.: Innovative Kartiermethoden für die teilflächenspezifische Landwirtschaft. Band 7, im Selbstverlag der Arbeitsgruppe Stoffdynamik in Geosystemen, Potsdam, 2002
- [4] Reckleben, Y.: Unterschiede in Ertrag und Protein von Weizen bei teilflächenspezifischer Bewirtschaftung. Landtechnik 58 (2003), H. 4, S. 242-243
- [5] Rademacher, J.: Messsysteme für den Proteingehalt während des Mähdrusches. Landtechnik 57 (2002), H. 6, S. 354-355

Tab. 1: Ergebnisse bei angepasster N-Düngung, Schlag Niedeel 2003, Sorte Drifter

Table 1: Results of site specific fertilisation trials, field Niedeel 2003, variety Drifter

	konstant	konstant	konstant	konstant	konstant	konstant
1. N-Gabe	N-Sensor	N-Sensor	N-Sensor	N-Sensor	N-Sensor	N-Sensor
2. N-Gabe	N-Sensor	N-Sensor	N-Sensor	N-Sensor	N-Sensor	N-Sensor
3. N-Gabe	N-Sensor	N-Sensor	N-SensorQF	N-Sensor	N-Sensor	N-SensorQF
4. N-Gabe	-	-	-	-	konstant	N-SensorQF
Nges.[kg/ha]	198	201	215	131	238	245
SDev_Nges	9,7	9,0	7,8	9,7	7,8	18,1
Dry- Yield [dt/ha]	102	102	103	99	104	108
SDev_dYield	6,2	7,0	6,5	5,2	6,5	9,8
Protein [%]	13,6	13,6	13,7	10,5	13,7	15,1
SDev_Prot	0,5	0,4	0,6	0,6	0,9	1,1

NEUE BÜCHER

Energetische Optimierung eines solaren Verarbeitungszentrums für Kakao

Von Hermann Leis. VDI-MEG Schrift 413. Vertrieb: Institut für Agrartechnik in den Tropen und Subtropen (495) der Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart; 2003, 207 S., 105 Abb., 16 Tab., 50 €

Das solare Verarbeitungszentrum ist ein offenes Gebäude, in dem alle für die Produktion von qualitativ hochwertigem Rohkakao notwendigen Einrichtungen unter einem Dach untergebracht sind. Zur Deckung des thermischen Energiebedarfs bei der Trocknung sind ein solarer Lufterhitzer und eine Stückholzfeuerung installiert. Zur Optimierung wird ein neuer solarer Luftkollektor entwickelt, der in das Gebäudedach integriert ist, einfach und großflächig montiert werden kann und in der Lage ist, die zur Trocknung von Kakao notwendige thermische Energie bereitzustellen. Zur Bewertung des Kollektors wurde ein mathematisches Modell entwickelt, dessen Rechenergebnisse anhand eines Freiland-Teststandes überprüft wurden. Eine neue Stückholzfeuerung nach dem Prinzip des unteren Abbrands wurde entwickelt und direkt in das Luftkanalsystem der Anlage integriert. Der Einsatz einer Verbrennungsregelung erlaubt es, die Feuerungsleistung an den schwankenden Bedarf kontinuierlich anzupassen bei gleichzeitig emissionsarmem Betrieb. Die geregelte Feuerung und der Solarkollektor können so gleichzeitig betrieben werden. An einem Verarbeitungszentrum, bestehend aus dem neu entwickelten dachintegrierten Luftkollektor und der geregelten Holzfeuerung, wurde die thermische Leistungsfähigkeit und das Emissionsverhalten untersucht. Im bivalenten Betrieb von Kollektor und Holzfeuerung liegt der Wirkungsgrad der Feuerung zwischen 81 und 85 %, der des Luftkollektors zwischen 20 und 35 %. Die Trocknungstemperatur schwankt dabei um maximal ± 2 K. Dabei werden die in Deutschland geltenden Emissionsgrenzwerte unterschritten. Bei der Materialwahl für den Solarkollektor, die Feuerung und Tragwerkskonstruktion war die lokale Verfügbarkeit in Indonesien ein entscheidendes Kriterium. Bei der Konstruktion wurden die vor Ort üblichen Fertigungsmöglichkeiten berücksichtigt, um eine lokale Produktion zu ermöglichen. Es konnte die Wirtschaftlichkeit des Verarbeitungszentrums verbessert und damit ein wichtiger Beitrag zur Verbreitung dieser neuen Technologie geleistet werden.