

Der Messwert der Bodenfeuchte

Eine zusätzliche Messgröße für den präzisen Feldbau

Die regelnde und dokumentierende Erfassung des Feuchtwertes ermöglicht der landwirtschaftlichen Praxis ein hohes Maß an Innovation. Durch die Kombination verschiedener Felddaten können Zusammenhänge erfasst und durch die Einbeziehung von Wetterdaten eine hydrologische Schnellbewertung eines Schlags durchgeführt werden.

Neben der direkten Maschinenregelung auf Basis der vorliegenden Bodenfeuchte ist es so durch die dynamische Erfassung der Feuchte möglich, den präzisen Feldbau um ein weiteres wertvolles Informationsmodul zu erweitern.

Dipl. Ing. sc. agr. Cornelius Jantschke und M. Sc. Thorsten Knappenberger sind Doktoranden und wissenschaftliche Mitarbeiter im Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim (Fachgebiet: Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion; Leitung: Prof. Dr. K. Köller), Garbenstrasse 9, 70593 Stuttgart; e-mail: cornelius.jantschke@uni-hohenheim.de; thorsten.knappenberger@uni-hohenheim.de

Schlüsselwörter

Aussaat, Beregnung, Bodenfeuchte, dynamisch, Echtzeit, Reifendruckregelung

Keywords

Seeding, irrigation, soil moisture, dynamic, real time, tyre pressure regulation

O bwohl die Bodenfeuchte bislang bei der Erhebung von Felddaten im präzisen Feldbau nur eine untergeordnete Rolle spielt, beeinflusst sie nahezu alle Feldarbeitsschritte. Die momentan praktizierte Erfassung von Daten unter dem Sammelbegriff präziser Feldbau umfasst ein weites Spektrum von Messwerten, die dazu dienen sollen, die landwirtschaftliche Produktion flächenrelevant zu optimieren. Dabei zielt dieses Verfahren darauf, die Wirtschaftlichkeit der Produktion zu verbessern. Ein dankbarer Nebeneffekt ist der nachhaltige Schutz der Flächen, durch besser verteilte Düngungs- und Pflanzenschutzgaben. Hinsichtlich feuchtebezogener Entscheidungen auf dem Feld und der Beurteilung der Ausführung unterschiedlicher Verfahrensschritte kann die für den präzisen Feldbau vorliegende Datengrundlage bislang keine Hilfe bieten. Mit einem dynamischen Messsystem, welches aus der Time Domain Reflectometry (TDR) abgeleitet wurde, ist es nun möglich, diese Messgröße in das Datengerüst aufzunehmen und die Informationslücke zu schließen. Dadurch ergeben sich unmittelbare Regelungsanwendungen, die es erlauben, Maschinen während der Feldarbeit feuchtebasiert zu steuern. Das betrifft vor allem die Bereiche Bodenbearbeitung und Saat, Befahrbarkeitsentscheidungen und die Beregnung.

Um die erhobenen Daten unabhängig von einer direkten Maschinenregelung für analytische Zwecke nutzen zu können, müssen die Daten unter räumlicher Zuordnung erhoben werden. Das Ergebnis sind Bodenfeuchtekarten. Sie ermöglichen, unter Abgleich mit bestehenden Boden- und Leitfähigkeitskarten, Rückschlüsse auf das tatsächliche hydrologische Potenzial eines Feldes. Demgemäß gewinnt der präzise Feldbau einen weiteren essentiellen Baustein, der diese umfassende Datensammlung an entscheidender Stelle unter Bezug setzt.

Aktuelle Forschungsansätze

Für unterschiedliche Bodenfeuchten weisen die verschiedenen Bodenarten spezifische bodenphysikalische Eigenschaften auf. Da-

durch können sich limitierende Faktoren für die Bestellung der Flächen ergeben, die sich später im Produktionsergebnis widerspiegeln. Unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Produktion wird momentan am deutlichsten die Befahrbarkeit von Flächen diskutiert [1]. Dabei stellt die Bodenfeuchte den wichtigsten Einflussfaktor für die physikalische Tragfähigkeit des Bodens dar. Ein weiteres wesentliches Einsatzgebiet ist der Aspekt der Nachhaltigkeit im Bewässerungsfeldbau. Ohne eine Messung der Bodenfeuchte kann nur anhand der pflanzenseitigen Indikation einer Wasserfehlversorgung dieser entgegengewirkt werden. Selbst Bodenbearbeitung und Saat sind in ihrer Qualität entscheidend vom aktuellen Feuchtegehalt des Bodens abhängig. Unpassend gewählte Bearbeitungsintensitäten und Saattiefen können bodenphysikalische Effekte hervorrufen, die später das Auflaufen und Gedeihen des Pflanzenbestandes beeinträchtigen [2]. Die Integration der Bodenfeuchte als Messwert in den präzisen Feldbau ist ein aktuelles Forschungsziel des Fachgebietes Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion. In einem Kooperationsprojekt mit der Firma IMKO-Micromodultechnik soll unter Einbeziehung der Landmaschinenindustrie die Messgröße einer entsprechenden Verwertung zugeführt werden. Die genannten Arbeitsbereiche stehen dabei im Vordergrund der Untersuchungen.

Bodenschutz durch Feuchtemessung

Die Struktur des Bodens ist entscheidend für ein optimales Luft / Wasser - Verhältnis und damit für optimale Keim- und Wachstumsbedingungen des Pflanzenbestands. Dieses Verhältnis wird durch Bodenbearbeitung und Saattiefenbereinigung, die für optimale Auflaufbedingungen des Bestandes sorgen sollen, maßgebend beeinflusst. Durch die physikalischen Zusammenhänge im Bodensubstrat wird vor allem bei feuchtem Boden der Effekt einer möglichen Fehlbearbeitung verstärkt und es kommt in der Folge zu Produktionseinbußen. Nachteilige Effekte auf den Ertrag können beispielsweise durch Sohlenbildung, Agglomerate, Verschlammungen

und Feinerdeabtrag erklärt werden. Mithilfe eines verfügbaren Messwertes der betreffenden Bodenfeuchte können diese Kennzeichen durch eine bedarfsgerechte Bodenbearbeitung gelindert oder vermieden werden. Die feuchtereferenzierten Stellgrößen werden unter dem Aspekt der schonenden Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung vor allem durch eine Regelung der Bearbeitungstiefe und Arbeitsgeschwindigkeit realisiert. Durch diese Maßnahmen wird ein meliorativer Effekt erzielt, der unter dem Aspekt nachhaltiger Produktion einen wertvollen Beitrag zum integrierten Umweltschutz bietet.

Verfahrenssicherheit bei der Direktsaat

Spätes Abtrocknen sowie langsames Erwärmen im Frühjahr gelten als Nachteile der Direktsaat. Die durch Mulch verringerte Evaporation sorgt für einen höheren Bodenwasser-gehalt. Dieser wiederum erhöht die spezifische Wärmekapazität des Bodens. Demzufolge benötigt ein feuchter Boden für die Erwärmung mehr Energie in Form von Einstrahlung als ein trockener. Im Umkehrschluss bewirkt der höhere Wassergehalt eine langsamere Erwärmung. Um diese Beobachtung zu belegen, ist es notwendig Verfahrensschritte zu etablieren, welche die Temperatur- und Feuchteverhältnisse bei der Direktsaat berücksichtigen. Saattermine müssen überdacht und gegebenenfalls später angesetzt werden, wenn günstigere Keim- und Auflaufbedingungen vorherrschen. Gute Bodenfeuchteversorgung sowie günstige Bodenstruktur sorgen für ein rasches Wurzelwachstum und damit für eine rasche Pflanzenentwicklung. Weitere Anpassungen sind durch die Variation der Ablagetiefe möglich. Direktsaatflächen stellen durch höheren Wassergehalt sowie durch verminderte Evaporation im Vergleich zu bearbeiteten und mulchlosen Böden vor allem in geringen Ablagetiefen genügend Keimwasser zur Verfügung [2, 3]. Mit einer Regelung der Ablagetiefe kann man infolgedessen den herrschenden Bedingungen auf Direktsaatflächen entsprechen und somit zu einer Verbesserung der Verfahrenssicherheit der Direktsaat beitragen.

Bodenfeuchte als Entscheidungsparameter der Tragfähigkeit

Die aktuelle Diskussion zwischen Bodenkunde und Landtechnik um gesetzlich vorgeschriebene Höchstwerte für Radlasten in der Landwirtschaft wurde bereits in LANDTECHNIK 2/2005 ausführlich betrachtet [1]. Faktisch handelt es sich bei der Einschätzung der Tragfähigkeit eines Bodens um einen Mischwert, der sich im Wesentli-

chen aus der Summe der Einflüsse vorliegender Feuchte und Bodenart zusammensetzt. Das Wissen um diese Basisgrößen lässt im Gegensatz zu einer starren gesetzlichen Vorschrift situationsbedingte Maßnahmen zu. Die Regelung des Reifeninnendrucks und damit des Kontaktflächendrucks zum aktiven Bodenschutz durch einen in Echtzeit messenden Feuchtesensor ist vielversprechend. Denn er verbindet nachhaltigen Standortschutz mit einer Optimierung eingesetzter Betriebsmittel durch angepassten Druck, der den Rollwiderstand, wo es nötig und möglich ist, minimiert.

Berechnungsmanagement

Die thematisch naheliegendste Steuerungsaufgabe für einen dynamischen Feuchtesensor stellt die Handhabung von Bewässerungsmengen dar. Als statische Messung wird sie bereits zur Kontrolle von Mikrowässerungssystemen eingesetzt. Für mitteleuropäische Berechnungsregionen ist der Messwert als Referenzierungswerkzeug im präzisen Feldbau hinsichtlich der Einsparung wertvollen Bewässerungswassers von Bedeutung. Die genaue Aussage über die Bodenfeuchte bietet gegenüber der herkömmlichen Berechnungsstrategie ein erhebliches Sparpotenzial. Außerdem können symptomatische Standorte mittels des dynamischen Feuchtesensors zeitnah hinsichtlich ihrer hydrologischen Eigenschaften charakterisiert werden, wobei die Messung der über einen definierten Zeitraum entzogenen Feuchte die Menge des durch Pflanzenbestand und Evaporation entzogenen Wassers wiedergibt. Setzt man die gemessene Feuchte mit der theoretisch ermittelten Evaporation [4] und der Transpiration der Pflanze während dieser Zeit ins Verhältnis, gelangt man zu einer Aussage über Verluste im Boden, die wiederum die hydrologischen Eigenschaften beschreiben [5].

Ausblick

Ermittelt man die Bodenfeuchte zu unterschiedlichen Zeitpunkten, so kann man in Verbindung mit den Wetterdaten auf bodenphysikalische Eigenschaften des Schlags schließen. Temperatur, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte, Einstrahlung und Niederschlag verursachen Temperatur- und Feuchteverhältnisse im Boden. Liegen Bodenfeuchte- und Wetterdaten vor, ermöglichen numerische Lösungsverfahren einen Rückschluss auf die hydrologischen Eigenschaften des Bodens. Infolgedessen könnten diese Eigenschaften durch ein indirektes Verfahren ganzflächig modelliert werden, um eine agronomische Beurteilung des Standortes zu erlauben.

Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] *Scherer, B.*: Bodenschutz durch gesetzliche Begrenzung der Radlast landwirtschaftlicher Maschinen? LANDTECHNIK 60 (2005), H. 2, S. 72-73
- [2] *Knappenberger, Th., und K. Köller*: Chancen und Herausforderungen einer Echtzeitregelung der Saattiefe. LANDTECHNIK 60 (2005), H. 3, S. 130 - 131
- [3] • *Türke, U.*: Das Mulchen und sein Einfluß auf die Bodentemperatur und -feuchte. Der Tropenlandwirt, Beiheft 7, Kassel - Witzhausen, 1976
- [4] • *Allen, R. G. et al.*: Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 1998
- [5] *Spohrer, K. et al.*: Lychee Tree Parameters for Water Balance Modeling, in review, 2005

NEUE BÜCHER

Landwirtschaft - Visionen 2015. Standortentwicklung für die Landwirtschaft
 KTBL-Vortragstagung am 5. und 6. April 2005 in Berlin. KTBL-Schrift 438. Vertrieb: KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, 48084 Münster-Hiltrup; 2005, 194 S., 24 , ISBN 3-7843-2184-4 (Best.-Nr. 11438)
 Das Spannungsverhältnis zwischen Landwirtschaft und anderen Nutzungen oder Ansprüchen im ländlichen Raum steigt zunehmend. Zu nennen sind hier in erster Linie Siedlungserweiterungen und steigende Ansprüche des Umwelt-, Natur- und Tier-schutzes sowie das weit verbreitete Negative-mage landwirtschaftlicher Tierhaltung und sinkende Toleranzschwellen gegenüber landwirtschaftlichen Emissionen.
 Die Berücksichtigung dieser sich verändernden gesellschaftlichen Anforderungen führt zu einer Vielzahl von rechtlichen Vorgaben für landwirtschaftliche Aktivitäten auf unterschiedlichen Ebenen des Rechtssystems. Die Förderpolitik Deutschlands und der EU sowie der zunehmende Einfluss der Anforderungen eines sich ständig weiter öffnenden Weltmarktes bestimmen zusätzlich die Standortfrage für landwirtschaftliche Betriebe. Eine Kenntnis dieser aktuellen und zu erwartenden Einflussfaktoren auf betriebliche Entscheidungen ist eine unerlässliche Voraussetzung für ein erfolgreiches Betriebsmanagement.
 Der Tagungsband fasst die Lösungsansätze für diese äußerst komplexe Fragestellung zur Standortentwicklung für die Landwirtschaft zusammen. In Beiträgen von Fachleuten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und Presse wird die Ausgangssituation analysiert und es werden Methoden und Strategien zur Entwicklung von zukunftsfähigen Standorten landwirtschaftlicher Produktion in Deutschland aufgezeigt. Dabei werden nicht nur die Nutzung des organisatorischen und des technischen Fortschritts wie etwa der Einsatz von Geoinformationssystemen und modernen tier- und umweltgerechten Tierhaltungssystemen als mögliche Optionen betrachtet. Abgeleitet aus der Rechtssetzung stellen Methoden des Genehmigungsmanagements eine zukunftsorientierte Strategie dar.