



Abb. 6 Garer Boden klappt nicht auseinander, die Bodenschichten werden „eingebunden“.

oder einem Holzspieß, ob der Kuchen fertig ist oder nicht. Werden die beiden Verdichtungshorizonte/Schichten der Bodenbearbeitung deutlicher spürbar, ist der Gareeffekt nicht eingetreten. Ist Ihr Boden garer geworden, werden diese Schichten hingegen weicher. Auch schmiert es weniger, wenn Sie die Sonde herausziehen. Dieser Effekt ist bereits wenige Wochen nach einer Schälung (siehe Kapitel 4) oder Unterkrumenlockerung (siehe Kapitel 2) zu bemerken.

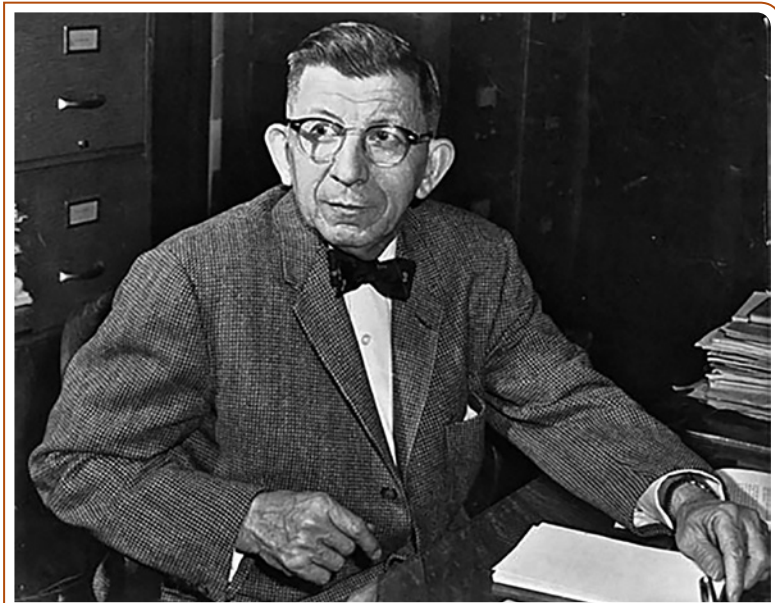
Kurzfassung für Ihre tägliche Praxis

- Das Bodenleben ist überwiegend mikrobiell und dessen Aktivität ist für die Nährstoffaufnahme und Gesundheit Ihrer Kulturen von entscheidender Bedeutung. Sie erkennen die mikrobielle Tätigkeit und eventuelle Fehler bei der Umstellung auf Regenerative Landwirtschaft am Zustand der Bodengare.
- Kontrollieren Sie die Bodengare zu Vegetationsende und nach Vegetationsbeginn und dokumentieren Sie Bodenfarbe, Krümelform, Boden Geruch, Verdichtungen, Wurzelverlauf und Wurzelgesundheit.
- Sie können auch nach der Bestellung, Vitalisierung (siehe Kapitel 6), Pflege und nach der Ernte die Gareentwicklung beobachten. Nutzen Sie den Versickerungstest, um die Auswirkung Ihrer Bearbeitungsmaßnahmen auf die Wassergängigkeit des Bodens zu kontrollieren.

1.2 Die Bodenuntersuchung

Die Bodenuntersuchung soll Aufschluss geben über die Verfügbarkeit der Nährstoffe für Ihre Pflanzen. Pflanzen benötigen mindestens 16 Nährstoffe, Sie sollten daher eine Bodenuntersuchungsmethode auswählen, die mehr als 3–5 Nährstoffe abbildet. Da die Nährstoffverfügbarkeit aus dem Boden deutlich stärker von den Nährstoffverhältnissen beeinflusst wird als von den Nährstoffgehalten, sollten Sie weiterhin eine Methode nutzen, die die Nährstoffverhältnisse mit einbezieht. Nicht zuletzt ist für die Bemessung der Düngermenge das Nährstoffhaltevermögen des Bodens für positiv geladene Ionen wie z. B. Kalzium (Ca^{2+}), Magnesium (Mg^{2+}), Kalium (K^+) oder Wasserstoff-Ionen (H^+), die Kationenaustauschkapazität, wichtig. Eine Untersuchungsmethode, die alle diese Parameter abbilden kann, ist die Bodenuntersuchung nach Prof. William Albrecht.

Abb. 7 William A. Albrecht.



William A. Albrecht (1888–1974) war Professor für Bodenbiologie und Leiter des Instituts für Bodenkunde an der Universität Missouri, USA.

Er erforschte den Zusammenhang zwischen Bodenfruchtbarkeit und Pflanzengesundheit sowie der biologischen Wertigkeit der Lebensmittel. Außerdem war er einer der Ersten, der seine Forschungsergebnisse mit der Pflanzenzucht, Tierheilkunde, Medizin und Ernährungswissenschaft verknüpft hat.

Seine Arbeiten zu den Nährstoffverhältnissen basieren auch auf Erkenntnissen aus der deutschen Agrarforschung: dem Kalzium-Magnesium-Faktor von Oskar Loew (1909) und dem Kalk-Kali-Gesetz nach Paul Ehrenberg (1919).

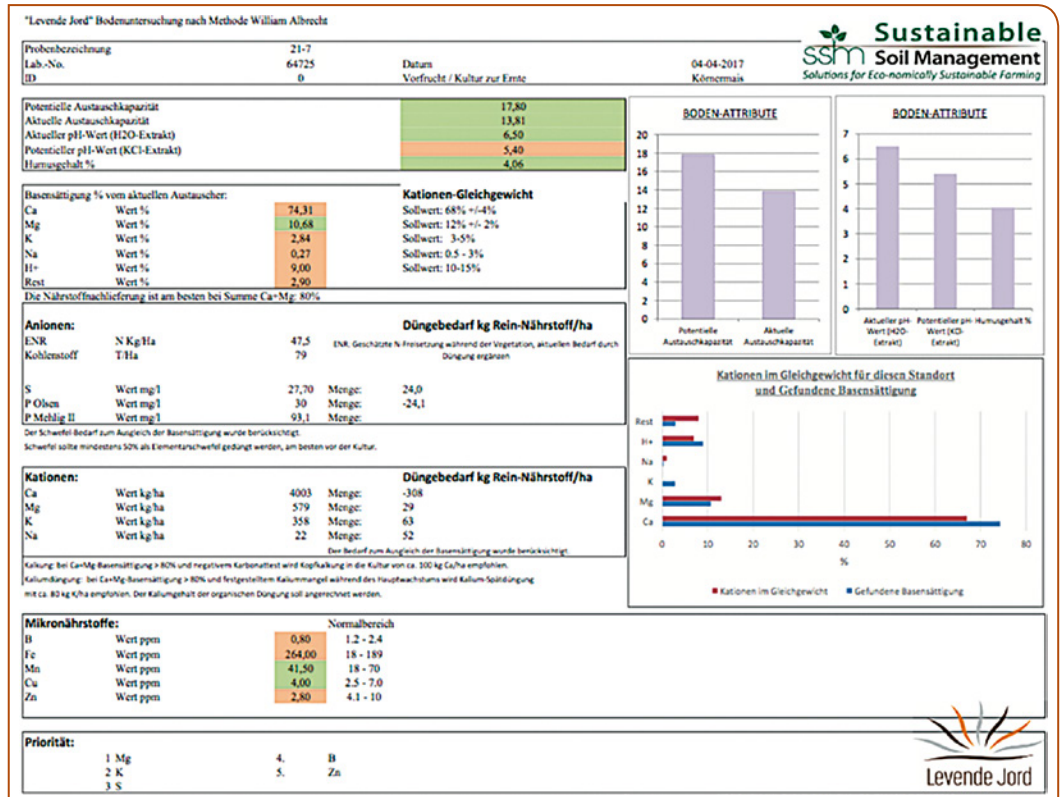
Bei der Entwicklung der Böden spielt die Art der Bewirtschaftung eine größere Rolle als das vorhandene Ausgangsgestein. Die Bodenuntersuchung spiegelt beides wider: den Erfolg der Bewirtschaftung und die mineralischen Bodeneigenschaften. Zunehmende Bodenunterschiede innerhalb der Felder lassen also auch auf ungenügende Bodenbelebung schließen, nicht allein auf geologische Unterschiede.

Die Bodenuntersuchung zeigt die mineralischen und biologischen Parameter des Bodens auf. Die Bodenuntersuchungsergebnisse lassen sich besser bewerten, wenn Sie die Pflanzenanalyse (siehe Kapitel 7.4), die Gareansprache mit Sonde und Spaten sowie die Beobachtung der Kulturen mit heranziehen.

Die Beprobung

Im Ackerbau reicht es meistens, wenn Sie Referenzflächen regelmäßig beproben. Diese sollten die Fruchtfolgeglieder, die Standorte und das Düngeregime, vor allem der organischen Düngung, repräsentieren. Den Zeitpunkt der Probenahme sollten Sie beibehalten, denn die gefundenen Werte schwanken zwischen Sommer- und Winterhalbjahr. Zur Schwefeldüngung sollte ein halbes Jahr Abstand eingehalten werden, zu anderen Düngemaßnahmen reicht ein Monat.

Abb. 8 Ein Ergebnisreport zur Bodenuntersuchung nach Methode William Albrecht.



"Levende Jord" Bodenuntersuchung nach Methode William Albrecht			
Probenbezeichnung	21-7		Datum
Lab.-No.	64725		Vorfrucht / Kultur zur Ernte
ID	0		
Potentielle Austauschkapazität			17,80
Aktuelle Austauschkapazität			13,81
Aktueller pH-Wert (H ₂ O-Extrakt)			6,50
Potentieller pH-Wert (KCl-Extrakt)			5,40
Humusgehalt %			4,06
Basensättigung % vom aktuellen Austauscher:			Kationen-Gleichgewicht
Ca	Wert %	74,31	Sollwert: 68% +/-4%
Mg	Wert %	10,68	Sollwert: 12% +/- 2%
K	Wert %	2,84	Sollwert: 3-5%
Na	Wert %	0,27	Sollwert: 0.5 - 3%
H+	Wert %	9,00	Sollwert: 10-15%
Rest	Wert %	2,90	
Die Nährstoffnachlieferung ist am besten bei Summe Ca+Mg: 80%			

Abb. 9 Beispiel von Basis-Bodeneigenschaften nach Methode William Albrecht.

Aus den Ergebnissen der Bodenuntersuchung erstellt man eine Düngeplanung, die die Fruchtfolge, die organische Düngung und die verfügbaren Feldarbeitszeiträume berücksichtigt. Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung sind dazu eine gute Grundlage.

Wie liest man die Albrecht-Bodenuntersuchung und Düngungsempfehlung? Dazu wird ein Beispiel eines Ergebnisreports von Levende Jord, DK-Haderslev näher erörtert.

Zuerst liest man die Basis-Bodeneigenschaften: beide Austauschkapazitäten, beide pH-Werte, Humusgehalt und die Basensättigung des Kationen-Austauschkomplexes. Ein Ausschnitt aus dem obigen Ergebnisreport zeigt:

Sie können also aus den Basis-Bodeneigenschaften Rückschlüsse auf die Bodenstruktur, die Nährstoffverfügbarkeit, Bearbeitbarkeit, das Nährstoffhaltevermögen und das Auftreten von Unkräutern ziehen.

Da die Nährstoffverfügbarkeit ein biochemischer Prozess ist, geben diese Rückschlüsse auch einen Überblick über die biologischen Leistungen des Bodenlebens.

Die Beurteilung der Werte in diesem Beispiel

- Die Aktuelle Austauschkapazität liegt bei nur 78% der Potenziellen Austauschkapazität. Die Nährstoff bindenden mikrobiellen Prozesse nehmen ab, dadurch sinkt die Nährstoffeffizienz und die Nährstoffverluste nehmen zu. Lösung: Die mikrobielle Aktivität (siehe Kapitel 6: Vitalisierung) und Vielfalt (siehe Kapitel 3: Gründüngung) steigern, die Nährstoffaufnahme der Kultur überprüfen und bei Bedarf nachdüngen.

Tabelle 2: Was kann aus Basis-Bodeneigenschaften gelesen werden?

Parameter	Was zeigt der Parameter an:	guter Wert	schlechter Wert
Potenzielle und Aktuelle Austauschkapazität	Die mikrobielle Besiedelung der Tonminerale	Nahe beieinander, ca. 80–100 %. Die mikrobielle Vielfalt ist für eine normale Nährstoffnachlieferung ausreichend	Aktuelle Austauschkapazität < 80 % von der Potenziellen A. Je größer der Abstand, umso schlechter hält der Boden Nährstoffe gebunden. Die Düngeneffizienz nimmt ab, Aluminiumtoxizität kann auftreten
Potenzieller und Aktueller pH-Wert	Die Bodenatmung und die Stressfestigkeit der Bodenmikroben	Nahe beieinander, der Potenzielle pH-Wert ist ca. 0,5 niedriger als der Aktuelle pH-Wert	> 0,5 Unterschied; bei > 1,0 Differenz ist keine ausreichende Vielfalt für eine effektive Nährstoffbindung gegeben
Humusgehalt	Menge an organisch gebundenem Kohlenstoff (Bodenorganismen, Nährhumus, Dauerhumus)	> 5 %, wenn die Austauschkapazitäten und pH-Werte ebenfalls im guten Bereich liegen	< 3 % verliert der Boden die Nährstoffbindung. Deshalb keimt u. a. viel Unkraut
Basensättigung Kalzium (Ca) und Magnesium (Mg)	Sättigungsgrad und Verhältnis der beiden „größten“ basischen Nährstoffe. Rückschluss auf Bodenporenbildung und N-Effizienz möglich	Ca-Basensättigung 65–70 % (Sandböden weniger), Mg-Basensättigung überwiegend 12 % (auf Sandböden höher), Bei Summe Ca+Mg = 80 % ist die Verfügbarkeit aller Nährstoffe, auch Ca+Mg, am höchsten	Ca- und Mg-Basensättigung außerhalb dieser Bereiche, vor allem wenn die Summe ebenfalls außerhalb 80 % liegt. Dann bilden Böden zu wenig Mittelporen; diese sind wichtiges Habitat von Feinwurzeln und Bodenorganismen. Die N-Effizienz nimmt ab
Basensättigung Kalium (K)	Austauschbares Kalium; ein überhöhter Wert fördert Unkraut	3–5 % K-Basensättigung bei 80 % Summe Ca+Mg-Basensättigung	Darüber und darunter liegende K-Basensättigung zeigen Humusmangel oder Düngefehler an
Kalium- + Natrium-Basensättigung	Beide Basen-Nährstoffe wirken stärker auf den pH-Wert als Kalzium (Ca)	Summe der K-Na-Basensättigung 6– max. 8 %	> 8 % K+Na-Basensättigung verdrängt Mikronährstoffe, verstärkt die Erosionsneigung, verschlechtert die Winterfestigkeit; Kümmerkornbildung
Wasserstoff (H ⁺)-Basensättigung	Zeigt die normale Grundazidität des Bodens an und ist ein Abbild der mikrobiellen Bodenatmung	10–15 % H ⁺ -Basensättigung ist für eine hohe Nährstoffverfügbarkeit notwendig	Darunter liegende H ⁺ -Basensättigung zeigt eine schlechte Nährstoffverfügbarkeit an. Darüber liegender Wert kann Mangel an Ca und Mg anzeigen