

# Datenerhebung und –verarbeitung der ertragsbeeinflussenden Wachstumsfaktoren als Basis einer teilschlagspezifischen Flächenverwaltung

BERND KUHLMANN, GIEßEN

## Abstract

*Site-specific utilization and cultivation of natural resources in plant production is fundamentally important for optimal information- and quality-management in the field of plant production.*

*This paper explains in particular the outstanding role of pedologic data in view of the gross yield of plants as well as the obtaining of soil data and the processing for usage in precision farming.*

## 1 Einleitung

Die standortangepasste Nutzung und Pflege der natürlichen Ressourcen in der pflanzlichen Produktion auf möglichst kleinräumiger Basis ist eine grundlegende Bedingung für das optimale Informations- und Qualitätsmanagement im Bereich des Pflanzenbaus. In diesem Beitrag wird vor allem auf die herausragende Rolle der pedologischen Gegebenheiten im Hinblick auf den pflanzlichen Ertrag eingegangen, sowie die Gewinnung dieser Bodendaten und ihre Aufbereitung zur Verwendbarkeit in der teilflächenspezifischen Landbewirtschaftung dargestellt.

## 2 Datenauswahl in Abhängigkeit entscheidungsrelevanter Wachstumsparameter

Nach v. Boguslawski geht man beim Pflanzenertrag von einem Zusammenwirken mehrerer Wachstumsfaktoren aus (v. BOGUSLAWSKI, 1981, S.12). Dies wird im sogenannten Wirkungsdreieck der Wachstumsfaktoren dargestellt.

Der Pflanzenertrag ist demnach im wesentlichen von den drei Produktivkräften Pflanze, Boden und Klima abhängig, wobei auf diese Produktivkräfte ihrerseits ebenfalls weitere Einflussfaktoren einwirken. Diese drei Bestandteile der Produktivität eines Standortes werden nun unter den zwei Gesichtspunkten der Beeinflussbarkeit durch den Bewirtschafter und zum anderen unter dem Aspekt der Homogenität über einen Schlag hinweg diskutiert.

Hinsichtlich der Beeinflussbarkeit der ertragsbestimmenden Faktoren läßt sich festhalten, daß sowohl die klimatischen Einflüsse wie Temperatur und Niederschläge (auf nicht beregnungsfähigen Flächen) als auch die Pflanze – wenn man nur das genetische Potential betrachtet und die Pflanzenbestandsführung dem Wirkungsfaktor Boden zuordnet – als nicht beeinflussbar zu gelten haben. Dagegen kann die Versorgung des Bodens mit Nährstoffen als auch die Pflanzenbestandesführung in Abhängigkeit von der Bodenqualität gezielt gesteuert werden.

Es ist unbestritten, daß es zahlreiche Wechselwirkungen zwischen diesen drei Produktivkräften gibt, aber als vereinfachte Quintessenz ergibt sich, daß der Boden hier die einzige durch den Bewirtschafter veränderbare Größe darstellt.

Auch unter dem Aspekt der Homogenität über die Fläche spielt der Boden eine Sonderrolle. Während man bei Klima und genetischem Potential einer Pflanze von gleichbleibenden Voraussetzungen über einen Schlag hinweg ausgehen kann, ist die Verteilung der Bodengüte auf einem Schlag aufgrund der Entstehungsgeschichte des Bodens durch heterogene Strukturen geprägt. Als Fazit bleibt festzuhalten, daß der einzige beeinflussbare Wachstumsfaktor auch derjenige ist, der Heterogenitäten in der Fläche aufweist, die zudem in ihrem Ausmaß dem Bewirtschafter zumeist nicht bekannt sind. Die Precision Farming-Technologie in Verbindung

mit den verschiedensten Methoden der Datenerhebung (Nachschätzung der Flächen, digitalisierte Reichsbodenschätzungskarten, Fernerkundung) erlaubt es, dieses Informationsdefizit zu beheben und darauf mit einer Technik der kleinräumigen Bestandesführung zu reagieren. Dieser Tatbestand ist der Ansatzpunkt für die Einführung der Precision Farming-Technologie auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Marienborn-Heldenbergen.

### 3 Datenerhebung

Aus pflanzenbaulich-ökonomischer Sicht interessiert das Ertragspotential eines Standortes bzw. die höchst mögliche Erreichung des Ertragspotentials unter gleichzeitiger Berücksichtigung ökonomischer Tatbestände. Nach Liebig und seinem „Gesetz des Minimums“ und der Erweiterung dieses Gesetzes durch A. Mayer von den Nährstoffen auf Wachstumsfaktoren allgemein (SCHILLING, 2000, S.227 / 228) wird der Ertrag durch den Faktor bestimmt, der zuerst begrenzend wirkt. Angewendet auf das Wirkungsdreieck läßt sich folgende Aussage treffen: Das genetische Potential der Pflanze wird als ausreichend angenommen (KELLER, 1997, S.27). Auch die Nährstoffversorgung des Bodens kann entsprechend den Ansprüchen der Pflanze angepasst werden. Der knappe Faktor ist – in der Mehrzahl der Jahre – das Klima, und hier im besonderen die Menge, bzw. die Verteilung der Niederschläge.

Angewendet auf Marienborn und in Bezug auf das formulierte Problem bedeutet dies, daß der beeinflussbare Wachstumsfaktor Boden unter Berücksichtigung des knappen Faktors Wasser in seiner heterogenen Struktur abgebildet und bewertet wird. Da es im Untersuchungsgebiet während des Zeitraumes Mai-September – im Mittel der Jahre 1961-1990 - in jedem Monat zu einem Wasserbilanzdefizit kommt (siehe Tabelle 1), gewinnt das Wasserhaltevermögen des Bodens an zentraler Bedeutung. Aufgrund dieser vorherrschenden Tatsache wurde die Bodenschätzung auf dem Versuchsbetrieb u.a. auf die Erhebung der Nutzbaren Feldkapazität im durchwurzelbaren Bodenraum (nfKdB) ausgerichtet.

**Tabelle 1: Klimadaten Marienborn (1961-1990)**

	Niederschlag	Temperatur	Verdunstung	Wasserbilanz
Summe	761	9,0	604	157
Januar	55	0,1	15	40
Februar	48	1,2	20	28
März	56	4,6	37	19
April	58	8,4	58	0
Mai	67	13,0	84	-17
Juni	80	16,2	92	-12
Juli	72	17,9	97	-25
August	71	17,3	85	-14
September	54	13,9	57	-3
Oktober	58	9,6	33	25
November	68	4,4	15	53
Dezember	74	1,2	11	63

Unter Federführung der bodenkundlichen Sachverständigen wurde auf den Flächen des Versuchsbetriebes in der Gemarkung Eckartshausen (81,43 ha) eine Einzelnachschätzung nach § 12 BodSchätzG durchgeführt. Im 40 x 40 m – Raster (6-7 Bohrpunkte / ha) erfolgte mit Hilfe eines automatischen Bodenprobeentnahmegerätes eine Beprobung des Bodens bis in eine Tiefe von 1,10 m. Neben einer Bestimmung von Bodenart, Zustandsstufe, Entstehung, Boden – und Ackerzahl nach der Bodenschätzung wurde auch die Feststellung der Bodenarten, Bodenhorizonte und der Bodentypen nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung durchgeführt. Als Ergebnis aus den vorherigen Bodenparametern steht die Abschätzung der Feldkapazität des durchwurzelbaren Bodenraumes (nfKdB) (BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE, 1994, S. 291 u. S. 295).

## 4 Datenverarbeitung

Zeitgleich zur Bodenschätzung wurden die Bohrpunkte mittels eines GPS-Gerätes erfasst und anschließend in das GIS ArcView übertragen. Dort sind die Messpunkte in die Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) des Landesvermessungsamtes integriert worden (siehe Abbildung 1). Zu jedem Messpunkt wird eine Thementabelle angelegt, in der die Informationen bezüglich der Bohrlöcher abgetragen werden, also Bodenart, -horizont, -typ, Zustandsstufe, Entstehung, Boden – und Ackerzahl, Geländeneigung und nFkdB-Werte. Nach Maßgabe der nFkdB-Werte erfolgt dann eine Interpolation der Punktwerte in die Fläche, indem aus Punktdatensätzen und dem Polygondatensätzen der Feldgrenzen eine Rasterbildung generiert wird (LUDOWICY ET AL, 2002, S.86), so daß eine gerasterte nFkdB-Flächenkarte vorliegt. Grundsätzlich kann eine Flächenkarte auf Grundlage aller erhobenen Kennzahlen generiert werden, die für Managemententscheidungen in der Bestandesführung von Bedeutung sind.

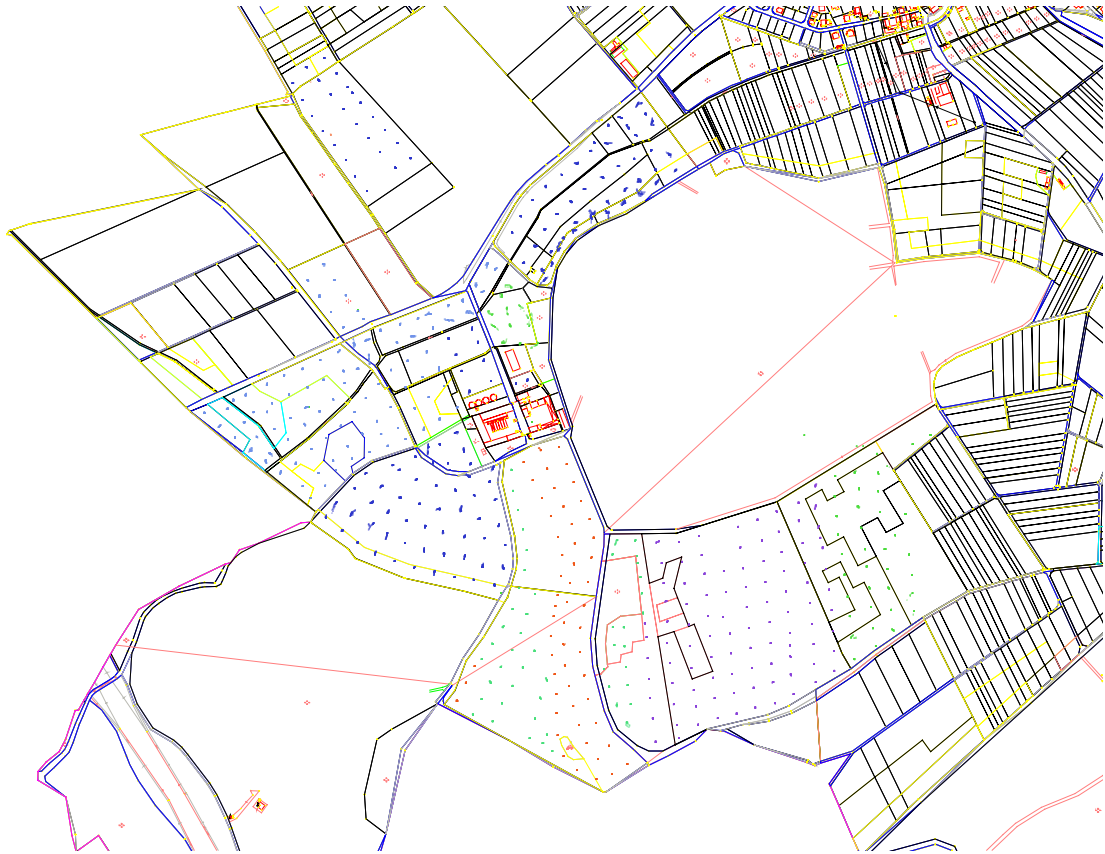
Als weitere ertragsbeeinflussende Faktoren neben der Bodengüte werden die Hangneigung und klimatische Daten (Niederschlags- und Temperatursummen sowie deren zeitliche Verteilungskurven) in das teilflächenspezifische Flächenverwaltungssystem GIS-FARM implementiert, das als Entscheidungsunterstützungssystem (EUS) dem Anwender als Managementwerkzeug dienen und ihm eine Ertragspotentialschätzung auf kleinräumiger Basis erlauben soll.

Die zentrale Karte bildet die nFkdB-Karte. Die erhobenen Daten werden den jeweiligen Rastern der nFkdB-Werte zugeordnet, d.h. jeder nFkdB-Rasterpunkt bekommt eine Niederschlagssumme, Temperatursumme, Hangneigungswert, Bodennährstoffuntersuchungswert sowie einen Wert aus der Ertragskartierung (s. unten) eines jeden Jahres zugewiesen. Über eine Auswahlfunktion wird es dem Anwender möglich sein, Teilflächen hinsichtlich bestimmter Werte einzelner ertragsrelevanter Faktoren zu ermitteln (z.B. Auswahl aller Teilflächen mit einer Hangneigung von weniger als 15 %: diese gelten als zuckerrübenfähig) und die Anbauverfahren dahingehend besser an die tatsächlichen teilflächenspezifischen Verhältnisse anzupassen.

## 5 Ausblick

Als Ermittlung einer Kontroll- und Vergleichsgröße wird in diesem Jahr bei der Getreideernte mit der Ertragskartierung begonnen, die wichtige Hinweise auf die Aussagefähigkeit der oben vorgestellten Karten liefern soll. Im ersten Jahr dient die Ertragskartierung lediglich dazu, die Ertragsunterschiede in der Fläche mit den ermittelten Heterogenitäten der Bodeneigenschaften abzugleichen und eventuelle Zusammenhänge zu ermitteln.

Als weiterführendes Ziel ist geplant, eine teilflächenspezifische Betriebsmittelapplikation (Aussaat, Düngemittel, Pflanzenschutz) auf Basis der vorhandenen Boden-, Klima- und Ertragskarten einzuführen. Hierdurch würde die Evaluierungsfunktion der Ertragskartierung erheblich an Bedeutung gewinnen.



**Abb 1:** Ausdruck der ALK-Karte der Gemarkung Eckartshausen mit integrierten, per GPS erhobenen Bodenbeprobungspunkten

## 6 Literatur

- BOGUSLAWSKI V., E. (1981): Ackerbau. Grundlagen der Pflanzenproduktion, Frankfurt/Main  
 BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung, 4.Auflage, Hannover  
 KELLER, R. ET AL, (1997): Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion, Stuttgart  
 LUDOWICY, C. ET AL, (2002): Precision Farming. Handbuch für die Praxis, Frankfurt/Main  
 SCHILLING, G. (2000): Pflanzenernährung und Düngung, Stuttgart