

## Teilflächenspezifische Boden- probenahme und Düngung



# DLG-Mitgliedschaft. Wir geben Wissen eine Stimme.



**Jetzt Mitglied werden!**

Die DLG ist seit mehr als 130 Jahren offenes Netzwerk, Wissensquelle und Impulsgeber für den Fortschritt.

Mit dem Ziel, gemeinsam mit Ihnen die Zukunft der Land-, Agrar- und Lebensmittelwirtschaft zu gestalten.

[www.DLG.org/Mitgliedschaft](http://www.DLG.org/Mitgliedschaft)



# DLG-Merkblatt 407

## Teilflächenspezifische Bodenprobenahme und Düngung

### Autoren

- DLG-Ausschuss für Pflanzenernährung
- Dr. Frank Lorenz, LUFA Nord-West, Oldenburg, Vorsitzender des DLG-Ausschusses für Pflanzenernährung
- Klaus Münchhoff, Gut Derenburg, Mitglied des DLG-Ausschusses für Pflanzenernährung

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung

Herausgeber:

DLG e.V.  
Fachzentrum Landwirtschaft  
Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main

2. Auflage, Stand: 09/2015

© 2018

Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Servicebereich Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 24788-209, M.Biallowons@DLG.org

## **Inhalt**

<b>1. Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2. Voraussetzungen für die teilflächenspezifische Bodenprobenahme und Grunddüngung</b>	<b>5</b>
<b>3. Rasterbeprobung oder Beprobung nach Teilflächen?</b>	<b>7</b>
<b>4. Wie groß dürfen/sollen/müssen Teilflächen sein?</b>	<b>8</b>
<b>5. Georeferenzierte Bodenbeprobung</b>	<b>8</b>
5.1 Planung	8
5.2 Durchführung	9
<b>6. Darstellung von Bodenuntersuchungsergebnissen</b>	<b>10</b>
<b>7. Erarbeitung von Ausbringungskarten (Applikationskarten) für Kalk und Grundnährstoffe</b>	<b>11</b>
<b>8. Kosten und Nutzen</b>	<b>13</b>
<b>9. Weiterführende Literatur</b>	<b>13</b>

## 1. Einleitung

Die teilflächenspezifische und georeferenzierte Bodenprobenahme und Düngung berücksichtigen die Standortunterschiede innerhalb einer Ackerfläche, die für die Bemessung einer pflanzenbedarfs-gerechten Düngung von großer Bedeutung sind. Diese sind insbesondere der Ton- und Humusgehalt des Bearbeitungshorizontes. Auch der Untergrund kann eine Rolle spielen. Je ertragsfähiger ein Standort ist – z.B. aufgrund seiner Wasserspeicherfähigkeit – desto höhere Nährstoffmengen werden im Laufe der Zeit von den Pflanzen aufgenommen und mit dem Erntegut abtransportiert.

Ein Beispiel dafür zeigt Abbildung 1. Hier handelt es sich um einen Schlag des Internationalen Pflanzenbau-Zentrums (IPZ) der DLG in Bernburg-Strenzfeld. Von diesem Schlag wurde eine sogenannte Hofbodenkarte durch Zusammenführung unterschiedlicher Standortinformationen erstellt. Sie enthält die Zonen (auch Teilflächen oder Teilschläge genannt), die sich hinsichtlich des Bodenaufbaus und der Ertragsfähigkeit unterscheiden. Nachdem diese Zonen jede für sich beprobt wurden, zeigten sich deutliche



Abbildung 1: P-Gehaltsklassen nach VDLUFA (Werte entsprechen dem CAL-P-Gehalt in mg/100 g Boden)

Unterschiede in der Phosphorversorgung des Bodens. Diese variierte zwischen den Gehaltsklassen A (starker Mangel) bis D (hoch versorgt). Ein wesentlicher Grund dafür ist die unterschiedliche Tiefgründigkeit des Standorts. Obwohl die gesamte Fläche mit Löss bedeckt ist, stehen im Untergrund in unterschiedlicher Tiefe Substrate wie Kies oder Sand an, die den Ertrag auf diesem Trockenstandort maßgeblich beeinflussen. Mit einer teilflächenspezifischen Düngung können die Unterschiede in der Nährstoffversorgung ausgeglichen werden.

## 2. Voraussetzungen für die teilflächenspezifische Bodenprobenahme und Grunddüngung

Wichtigste Maßnahme für die teilflächenspezifische Bodenprobenahme und Grunddüngung ist die Einteilung der Ackerflächen in Teilflächen, die sich an wesentlichen Bodenunterschieden und Unterschieden im Pflanzenwachstum und im Ertrag orientieren. Ein Ertragsunterschied von 10–20% von Teilfläche zu Teilfläche oder ca. 10 dt/ha Ertragsunterschied bei Wintergetreide können hier als Orientierung dienen.

Die Einteilung der Schläge in Teilflächen selbst erfolgt mit Hilfe von verschiedenen Datenquellen (Abbildung 2).

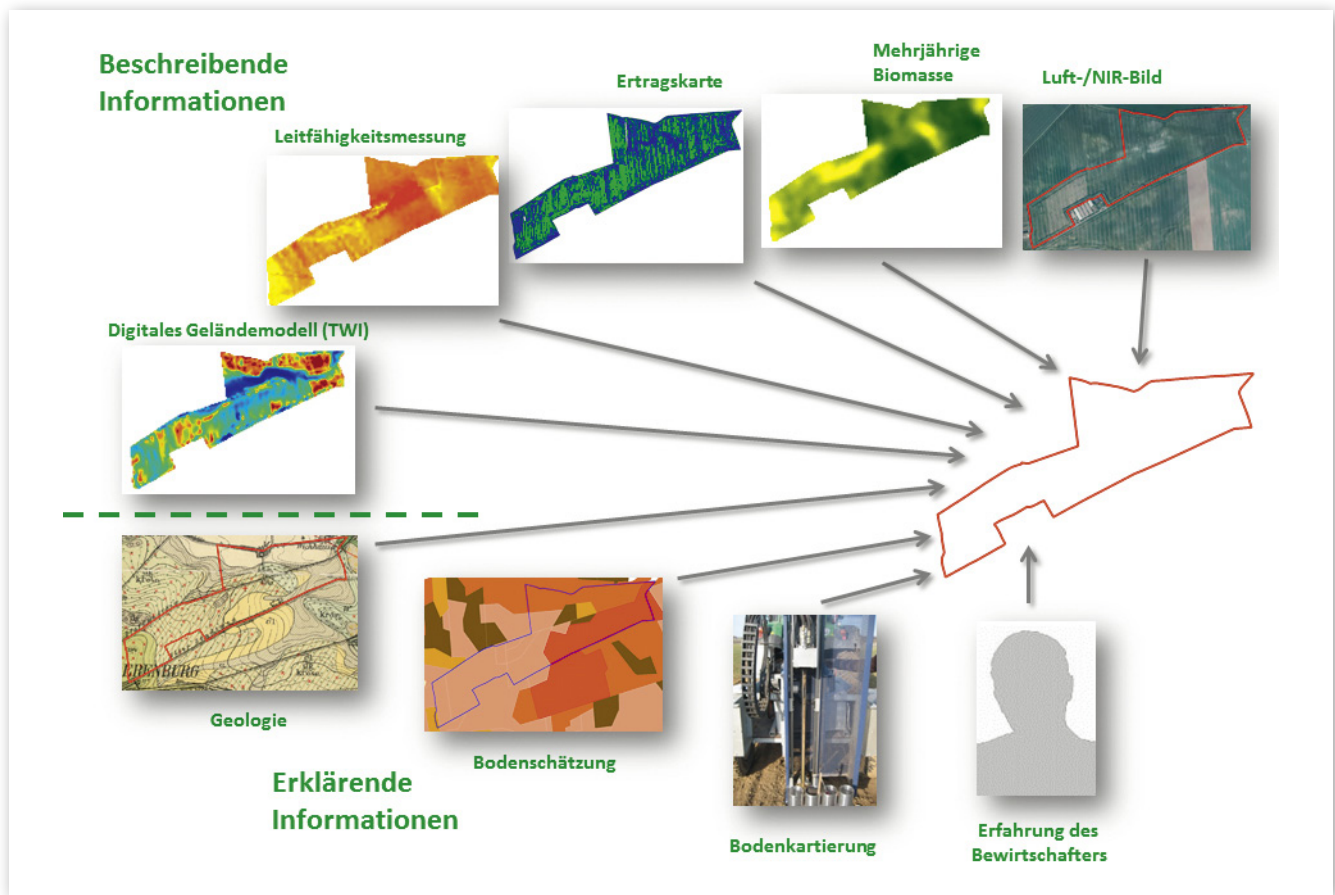


Abbildung 2: Datenquellen zur Charakterisierung von Standortunterschieden

- Beschreibende Daten aus der Fern- und Naherkundung sowie Ertragskarten. Luft- und Satellitenbilder, elektrische Leitfähigkeitsmessung des Bodens, Biomassekarten, Auswertungen digitaler Geländemodelle und Ertragskarten zeigen Strukturen meistens ganzflächig und hoch auflösend. Sie liefern jedoch noch keine Erklärungen für die Ursachen der Unterschiede.
- Daten, die erklärende Informationen liefern. Bodenschätzung, geologische Informationen, Kartierungen und die Erfahrung des Bewirtschafters benennen die Ursachen, die den Unterschieden zugrunde liegen können. Sie werden meistens punktuell erhoben und die gewonnenen Daten auf die um den Punkt liegende, sich einheitlich präsentierende Fläche bezogen.

Es ist dabei zu berücksichtigen, dass es nicht nur bodenbedingte, sondern auch bewirtschaftungsbedingte Standortunterschiede gibt (Regulierung der Wasserverhältnisse z. B. durch Drainagen, Vorbeiwirtschaftler). Je nach Standort empfiehlt sich daher die Kombination von mindestens 2–3 dieser Informationsquellen wie z. B. Luftbilder und Bodenschätzung, um eine Karte für die teilflächenspezifische Probenahme zu erstellen.

Um diese Unterteilung in einem GIS (**Geo**Informations**S**ystem = Software zur Dokumentation, Bearbeitung, Analyse, Kombination und Darstellung räumlicher Informationen) vornehmen zu können, sind die Umrisse der Ackerflächen in digitaler Form erforderlich. Diese können in einigen Bundesländern aus dem Flächenprämienantrag entnommen werden; man kann sie aber auch durch Umfahrung der Flächen mit einem GNSS-Empfänger (GNSS = **G**lobales **N**avigations**S**atelliten**S**ystem) oder durch Digitalisierung von einem georeferenzierten Luftbild mit einem GIS erzeugen.

In vielen Fällen hat es sich als sinnvoll erwiesen, einen Dienstleister heranzuziehen, um Karten für die teilflächenspezifische Bodenprobenahme zu erstellen. Auf jeden Fall sollte die Einteilung in Teilflächen gezielt geplant werden und nicht in aller Hektik kurz vor der Probenahme erfolgen. Diese Anforderung ergibt sich schon alleine daraus, dass auf Grundlage der erstmaligen Einteilung über viele weitere Jahre gewirtschaftet werden soll. Wichtig bei der Beurteilung des Erfolgs der anschließenden Düngemaßnahmen ist eine Zeitreihe der Untersuchungsergebnisse, die auf Beprobungen der exakt gleichen Beprobungslinien beruhen.

Will man selbst die Probenahme planen oder Applikationskarten erstellen, empfiehlt sich die Anschaffung einer elektronischen Ackerschlagkartei mit GIS-Modul. Zunehmend werden auch webbasierte Anwendungen angeboten.

Ausführliche Informationen zu den in diesem Abschnitt behandelten Themen finden Sie in dem Buch „Teilflächen bewirtschaften – Schritt für Schritt“ aus der Reihe „AgrarPraxis kompakt“ des DLG-Verlags (ISBN-Nr. 978-3-7690-2040-3).

### 3. Rasterbeprobung oder Beprobung nach Teilflächen?

Geht es in der Praxis um die teilflächenspezifische Bodenbeprobung für die Untersuchung auf pH-Wert und Nährstoffe, so begegnet einem oft die Frage: „In welchem Raster soll der Schlag beprobt werden?“. Meistens ist damit gemeint, wie groß die Teilflächen für die Beprobung im Betriebsdurchschnitt sein sollen. Aber „Raster“ bedeutet etwas anderes.

Ein **Raster** ist ein gleichmäßiges Gitter, das ohne Rücksicht auf natürliche Grenzen über eine Ackerfläche gelegt wird. In jeder Rasterzelle wird eine Probe gezogen. Dementsprechend kann anschließend auch jede Rasterzelle für sich bearbeitet, also zum Beispiel gedüngt werden.

**Teilflächen** hingegen werden anhand wesentlicher Standorteigenschaften (Boden, Bestand, Ertrag) voneinander abgegrenzt (Beispiele in Abbildungen 1, 4 und 7).

Die Bodenbeprobung auf Nährstoffgehalte kann sowohl nach Teilflächen als auch nach dem Rasterprinzip durchgeführt werden. Beide Verfahren haben das Ziel, die Nährstoffverteilung auf der Ackerfläche kleinräumig zu ermitteln.

Worin unterscheiden sich jedoch das Raster- und das Teilflächenprinzip? Die Verfechter der Beprobung von Teilflächen gehen davon aus, dass die Verfügbarkeit der Nährstoffe von der Bodenart abhängt und dass unterschiedliche Ertragspotenziale zu unterschiedlichen Nährstoffverteilungen führen. Hinter der Rasterbeprobung steckt die Erkenntnis, dass eine Gliederung des Schlages in natürlich abgegrenzte Teilflächen – z. B. nach der Bodenart – nicht immer mit der Verteilung der Nährstoffe korreliert. Dies ist unter anderem auch in dem jeweils überprüften Nährstoff selbst begründet: So hängt der Phosphorgehalt nicht so stark von der Bodenart ab wie der pH-Wert oder der Kaliumgehalt.

Eine Rasterbeprobung gibt nur dann die Nährstoffverteilung gut wieder, wenn das Raster kleinräumig ausfällt. Weitestgehend übereinstimmend sagen wissenschaftliche Untersuchungen, dass dafür die Rasterzellen höchstens  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$  ha groß sein sollten. Das kleinste sinnvolle Raster entspricht dem Quadrat der Arbeitsbreite (zum Beispiel beim Düngerstreuen  $36 \times 36 \text{ m} \approx \frac{1}{8} \text{ ha}$ ). Wo die Rasterbeprobung in der Praxis Anwendung findet, beträgt die Größe der Rasterzellen aus finanziellen Gründen (Anzahl der Bodenproben und Analysen) meistens  $100 \times 100 \text{ m}$  (also 1 ha). Allerdings können 1-ha-

Raster dann bereits relevante Bodenunterschiede in der einzelnen Rasterzelle aufweisen (Abbildung 3).

In der Summe resultiert die Rasterbeprobung in einer höheren Probenanzahl, während die Ausweisung von Teilflächen einen höheren Planungsaufwand bedeutet. Da die Bodeneigenschaften nicht nur für die Düngung, sondern auch für weitere acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen eine herausragende Rolle spielen, ist es sinnvoller, Teilflächen zu bilden statt Raster auszuweisen.

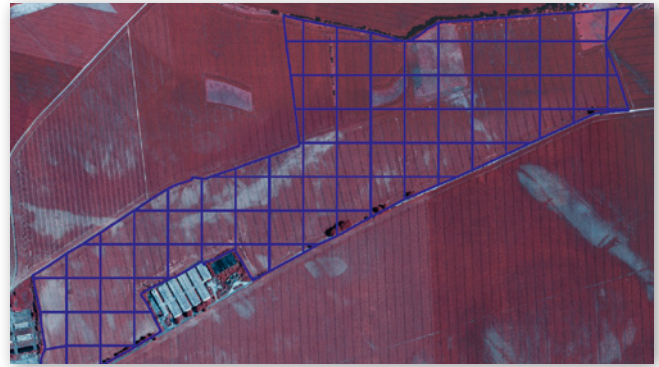


Abbildung 3: So sähe es aus, wenn man diesen Schlag in ein 1-ha-Raster einteilen würde. Das Falschfarbenbild zeigt, dass innerhalb vieler Rasterzellen erhebliche Standortunterschiede auftreten

#### 4. Wie groß dürfen/sollen/müssen Teilflächen sein?

Die Maßgabe ist stets, die Unterschiedlichkeit des Standorts so gut wie möglich zu erfassen. Nach unten ist die Grenze dort, wo eine weitere Differenzierung nicht mehr wirtschaftlich sinnvoll ist oder technische Arbeitsbreiten eine größere Auflösung nicht sinnvoll erscheinen lassen. Diese Grenze liegt nach unserer Erfahrung bei ca. 0,5 ha.

Für die Bodenbeprobung kann es sinnvoll sein, sehr kleine Teilflächen zu einer größeren zusammenzufassen, wenn die Teilflächen ähnliche Eigenschaften aufweisen wie zum Beispiel die Bodenart des Oberbodens. Umgekehrt sollten sehr große Teilflächen für die Bodenprobenahme weiter unterteilt werden. Zur Probenahme auf pH-Wert und Grundnährstoffe (P, K, Mg) empfiehlt es sich, nicht über eine Teilflächengröße von 3 bis 4, maximal 5 ha hinauszugehen, da die Mischprobe sonst nicht mehr repräsentativ ist. Der Grund dafür ist die räumliche Abhängigkeit der Nährstoffe: Je größer der Abstand zwischen zwei Beprobungspunkten ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass das an der zweiten Stelle gefundene Ergebnis nicht dieselbe Ursache hat.

### 5. Georeferenzierte Bodenbeprobung

#### 5.1 Planung

Um sicherzustellen, dass die Probenahme repräsentativ und innerhalb der Grenzen der Teilfläche stattfindet, ist es erforderlich, die Beprobungslinien bereits vor der Beprobung festzulegen (Abbildung 4). Damit ist auch gewährleistet, dass die Wiederholung der Probenahme z. B. im Turnus einer Fruchtfolge entlang derselben Beprobungslinie oder Beprobungspunkte erfolgen kann und eine Vergleichbarkeit gegeben ist.

Auf der jeweiligen Teilfläche ist der Verlauf der Beprobungslinie so zu wählen, dass eine reprä-

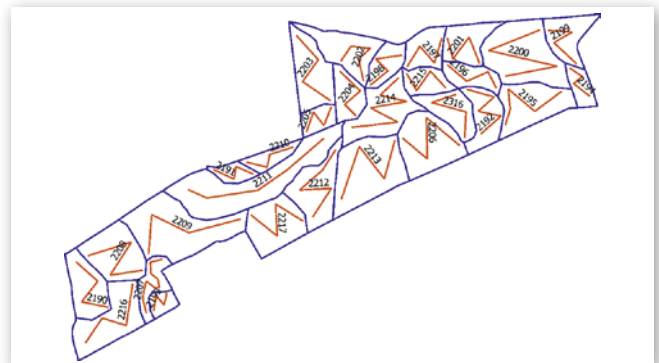


Abbildung 4: Teilflächen und Beprobungslinien für die Bodenprobenahme. Jede Teilfläche und Beprobungslinie erhalten die gleiche Nummer



sentative Entnahme der Einzelproben (Einstiche) gewährleistet und eine Beprobung parallel zur Hauptbearbeitungsrichtung weitgehend ausgeschlossen ist. Es ist bei der Gestaltung der Beprobungslinien außerdem darauf zu achten, dass sie für eine maschinelle Beprobung gut befahren werden können. Eine Probenahme in oder entlang der Fahrgassen ist nicht sachgerecht.

Anschließend können auch noch die Probenahmepunkte auf der Beprobungslinie markiert werden (Abbildung 5). Das erleichtert dem Probenehmer die Orientierung. Damit liegen auch schon die Probenahmepunkte für die Folgebeprobungen fest.

Die Grenzen der Teilflächen und die Beprobungslinien sollten dem Probenehmer bereits vor der Probenahme zur Verfügung gestellt werden, damit er diese Daten auf den Computer des Probenahmefahrzeugs überträgt und eventuell auftretende Probleme mit Datenformaten, Koordinatensystemen oder der Probencodierung vorab

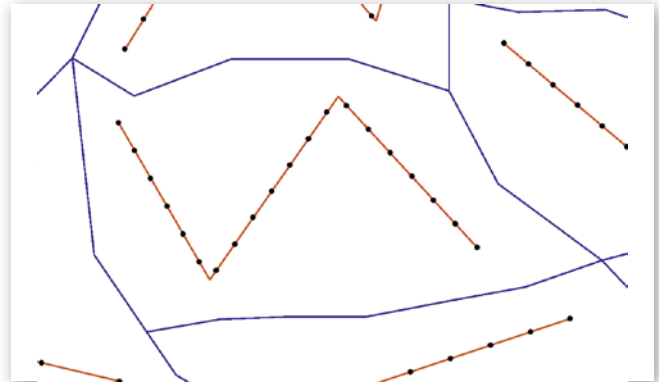


Abbildung 5: Einstichpunkte für die Entnahme einer Mischbodenprobe auf einer Beprobungslinie innerhalb einer Teilfläche

erkannt und gelöst werden können. Gehört der Probenehmer zu dem Dienstleister, der die Probenahmekarte erstellt hat, ist er ohnehin mit den notwendigen Unterlagen ausgestattet.

Wichtige Grundlage ist es dabei, dass für die jeweilige Teilfläche und die dazugehörige Beprobungslinie die gleiche, feststehende Nummer vergeben wird und diese aus den eingelesenen Daten auf dem Probenahmefahrzeug für den Probenehmer ersichtlich ist (Abbildung 4). Diese Nummer ist einmalig und dauerhaft und wird betriebsübergreifend vergeben. Dies heißt, dass nicht bei jeder neuen Ackerfläche mit der Nummer „1“ begonnen werden darf. Wählen Sie aus EDV-technischen Gründen drei- oder vierstellige Nummern. Haben Sie beispielsweise 157 Teilflächen auf Ihrem Betrieb, so sollte die erste Teilfläche die Nummer 1001 erhalten und die letzte die Nummer 1157. So ist gewährleistet, dass bei der Sortierung mit einem Tabellenkalkulationsprogramm immer die richtige Reihenfolge eingehalten wird. Halten Sie sich bei jeder Beprobung streng an die von Ihnen festgelegten Nummern der Teilflächen. So ersparen Sie sich viel Arbeit bei der Zuordnung der Analyseergebnisse zu den Teilflächen, insbesondere in der Fortschreibung über mehrere Jahre. Sollten über die Jahre Teilflächen wegfallen, verwenden Sie deren Nummern nicht für neue Flächen, da dies in der Software zu großen Problemen bei der Zuordnung führen kann.

## 5.2 Durchführung

Der Bodenprobenehmer fährt auf der ausgewählten Ackerfläche zur ersten Teilfläche und an den Beginn der Beprobungslinie. Das Fahrzeug wird per GPS auf der vorgegebenen Linie geführt (Abbildung 6). Die Lage der tatsächlichen gefahrenen Beprobungslinien oder auch der Probenahmepunkte sollte vom Probenehmer während des Befahrens dokumentiert werden. Aufgrund von Standortbesonderheiten kann es nämlich Abweichungen von der ursprünglich geplanten Ganglinie geben, wenn z. B. eine nasse Stelle umfahren werden muss.

Wie für jede Bodenprobenahme zur Ermittlung der Nährstoffversorgung gelten auch für die teilflächenspezifische Beprobung folgende wesentliche Anforderungen, die durch den Verband der Deutschen Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) definiert wurden:

- Die Probenahme hat repräsentativ über die Teilfläche zu erfolgen. Dazu wird eine Mischprobe aus 15–20 (Ackerland) bzw. 25–30 (Grünland) Einstichen (Einzelproben) erzeugt
- Das Beprobungsmuster soll einem „Z“-Muster ähneln und sich mit Ausnahme von Vorgewenden und Mietenplätzen auf die gesamte Fläche erstrecken. Je nach Zuschnitt der Teilfläche kann vom „Z“-Muster abgewichen werden und die Beprobungslinie der Form der Teilfläche angepasst werden. Die Einzelproben sind entlang der Beprobungslinie gleichmäßig zu verteilen
- Die Probenahmetiefe beträgt bei wendender Bearbeitung mit dem Pflug unter Beachtung der realen Bearbeitungstiefe 20 bis 30 cm. Bei reduzierter Bodenbearbeitung (Minimalbodenbearbeitung) sind generell die obersten 20 cm unabhängig von der tatsächlichen Bearbeitungstiefe zu beproben. Bei Grünland werden nur die obersten 10 cm beprobt
- Die gewonnene Bodenprobe (Mischprobe) ist in einem geeigneten Behälter intensiv zu mischen und eine Teilprobe von ca. 300–500 g für das Labor abzufüllen
- Bei der Nutzung mechanisierter Bodenprobenahmegeräte muss eine Bodenverschleppung zwischen Teilflächen ausgeschlossen werden
- Eine Bündelung von mehreren Einstichen an derselben Stelle zur Erreichung der Anzahl der Einzelproben und/oder der Bodenmenge ist nicht zulässig
- Nach einer Düngungsmaßnahme, welche die zu untersuchenden Nährstoffe betrifft, oder nach einer Kalkung ist eine Wartezeit von mindestens 8 Wochen vor der Durchführung der Beprobung einzuhalten.



Abbildung 6: Georeferenzierte Bodenprobenahme auf Gut Derenburg, Sachsen-Anhalt

Nach der durchgeführten Beprobung der Teilfläche wird die Mischprobe in einen mit dem Namen des Betriebes und der Bodenprobennummer versehenen Beutel gefüllt und verschlossen. Die Proben werden vom Probenehmer oder vom Landwirt in das beauftragte Labor geschickt.

Sollten keine verlässlichen Angaben über die Bodenarten vorliegen, kann bei der Erstuntersuchung der Proben auch die Bodenart analytisch bestimmt werden, vorrangig mittels der Schlämm- oder Sedimentationsanalyse.

## 6. Darstellung von Bodenuntersuchungsergebnissen

Die Untersuchungsergebnisse sowie die Düngungsempfehlungen werden vom Labor in der Regel in Papierform geliefert. Um die Daten in die elektronische Ackerschlagkartei und das GIS einlesen zu können, müssen sie digital vorliegen. Vereinbaren Sie daher mit dem Labor die zusätzliche Zusendung der Daten in einem von einer Tabellenkalkulations-Software lesbaren Format (z. B. txt-, csv-, dbf-, xls- oder xlsx-Format) oder in einem anderen passenden Format für Ihre Ackerschlagkartei bzw. das dazugehörige GIS-Modul.

Liegen Ihnen die Ergebnisse der teilflächenspezifischen Bodenbeprobung vor, so werden Sie möglicherweise darüber erstaunt sein, wie unterschiedlich die Versorgung mit P und K auf den einzelnen Teilflächen einer Ackerfläche sein kann.

Die farbliche Darstellung der Gehaltsklassen wie in den Abbildungen 1 und 7 ist bundesweit einheitlich durch den Verband der Deutschen Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) im „Standpunkt Georeferenzierte Bodenprobenahme“ geregelt. In eine Karte umgesetzt und zum schnellen Erkennen, wo welche Gehaltsklasse vorherrscht, sieht das für den Nährstoff Kalium beispielhaft so aus (Abbildung 7):

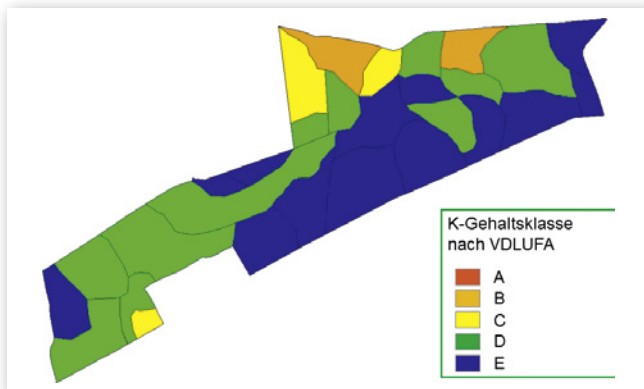


Abbildung 7: Kaliumgehaltsklassen auf dem Beispiel-schlag

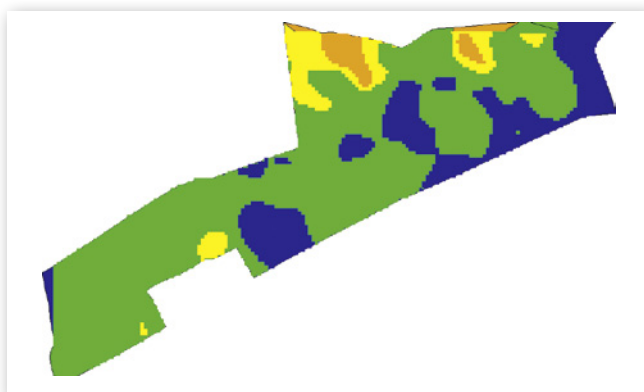


Abbildung 8: Abgrenzung der Gehaltsklassen für Kalium nach Interpolation der Untersuchungsergebnisse (Erklärung im Text)

Bei der Rasterbeprobung, aber auch bei der Teilflächenbeprobung, werden die Bodenuntersuchungsergebnisse und auch die Düngeempfehlungen häufig interpoliert. Dabei werden aus Punktdaten Flächendaten erzeugt. Die Punkte liegen bei einer Rasterbeprobung in der Mitte der jeweiligen Rasterfläche; bei der Teilflächenbeprobung werden die Punkte auf eine Beprobungslinie projiziert. Viele Dienstleister erzeugen mit einem geostatistischen Verfahren (Interpolation) eine flächendeckende Darstellung.

Von der Interpolation raten wir jedoch hinsichtlich der Nutzbarkeit im praktischen Betrieb ab. Mit diesem Verfahren werden nämlich die ursprünglichen Grenzen der Teilflächen nicht berücksichtigt. Somit entsteht ein anderer Flächenzuschnitt (Abbildung 8) und auch dieser ändert sich je nach untersuchter Bodeneigenschaft oder Zeitpunkt. Der Unterschied wird im Vergleich der Abbildungen 7 (vorher definierte Teilflächen) und 8 (Abgrenzung nach ermittelter Gehaltsklasse) klar. Für den Landwirt sind jedoch möglichst stabile Grenzen wichtig, um die Teilflächen ordentlich bewirtschaften zu können.

## 7. Erarbeitung von Ausbringungskarten (Applikationskarten) für Kalk und Grundnährstoffe

Durch die Bodenuntersuchung wird festgestellt, dass es Teilflächen mit einer guten bis sehr hohen Versorgung gibt (Gehaltsklassen C–E), andere Teilflächen aber unterversorgt sind (Gehaltsklassen A und B). Aus der jeweiligen Nährstoffversorgung ergibt sich daher ein entsprechender Düngebedarf. Die Düngungsempfehlungen für die einzelnen Fruchtarten nach den länderspezifischen Düngerichtlinien liefert das Labor in der Regel zusammen mit den Untersuchungsergebnissen.

Zuerst sind die Analyseergebnisse den einzelnen Teilflächen zuzuordnen. Aus diesen Daten wird dann im GIS-Programm automatisch eine Applikationskarte für die zu düngende Frucht nach der Dün-

gungsempfehlung des Labors generiert, oder der Dienstleister erstellt eine solche Applikationskarte. Für derartige Dienstleistungen gibt es auch webbasierte Anwendungen.

Sinnvollerweise wird die Applikationskarte im ersten Schritt nach dem Reinnährstoff erstellt (Abbildung 9), da möglicherweise noch nicht die Düngersorte bekannt ist oder der Einkauf noch getätigt werden muss. Diese Karte kann noch nicht in das Terminal des Schleppers zur Abarbeitung der Streumengen eingesetzt werden, weil nun eine Karte für die zu verwendende Düngersorte eines Nährstoffes generiert werden muss (z.B. 40er oder 60er Kali).

Ein weiterer Vorteil einer solchen Karte ist es, dass die benötigte Düngermenge für die entsprechenden Ackerflächen angezeigt wird. Somit ist bei einer oder mehreren Ackerflächen die Gesamtbedarfsmenge schnell zu ermitteln. Nicht benötigte Restmengen können so vermieden werden. Auch kann anhand der Gesamtmenge für z. B. 40er oder 60er Kali der Einkaufspreis beim Landhändler angefragt und anschließend die betriebswirtschaftliche Betrachtung durchgeführt werden, mit welcher Düngersorte und zu welchem Preis das geplante Ziel erreicht wird.

Über die Teilflächen wird ein Rastergitter gelegt (Abbildung 9), welches sich an der Applikationstechnik (Arbeitsbreite, Regelfähigkeit) orientiert. Die Größe der jeweiligen anzusprechenden Rasterzelle innerhalb der Teilfläche muss im System einmal hinterlegt und nur bei veränderter Streubreite geändert werden.

Die Applikationskarten können entweder für ein Jahr oder mehrere Jahre erstellt werden. Die mit Ernteresten oder organischer Düngung zugeführten Nährstoffmengen werden mit Durchschnittswerten oder – besser – mit Laborergebnissen in Abzug gebracht.

Nach Erstellung der finalen Applikationskarte (unter Berücksichtigung von Düngerart und Applikationstechnik) wird diese auf das Schlepperterminal übertragen (per Datenstick oder per Datenfernübertragung direkt vom Hof-PC). Auf der Ackerfläche wird die Applikationstechnik (z. B. Düngerstreuer) angesteuert und der Auftrag abgearbeitet. Dabei wird parallel die Verteilungskarte geschrieben, welche die tatsächlich ausgebrachten Düngermengen enthält, da Applikationskarte (SOLL) und Verteilung (IST) sich naturgemäß geringfügig voneinander unterscheiden.

Während der Ausbringung ist für den Fahrer auch sichtbar, wo er sich gerade auf der Ackerfläche befindet. Dies ist bei fahrgassenunabhängiger Ausbringung z.B. auf die Stoppel von Vorteil. Dann braucht er nicht die gesamte Ackerfläche abzufahren, sondern nur die Teilflächen, auf denen eine Ausbringung tatsächlich geplant ist.

Die Verteilungskarte wird nach abgeschlossener Arbeit auf der Ackerfläche auf dem Schlepperterminal ausgelesen und auf den Hof-PC übertragen.



Abbildung 9: Kalium-Applikationskarte mit Teilflächen unter einem überlagerten Rastergitter in Reinnährstoffform (Darstellung einer Ackerschlagkartei)

## 8. Kosten und Nutzen

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die aktuellen Preise oder Preisspannen (Stand: Oktober 2014) für verschiedene Dienstleistungen rund um die Erstellung von Teilflächenkarten und die teilflächenspezifische Bodenprobenahme und -untersuchung. Preisspannen bedeuten, dass mehrere Anbieter mit jeweiligen Preisen abgefragt wurden. Meistens ist der Preis auch noch gestaffelt, z. B. nach Abnahmemenge. Beachten Sie, dass die Dienstleistungen, die unter einer Überschrift genannt werden, nicht immer vergleichbar sind.

Produkt	Preis(spanne) netto
Leitfähigkeitsmessungen	
EM38	6–10 €/ha
Veris 3100	6 €/ha + Anfahrtskosten
Geophilus electricus	30 €/ha
Luftbilder (Beispiel Sachsen-Anhalt)	
DOP 20 (20 cm Auflösung)	9 €/km <sup>2</sup>
DOP 40 (40 cm Auflösung)	6 €/km <sup>2</sup>
Mehnjährige Biomassekarten	3–5 €/ha
Hofbodenkarten, Standorterkundungen	20–50 €/ha
Georeferenzierte Bodenprobenahme	8–10 €/Probe
Bodenuntersuchung auf pH, P, K, Mg	6–9 €/Probe
Bestimmung der Bodenart mit der Schlämm- oder Siebanalyse	30–65 €/Probe

Holen Sie sich für die Kostenplanung zur Einführung oder Erweiterung der teilflächenspezifischen Düngung Kostenvoranschläge für die einzelnen Leistungen ein und vergleichen Sie den Umfang der darin enthaltenen Tätigkeiten. Daten, die Sie erhalten (z. B. Ergebnisse aus der Bodenuntersuchung) sollten immer auch in digitaler Form angeboten werden. Beachten Sie dabei, dass manche Ausgaben Investitionen für mehrere Jahre beinhalten und daher nicht jährlich anfallen. Berechnen Sie daraus die für Ihren Betrieb jährlich entstehenden Kosten je Hektar.

Der Nutzen ist immer von den betrieblichen Voraussetzungen abhängig und lässt sich nicht pauschal berechnen. Den größten Einfluss auf den Nutzen haben die Standortverhältnisse, die im Betrieb angebauten Fruchtarten und die aktuellen Unterschiede in der Kalk- und Nährstoffversorgung auf den jeweiligen Ackerflächen.

## 9. Weiterführende Literatur

Lorenz, F. u. Münchhoff, K. (2015): Teilflächen bewirtschaften – Schritt für Schritt. AgrarPraxis kompakt, DLG-Verlag, Frankfurt am Main, ISBN-Nr. 978-3-7690-2040-3.



# DLG-ANERKANNT. Qualität für die Praxis geprüft



**GESAMT-PRÜFUNG**  
**HERSTELLER**  
**PRODUKT**  
DLG-Prüfbericht 0000



**Erst informieren, dann investieren!**

4.000 Prüfberichte online unter [www.DLG-Test.de](http://www.DLG-Test.de)

[www.DLG.org](http://www.DLG.org)



# Weitere DLG-Merkblätter zum Thema Düngung

- DLG-Merkblatt 426  
**Die Düngeverordnung umsetzen**
- DLG-Merkblatt 424  
**Ackerbau zukunftsfähig gestalten**
- DLG-Merkblatt 397  
**Gärreste im Ackerbau effizient nutzen**
- DLG-Merkblatt 373  
**Schwefel-Düngung effizient gestalten**
- DLG-Merkblatt 353  
**Hinweise zur Kalkdüngung**
- DLG-Merkblatt 349  
**Grunddüngung effizient gestalten**
- DLG-Merkblatt 348  
**Dokumentation in der Pflanzenproduktion**



Download unter [www.DLG.org/Merkblaetter](http://www.DLG.org/Merkblaetter)



**DLG e.V.**  
**Mitgliederservice**  
Eschborner Landstraße 122 • 60489 Frankfurt am Main  
Deutschland  
Tel. +49 69 24788-205 • Fax +49 69 24788-124  
Info@DLG.org • www.DLG.org