



Bodenvitalität

nach Haney

Eine ausgewogene Pflanzenernährung steht im engen Zusammenhang mit einem aktiven Stoffwechsel der Mikrobiologie im Boden. Bei herkömmlichen Bodenanalysen (LUFA, Kinsey, etc.) wird die Vitalität und die Nahrungsgrundlage, die diesen Stoffwechsel bedingt nicht berücksichtigt. Anders bei dieser Untersuchung, hier wird neben der Analyse der Bodenchemie auch die Bodenbiologie analysiert, um so Rückschlüsse auf die Bodenvitalität zu erlangen. Durch eine Verbesserung dieser Vitalität kann eine Ertragsfähigkeit unter Klimabelastungen gewährleistet werden (Klimaresilienz) und die Nährstoffverfügbarkeit nicht gedüngter Nährstoffe verbessert werden.

Nährstoffe werden bei dieser Analyse in einem Boden-Wasser-Extrakt und mit dem Extraktionsmittel H3A analysiert. H3A ahmt die Produktion von organischer Säure durch lebende Pflanzenwurzeln nach, die sie nutzen, um den pH-Wert rund um die Wurzel vorübergehend zu verändern und dadurch die Verfügbarkeit von Nährstoffen zu erhöhen. Man erhält also bei dieser Analyse den Gehalt an pflanzenverfügbaren Nährstoffen.

Anders als bei dem klassischen Haney-Test, werden hier auch die anzustrebenden Verhältnisse von Nährstoffen nach Albrecht berücksichtigt und übersichtlich dargestellt. Mit diesen Hinweisen können Maßnahmen folgen, um Nährstoffblockaden durch Antagonismen zu vermeiden.

Erklärung und Interpretation einiger Parameter:

Mikrobielle Atmung (CO₂)

Diese Zahl ist das von Bodenmikroorganismen freigegebene mg/kg CO₂-C in 24 Stunden, nachdem der Boden getrocknet und wieder befeuchtet wurde. Es stellt ein Maß für mikrobielle Aktivität im Boden dar und hat daher sehr viel mit der Fruchtbarkeit des Bodens zu tun. In anderen Worten: Je höher das freigegebene CO₂-C, desto mehr Leben beinhaltet der Boden, bzw., umso aktiver sind die Mikroben. Die Aktivität hängt mit vielen wichtigen Funktionen eines gesunden Bodens zusammen (aktive Nährstoffmobilisierung und Kreislauf, Erosionsstabilität, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, Stimulierung des Pflanzenwachstums und vieles mehr).

Generell gilt umso höher dieser Wert ist, desto besser – dennoch müssen dementsprechend Maßnahmen folgen.

In der nachfolgenden Tabelle sind Empfehlungen bei unterschiedlichen gehalten zu entnehmen:

CO ₂ -C in mg/kg	Bewertung	Beschreibung/Empfehlung
0-30	Niedrig	Sehr geringe Aktivität; langsamer Stoffwechsel; langsamer Abbau von Ernteresten > 1-3 Jahre; Fast kein Stickstoff für Mikroben; Stickstoff muss mobilisiert/gedüngt werden. Vitalisierungen in wachsenden Kulturen können Aktivität erhöhen. Zwischenfrüchte mit engen C/N-Verhältnis und hohen Leguminosenanteil > 50% sind anzubauen!
30-100	Durchschnitt	Moderate Aktivität ist gewährleistet; bei Werten über 70 kann Stickstoffdüngung reduziert werden und Leguminosenanteil sollte nicht >30% sein.
>100	Hoch	Hohe Aktivität; Höhere Kohlenstoffzufuhr muss gewährleistet werden; Leguminosenanteil in Zwischenfrucht sollte reduziert werden; ganzjähriger Bewuchs und Anbau von Untersaaten sind zwingend notwendig, Stickstoffdüngung sollte reduziert werden.

Bei der Einstufung der Werte muss jedoch bedacht werden, dass man auch die Standortbedingungen berücksichtigen muss. Sandig, trockene Standorte erreichen weniger hohe Werte als schluffig, humide.

Mikrobenfutter C und N

Diese Werte stellen den wasserextrahierbaren Kohlenstoff und organische Stickstoff dar, die über die Ausscheidungen der Pflanzenwurzel und der Verstoffwechselung der Mikrobiologie bereitgestellt werden. In der Bodenlösung dienen sie der Mikrobiologie als Nahrung. Die Mikrobiologie profitiert von hohen Werten und einem optimalen Verhältnis von C zu N.

Mikrobiell Aktiver Kohlenstoff

Dieser Wert stellt dar, wie viel Prozent des Mikrobenfutter C von den Mikroben veratmet wurde. Werte über 80 % zeigen, dass das Mikrobenfutter C nicht ausreicht und die Mikroben ohne Nachschub und anhaltender Aktivität Humus abbauen werden. Zu niedrige Werte (unter 30%) zeigen wiederum, dass das Mikrobenfutter C nicht die Ursache für die zu niedrige Aktivität der Mikrobiologie ist. Beachtet werden muss hierbei, dass dieser Wert stark abhängig von den Jahreszeiten und Trockenperioden sein kann.

Bodenvitalität

Dieser Wert setzt sich aus der Höhe und den Verhältnissen der mikrobiellen Atmung, sowie des Mikrobenfutter C und N zusammen. Je höher die jeweiligen Werte und je besser die Verhältnisse zueinander, desto höher die Bodenvitalität.

$KAK_{\text{pflanzenverfügbar}}$, KAK_{pot} und Basensättigung

$KAK_{\text{pflanzenverfügbar}}$ ergibt sich aus der Summe von Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium und H^+ aus der H3A-Extraktion und stellt damit den Teil der Austauschkapazität im Boden dar, der vermeintlich pflanzenverfügbar ist. Je höher dieser Wert, desto mehr Nährstoffe können im Boden durch Tonminerale und Humus gehalten werden und der Pflanze bereitgestellt werden und desto träger reagieren die Nährstoffverhältnisse im Boden auf Veränderungen der Bewirtschaftungsmaßnahmen. Die aus der Soil Balancing-/Kinsey-Analyse bekannte KAK_{pot} (bzw. TEC) wurde nicht gemessen, sondern mit einem Faktor aus pH-Wert und der $KAK_{\text{pflanzenverfügbar}}$ errechnet, um die Analysekosten moderat zu halten. Die Basensättigung stellt die Verhältnisse der Kationen am „verfügbaren“ Austauscher dar, mit den jeweiligen anzustrebenden Sättigungen nach Albrecht. Durch eine Verbesserung dieser Verhältnisse können die Sauerstoff- und Wasserverhältnisse im Boden verbessert werden und damit der Lebensraum einer gesunden Mikrobiologie.

Nährstoffe aus der H3A-Extraktion

Die Gehalte von Nitrat-N, Ammonium-N, verfügbaren Phosphor, Schwefel, Bor, Eisen, Mangan, Kupfer, Zink, Molybdän und Kobalt geben an, wie viel von dem jeweiligen Nährstoff für die Pflanze verfügbar ist. Defizite sollten durch Düngung und/oder nährstoffmobilisierende Maßnahmen (= Verbesserung der Bodenvitalität) ausgeglichen werden. Bei Überschüssen sollte Düngungsmaßnahmen reduziert, bzw. ausgesetzt werden.

Verhältnisse

Es werden die Verhältnisse gezeigt, die, wenn Sie im roten Bereich sind, zu schlechteren Bedingungen für die Mikrobiologie, das Pflanzenwachstum, die Pflanzengesundheit und die Pflanzenwiderstandsfähigkeit ausschlaggebend sein können. Durch gezielte Düngungs- und Mobilisierungsmaßnahmen sollten die Verhältnisse wieder in den grünen Bereich gebracht werden.

Gesamtaufschluss (H3A-Haney-Extraktion in %)

Bei der Haney-Analyse liefert der **Gesamtaufschluss in %** wichtige Hinweise zur **Gesamtverfügbarkeit der Nährstoffe** im Boden. Die Prozentwerte geben an, wie viel des jeweiligen Nährstoffs im Verhältnis zur Gesamtmenge im Extrakt enthalten ist.

Grundprinzip:

- **Hoher Prozentwert** → aktive Nährstoffmobilisierung, guter Bodenstoffwechsel → **Düngung meist nicht erforderlich**
- **Niedriger Prozentwert** → Nährstoffe sind gebunden oder blockiert → **Mobilisierung erforderlich**

Ziel ist es, **möglichst hohe Prozentwerte** bei den Nährstoffen zu erreichen – ein Indikator für **einen lebendigen, gesunden Boden mit aktiver Mikrobiologie**.

! Ausnahmen: Diese Parameter haben Optimal- oder Maximalwerte

Für folgende Elemente gelten keine "je höher, desto besser"-Prinzipien. Stattdessen müssen **Zielbereiche eingehalten** werden:

Parameter	Zielwert (%)	Bemerkung
Mikrobenfutter-C	2–4	Zu hohe Werte: Gefahr von Humusabbau
Mikrobenfutter-N	3–5	Nährstoffversorgung für Mikroben
Nitrat-N	<0,3	Zu viel → Auswaschungsgefahr
Ammonium-N	<0,5	Zu viel → Hemmt Mikrobiologie / Kationenkonkurrenz
Eisen	1–3	Zu hohe Werte können toxisch wirken
Mangan	1–3	Ebenfalls potenziell toxisch bei Überschuss
Aluminium	<0,5	Stark pflanzentoxisch bei Überschreitung

Richtwerte für Zielbereiche (bei Gesamtaufschluss in %):

Nährstoff	Optimalwert (%)
Nachlieferbarer org. Phosphor	>5
Verfügbarer Phosphor (PO ₄)	>5
Calcium	>8
Magnesium	>5
Kalium	>3
Natrium	>3
Schwefel	>15
Bor	>8
Kupfer	>3

Nährstoffmobilisierung: Maßnahmen bei niedrigen Werten

Wenn Nährstoffe nicht in ausreichender Menge mobilisiert sind, können folgende Maßnahmen helfen, ihre Verfügbarkeit zu erhöhen:

- ✓ **Verbesserung der Nährstoffverhältnisse** (z. B. durch gezielte Kationenanpassung)
 - ✓ **Steigerung der Bodenvitalität** durch:
 - Einsatz von **Biostimulanzien** (z. B. Mikrobenpräparate, Huminstoffe, Pflanzenextrakte, Gesteinsmehl, aktivierte Pflanzenkohle)
 - Anbau von **Zwischenfrüchten, Untersaaten** oder **Begleitsaaten** zur Förderung der Wurzelexsudate und Mikrobenaktivität
 - Reduzierung von Bodenverdichtungen, Förderung der Durchlüftung und Bodengare
 - ✓ **Humusaufbau** zur besseren Kationenspeicherung und Nährstoffpufferung
 - ✓ Förderung von **Wurzelintensität und -tiefe**, z. B. durch Mischkulturen
-

Wichtiger Hinweis:

Auch wenn ein Nährstoff im **Gesamtaufschluss ausreichend** vorhanden ist, kann es sinnvoll sein, **kleinere Düngergaben** (z. B. im Bereich des Pflanzenentzugs) einzuplanen. Dies gilt besonders bei:

- Antagonismen zwischen Nährstoffen
- Bedarf in bestimmten Entwicklungsphasen