

## Bodenuntersuchungen für Biobetriebe

Dank ausgeglichenem Nährstoffzustand  
die Ertragssituation verbessern





**Bodenuntersuchungen geben Aufschluss über den Nährstoffzustand des Bodens. Sie dienen als Grundlage für die Düngungsplanung und müssen für die Erfüllung des ökologischen Leistungsnachweises (ÖLN) regelmässig erneuert werden. Dieses Merkblatt zeigt die Grundlagen der Bodenbeprobung auf und unterstützt Sie bei der Interpretation der Laboranalysen.**

## **Inhalt**

Weshalb den Boden untersuchen? .....	3
Von Bund und Labelgebern verlangt .....	3
Folgen und Ursachen der Über- und	
Unterversorgung .....	5
Alternative Bodenuntersuchungen .....	9
Wie vorgehen bei der Probenahme? .....	10
Auswirkungen verschiedener Nährstoffzustände	
im Boden .....	13
Bemerkungen zu den Spurenelementen .....	15
Laborliste .....	16

## Weshalb den Boden untersuchen?

Ein gesunder und ausgeglichener mit Nährstoffen versorgter Boden ist Voraussetzung für gesunde Pflanzen und Tiere und somit auch für die Produktion gesunder Nahrungsmittel. Durch die landwirtschaftliche Nutzung werden Nährstoffe zu- und weggeführt, wodurch sich die Nährstoffgehalte im Boden mit der Dauer der Bewirtschaftung verändern. Bodenuntersuchungen sind daher ein wichtiges Mittel zur Beurteilung des Nährstoffzustandes des Bodens.

Neben den chemischen Laboranalysen ist es jedoch auch wichtig, die Veränderungen des Bodens mit anderen Hilfsmitteln zu beobachten und zu untersuchen. Denn für eine optimale Nährstoffnachlieferung und eine hohe Pflanzengesundheit braucht es einen gut strukturierten Boden mit einer hohen biologischen Aktivität. Die Veränderung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit lässt sich mit Laboranalysen allein oft nur schwer abbilden. Folgende Hilfsmittel können dabei unterstützen:

- Spatenprobe (z. B. mithilfe der frei verfügbaren App «BodenDok»)
- Beobachtung des Pflanzenwachstums

- Zeigerpflanzen in Wiese und Acker
- Humusgehalt, Humusbilanz

### Umrechnung $C_{org}$ – Humusgehalt

In der Umgangssprache wird der Humusgehalt oft mit der organischen Substanz gleichgesetzt. Für die Umrechnung vom analytisch ermittelten Gehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff ( $C_{org}$ ) auf den Humusgehalt bzw. die organische Substanz, wird  $C_{org}$  mit 1.72 multipliziert.

Die Bodenfruchtbarkeit wird durch bodenbiologische, bodenchemische und bodenphysikalische Eigenschaften bestimmt. Nur das Berücksichtigen aller drei Aspekte ermöglicht ein optimales Pflanzenwachstum und eine hohe Pflanzengesundheit. Dieses Merkblatt geht nur auf die chemischen Bodenanalysen ein. Bodenmikrobiologische und -physikalische Analysen sind sehr teuer. Zudem fehlen für deren Interpretation standort- und nutzungsbezogene Richtwerte weitgehend.

## Von Bund und Labelgebern verlangt

Für die Erfüllung des Ökologischen Leistungsnachweises im Rahmen der Direktzahlungsverordnung muss mindestens alle 10 Jahre eine Bodenanalyse der Bewirtschaftungspartellen vorliegen. Die Analysen müssen nach anerkannten Methoden durch ein von Agroscope zugelassenes Labor ausgeführt werden (siehe Laborliste, Programme A, Seiten 16-17).

### Minimalanalyseprogramm für den ÖLN:

- pH-Wert
- Phosphor- und Kalium-Analyse mit mindestens einer der Extraktionsmethoden  $H_2O_{10}$ ,  $CO_2$  oder AAE10
- Für Acker- und Obstflächen muss zusätzlich die organische Substanz ermittelt werden.

### Gemäss Direktzahlungsverordnung muss keine Bodenanalyse vorliegen

- für Flächen mit Düngeverbot
- für wenig intensiv genutzte Wiesen
- für Dauerweiden
- bei Betrieben, welche keine N- oder P-haltigen Dünger zuführen, wenn ihr Viehbesatz pro Hektare düngbare Fläche folgende Werte (Dünergrossvieheinheiten pro Hektar) nicht überschreitet:
  - Talzone: 2.0 DGVE / ha
  - Hügelzone: 1.6 DGVE / ha
  - Bergzone I: 1.4 DGVE / ha
  - Bergzone II: 1.1 DGVE / ha
  - Bergzone III: 0.9 DGVE / ha
  - Bergzone IV: 0.8 DGVE / ha

**und** wenn sich aufgrund der durchgeführten Bodenuntersuchungen seit dem 1. Januar 1999 keine Parzelle gemäss den «Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz» (GRUD 2017) in den Versorgungsklassen «Vorrat» (D) oder «angereichert» (E) befindet.

**Tabelle 1: Übersicht Methoden zur Bodenextraktion**

Bezeichnung	Extraktionsmittel	Untersuchte Nährstoffe	Verfügbarkeit
H <sub>2</sub> O10	destilliertes Wasser	P, K, Mg	leicht pflanzenverfügbar
CO <sub>2</sub>	Wasser CO <sub>2</sub> gesättigt	P, K	leicht pflanzenverfügbar
CaCl <sub>2</sub>	12.5 mmol/l CaCl <sub>2</sub>	Mg	leicht pflanzenverfügbar
AAE10	Je 0.5 mol/l Essigsäure und Ammoniumacetat, 0.025 mol/l EDTA, pH 4.65	P, K, Mg, Ca	Reservefraktion

Um die Nährstoffe aus den Bodenproben herauszulösen und zu analysieren, braucht es ein Extraktionsmittel. Für die ÖLN-Bodenproben stehen drei verschiedene Extraktionsmittel zur Verfügung.

Für P- und K-Analysen ist mindestens **eine der drei Methoden AAE10, CO<sub>2</sub> oder H<sub>2</sub>O10** vorgeschrieben (siehe Tabelle 1).

Die Extraktionen mit H<sub>2</sub>O10 und CO<sub>2</sub> für P und K geben Aufschluss über die **leicht pflanzenverfügbaren Nährstoffe**. Mit dem Extraktionsmittel AAE10 wird die sogenannte Reservefraktion aus der Bodenprobe herausgelöst. Diese Nährstoffe sind nicht direkt pflanzenverfügbar, man spricht deshalb auch von den Reservenährstoffen. Wissenschaftlich ist jedoch nicht zweifelsfrei bewiesen, dass diese Nährstoffe tatsächlich an jedem Standort pflanzenver-

fügar werden. Die AAE10-Extraktion ist nur für kalkfreie Standorte geeignet.

Gemäss Direktzahlungs-Verordnung ist für die Bodenproben im ÖLN keine analytische Bestimmung des Humusgehaltes vorgeschrieben. Um für die eigenen Bewirtschaftungspartzellen eine Aussage über die Entwicklung des Humusgehaltes treffen zu können, wird die analytische Bestimmung des Humusgehaltes empfohlen. Wichtig ist dabei eine exakte Probenahme, welche über mehrere Jahre an den gleichen Stellen in der Parzelle erfolgt.

Bei den Spezialkulturen enthalten die Richtlinien der entsprechenden Fachorganisationen Vorschriften zu Intervall und Umfang der Analysen.

## Bodenanalysen zur Düngungsberatung

Bei der Düngungsberatung dienen die Bodenproben dazu, die Düngung zu planen, um **die Böden ausgewogen zu versorgen**. Es gilt, sowohl eine **Überals auch eine Unterversorgung zu vermeiden**.

Die Bodenanalysen zur Düngungsberatung sind in der Laborliste am Ende dieser Publikation als Programme B aufgeführt. Ein wesentliches Element für die Interpretation der Empfehlungen ist das dazugehörige Interpretationsschema. Es stehen für alle Kulturen solche Interpretationsschemata in den «Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz» (GRUD 2017) zur Verfügung.



Im Atom-Absorptions-Spektrometer wird ein Teil der Lösung verbrannt. Die Intensität der Flammenfärbung gibt Aufschluss über den Kalium- und Magnesiumgehalt.

## Folgen und Ursachen der Über- und Unterversorgung

### Übersorgung

Zu hohe Bodennährstoffgehalte kommen meist nur auf Betrieben mit intensiver Tierhaltung vor. Sie sind oft auf eine unregelmässige Verteilung der Düngemittel auf die verschiedenen Parzellen zurückzuführen. Durch ein gleichmässiges Ausbringen der zur Verfügung stehenden Hof- und Handelsdünger auf den düngbaren Flächen lassen sich Nährstoffungleichgewichte am besten verhindern. Bei einer ausgeglichenen Suisse-Bilanz ist das Risiko von Nährstoffanreicherung im Boden eher gering.

### Unterversorgung

Ein negativer Nährstoffsaldo kann die Folge von viehschwacher oder viehloser Bewirtschaftung sein. Eine Unterversorgung führt langfristig zur Erschöpfung der löslichen Nährstoffe im Boden und zur Abnahme der Reservenährstoffe. Um dies zu verhindern, müssen die durch tierische oder pflanzliche Produkte weggeführten Nährstoffe ersetzt werden. Dies kann über das Zuführen von Hofdüngern, Komposten oder organischen Handelsdüngern erfolgen.

### Nährstoffbilanz

Im Biolandbau ist es meistens so, dass die Nährstoffbilanz (in CH: Suisse Bilanz) nicht vollständig ausgeglichen ist. Beim Stickstoff ist eine Gesamtbilanz von 50–70 % üblich. Da die meisten Hof- und Recyclingdünger im Verhältnis zum Stickstoff mehr Phosphor enthalten, ist eine vollständige Deckung des Stickstoffbedarfs über die Zufuhr solcher Dünger oft nicht möglich.

In der Praxis werden bei stickstoffbedürftigen Kulturen wie Raps oder im Gemüsebau biologische Stickstoff-Handelsdünger eingesetzt, welche jedoch im Vergleich zu mineralischen N-Düngern sehr teuer sind. Deshalb lohnt sich der Einsatz nur in gewissen Kulturen und auf Betrieben, welche schwach mit Hofdüngern versorgt sind.

Eine geringere N-Zufuhr steigert bei ausreichender Versorgung mit P und K die biologische N-Fixierung der Leguminosen aus der Luft.

Bei Phosphor und Kali zeigt die langjährige Erfahrung im Biolandbau, dass die Bodenversorgungs-kategorie «mässig» bzw. «B» für die Kulturen mit einem geringen und mittleren Nährstoffanspruch für

einen optimalen Pflanzenertrag von hoher Qualität genügt. Bei Kulturen mit einem hohen Bedarf, z. B. Kali bei Kartoffeln, muss die Düngung bei tiefer Bodenversorgungs-kategorie angepasst werden.

## Analyse der einzelnen Nährstoffe

### Stickstoff (N)

Die aktuelle Verfügbarkeit von Stickstoff kann mit  $N_{\min}$ -Proben untersucht werden. Die Düngung nach  $N_{\min}$ -Analyse ist im Biolandbau nicht üblich, da die Analyse nur die Verfügbarkeit von Stickstoff zum Zeitpunkt der Probenahme wiedergibt und keine Aussage über die Stickstoff-Mineralisierung (Nachlieferung) während der Vegetationsperiode erlaubt.

Stickstoff limitiert insbesondere im Biolandbau den Ertrag vieler Kulturen. Durch den Anbau von genügend Leguminosen in der Fruchtfolge (z. B. Futter- oder Körnerleguminosen) kann der Gefahr einer Erschöpfung der Stickstoffreserven des Bodens teilweise vorgebeugt werden. Der Humus im Boden ist gleichzeitig der wichtigste Speicher und die wichtigste Quelle für Stickstoff.



Organische Stickstoff-Handelsdünger sind im Biolandbau zugelassen. Im Vergleich zu konventionellen Mineraldüngern ist das Kilogramm N aber relativ teuer.



Leguminosen können im Biolandbau Stickstoffdefizite vorbeugen.

Spezielle Hinweise zur Stickstoffdüngung finden sich in den Merkblättern des FiBL zu den Kulturen und in den Datenblättern Ackerbau der Agridea.

### **Phosphor und Kalium**

P und K sind die einzigen Nährstoffe, deren Gehalt für die vorgeschriebene ÖLN-Bodenanalyse untersucht werden muss. Jährliche Nährstoffdefizite bei der Düngungsplanung von 5 kg P bzw. 30 kg K pro Hektar werden im Biolandbau häufig nicht durch zugeführte Düngemittel ersetzt. Auf nährstoffreichen Standorten mit einem aktiven Bodenleben wird ein Teil des Nährstoffdefizits durch Verwitterung und Freisetzung von schwerverfügbaren Bodenreserven kompensiert. Bei von Natur aus nährstoffarmen (vor allem leichten) Böden kann ein Nährstoffdefizit bei Kali in wenigen Jahren zu einer kritischen Situation führen.

Untersuchungen im Schweizer Mittelland haben ergeben, dass sich die Vorräte und die Verfügbarkeit der Hauptnährstoffe Phosphor, Kalzium und Magnesium, der Spurenelemente Kupfer, Eisen, Mangan und Zink sowie der Gehalt an Humus mit der Dauer der biologischen Bewirtschaftung kaum verändern. Einzig der lösliche Kaligehalt im Boden nimmt langfristig ab. Untersuchungen aus Langzeitversuchen zeigen aber auf, dass selbst geringe P-Defizite in der Bilanz über Jahrzehnte zur Abnahme der löslichen P-Gehalte führen. Auf lange

Sicht ist zu bedenken, dass die von den Betrieben weggeführten Nährstoffe in Form von tierischen oder pflanzlichen Erzeugnissen in irgendeiner Form wieder in den Betriebskreislauf zurückgeführt werden müssen. Bisher wird dieses Nährstoffdefizit vor allem über die Zufuhr von (ausländischen) Futtermitteln kompensiert. Dies entspricht jedoch nicht den Zielen einer nachhaltigen, ökologischen Biolandwirtschaft. Langfristig wird der Phosphor aus dem Klärschlamm rezykliert und wieder auf die Betriebe zurückgeführt werden müssen.

Die weggeführten Nährstoffmengen sind vor allem auf Ackerbaubetrieben erheblich, dagegen ist der Nährstoffkreislauf z. B. auf reinen Grünlandbetrieben eher geschlossen.

### **Spurenelemente**

Spurenelemente sind zentral für das Wachstum und die Fruchtbildung von Kulturpflanzen. Mangelerscheinungen treten im Biolandbau selten auf, weil die üblicherweise verwendeten Hofdünger und Grüngutkomposte meist reich an Spurenelementen sind.

### **Schadstoffe und Schwermetalle**

Durch die Düngung können auch Schadstoffe in den Betriebskreislauf geführt werden. Dies kann einerseits über Recyclingdünger (z. B. polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe [PAK] in Kompos-

ten und Presswasser) oder durch Hofdünger (z. B. erhöhte Zink- und Kupfergehalte in Schweinegülle und Hühnermist) geschehen. Die Schadstoffgehalte der Dünger gewerblicher Kompostierungs- und Biogasanlagen werden regelmässig überprüft. Dies vermindert das Risiko, dass sich unerwünschte Stoffe in der Umwelt anreichern.

Bei Verdacht auf überhöhte Schwermetallgehalte im Boden müssen gemäss Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) die löslichen Gehalte und die Totalgehalte bestimmt werden.

Besonders bei kalibedürftigen Kulturen wie Kartoffeln, Sonnenblumen, Lagergemüse und Kohlarten können nach mehreren Jahren biologischer Bewirtschaftung Kalimangelsymptome auftreten, weshalb dieses Element besondere Beachtung verdient.

**Wichtig:** Nur regelmässig durchgeführte chemische Bodenanalysen geben Aufschluss über die Entwicklung der Nährstoffgehalte im Boden.

## Phosphor- und Kaliverfügbarkeit ermitteln

Mit der organischen Düngung gelangen viele für die Pflanzen nicht sofort verfügbare Nährstoffe in den Boden. Diese Nährstoffe müssen durch Mikroorganismen aufgeschlossen und für die Pflanzen verfügbar gemacht werden. Deshalb ist eine hohe Aktivität der Bodenmikroorganismen in biologisch bewirtschafteten Böden insbesondere bei Phosphor für eine erfolgreiche Kulturführung zentral.

Bei Bodenuntersuchungen auf Biobetrieben müssen deshalb nicht nur die sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffmengen berücksichtigt werden,

sondern auch die Reservenährstoffe, welche durch chemische und biologische Prozesse mittel- bis langfristig pflanzenverfügbar gemacht werden.

## Standort- und betriebsspezifische Eigenschaften berücksichtigen

Aufgrund von Muttergestein, Bodentyp, Klima, Fruchtfolge, der gehaltenen Tierarten und der zugeführten Nährstoffe kann sich das Nährstoffangebot im Boden individuell entwickeln. Auch der Nährstoffgehalt der Böden vor der Umstellung auf Biolandbau spielt eine wichtige Rolle. Je nach Standort, Kultur und Düngung können die Nährstoffgehalte der einzelnen Bewirtschaftungspartellen sehr unterschiedlich sein.



Der pH-Wert ist je nach Standort und Bewirtschaftung sehr unterschiedlich. Mit dem Hellige-Pehameter kann er direkt auf dem Feld grob ermittelt werden.

## Nährstoffungleichgewichte erkennen

Eine chemische Bodenanalyse hilft auch, Ungleichgewichte zwischen den einzelnen Elementen zu erkennen. Voraussetzung dafür ist, dass die entsprechenden Elemente bei der Laboranalyse analysiert werden.

### Phosphor – Kalium:

Phosphor und Kalium gehören neben dem Stickstoff zu den Mengenelementen. Phosphor ist in grösseren Mengen eher im Mist und Kalium eher in der Gülle zu finden. Die Gülle von Wiederkäuern enthält mehr Kalium, während die Gülle und der

Mist von Schweinen und Hühnern eher mehr Phosphor enthalten. Je nachdem, welche Hofdünger auf welchen Flächen eingesetzt werden, unterscheiden sich auch die Nährstoffgehalte im Boden. Durch eine Umverteilung von Mist und Gülle kann mit der Zeit wieder ein Gleichgewicht geschaffen werden.

Da der Phosphorbedarf im Gemüsebau eher gering ist, führt ein ungünstiges P-K-Verhältnis der eingesetzten Düngemittel zu einer P-Anreicherung in den Böden.

### **Kalium – Magnesium:**

Bei hohen Kalium- oder Magnesiumgehalten wird jeweils die Aufnahme des anderen Nährstoffs gehemmt. Dies kann bei Rindern zur Weidetetanie führen: Beim ersten Weidegang im Frühling enthält das Gras aufgrund der vorangegangenen Güllegabe oft viel Kalium und kaum Magnesium. Die Kühe nehmen dann mit dem Weidegras zu wenig Magnesium auf, was zu Muskelkrämpfen und Lähmungserscheinungen führen kann.

### **Kalzium – Kalium:**

Im Obstbau beugt ein günstiges Kalzium – Kalium-Verhältnis Stippigkeit der Früchte vor.

Das FiBL empfiehlt für Analysen zur Düngungsberatung (Programme B in der Laborliste):

- Für Acker- und Spezialkulturen: Bestimmung sowohl der leicht löslichen als auch der Reservennährstoffe mindestens alle 10 Jahre. Dazwischen sollte mindestens die reduzierte

Analyse mit leichtlöslichen Nährstoffen durchgeführt werden.

- Analytische Bestimmung des Humusgehaltes.
- Bei reinen Grünlandbetrieben kann im Prinzip auf die Bestimmung der löslichen Nährstoffe verzichtet werden, da der Nährstoffkreislauf besser geschlossen ist als auf Betrieben mit viel Ackerbau. Da die Nährstoffe jedoch nicht immer regelmässig verteilt werden (können), kann sich eine solche Analyse trotzdem lohnen, insbesondere wenn Probleme mit zu tiefen Mineralstoffgehalten in den Futterpflanzen auftauchen.
- Auf die Analyse der Spurenelemente wird in der Regel verzichtet. Bei Mangelerscheinungen, Nährstoffbelastung oder Bodenverdichtungen sowie bei Problemen mit der Trächtigkeit von Kühen sollte jedoch auch die Verfügbarkeit der Spurenelemente untersucht werden. Bekannt sind zum Beispiel die Mangelsymptome von Bor bei Rüben und Randen auf basischen Standorten (Hohlherzigkeit).

## **Die Kationenaustauschkapazität (KAK) interpretieren**

Die klassischen Düngungsempfehlungen sind reine Mengenlehren. Das heisst, es wird berücksichtigt, welche Nährstoffe im Boden vorhanden sind und wie viele Nährstoffe von der auf der Fläche geplanten Kultur entzogen werden. Die Differenz dieser beiden Mengen entspricht der Nährstoffmenge, welche über die Ergänzungsdüngung mit Hof- oder Handelsdüngern zugeführt werden muss. Diese Betrachtung lässt jedoch ausser Acht, dass auch ein günstiges Verhältnis der Nährstoffe untereinander wichtig ist. Bodenanalysen wie die Albrecht-Analyse (siehe nächster Abschnitt) berücksichtigen diesen Aspekt durch die Analyse der Kationenaustauschkapazität (KAK) und der Basensättigung.

Die Kationenaustauschkapazität beschreibt das Volumen des «Tanks» im Boden, der die Nährstoffe in Form von Kationen (positiv geladenen Teilchen) aufnehmen kann. Das Prinzip ist vergleichbar mit Magneten, welche an eine Wandtafel geheftet wer-

den: Je grösser die Wandtafel, desto mehr Magnete haben Platz. Die KAK unterscheidet sich je nach Bodenart, pH und Humusgehalt. Sandige, humusarme Böden können weniger Kationen speichern als humusreiche Böden mit einem hohen Tongehalt, da Humus und Tonminerale besonders viele Bindungsstellen haben. Durch das Ermitteln der KAK kennt man die Anzahl der Bindungsstellen im Boden, an denen lösliche Nährstoffe gebunden werden können. Anschliessend kann die Basensättigung bestimmt werden. Mit deren Hilfe wird einerseits ermittelt, wie hoch der Anteil von mit Kationen besetzten Bindungsstellen ist, also wie viele Magnete bereits an der Wandtafel angeheftet sind. Andererseits wird berechnet, wie gross die Anteile an Kationen der Nährstoffe Kalzium, Magnesium, Kalium und Natrium im Boden sind. Bei der Basensättigung macht in den meisten Böden das Kalzium den grössten Anteil aus.



Auch für die Analyse von Bodenproben zur Düngungsberatung empfiehlt es sich, ein akkreditiertes Labor zu wählen, um zuverlässige Ergebnisse zu erhalten.

## KAK und Basensättigung durch die Düngung beeinflussen

Die Kationenaustauschkapazität ist stark von der mineralischen Zusammensetzung des Ursprungsgesteins und somit vom Standort abhängig. Die mineralische Zusammensetzung kann kaum beeinflusst werden. Durch den Humusaufbau kann die KAK jedoch erhöht werden, da Humus über eine grosse Austauschkapazität verfügt.

Die Basensättigung mit den einzelnen Nährstoffen kann durch die Verwendung geeigneter Dünger beeinflusst werden. In diesem Fall sollte das Vorgehen mit einer erfahrenen Fachperson besprochen werden. Biobetriebe müssen darauf achten, dass die eingesetzten Düngemittel biokonform sind und in der FiBL-Betriebsmittelliste für den Biolandbau aufgeführt sind.

## Alternative Bodenuntersuchungen

Neben den anerkannten Methoden der GRUD gibt es auch alternative Methoden, um den Boden zu untersuchen. Ein Beispiel ist die Methode nach Kinsey, der sich auf Prof William A. Albrecht (1888 – 1974, University of Missouri) beruft. Diese Methode wurde in den USA entwickelt und legt sehr grossen Wert auf die Kationenaustauschkapazität und die Basensättigung sowie die Spurenelemente im Boden. Die Albrecht/Kinsey-Analysen sind viel umfangreicher und können insbesondere auf Problemstandorten wertvolle Hinweise auf Missverhältnisse bei der Nährstoffversorgung liefern. Die bisherigen

Untersuchungen zum Vergleich der Düngung nach GRUD und Albrecht/Kinsey haben bisher jedoch keine relevanten Ertragsunterschiede aufgezeigt.

Die Albrecht/Kinsey-Analysen sind als Minimaluntersuchungen für den ÖLN nicht anerkannt. Die Analysen werden in Labors in den USA (Perry Agricultural Lab) und in England (Laverstoke Park Lab) angeboten. Nach dem Einsenden der Probe muss mit einer Wartezeit von rund 8 Wochen bis zum Erhalt der Resultate gerechnet werden. Mehr Informationen und Beratung zu Albrecht/Kinsey-Analysen erhalten Sie bei [bodenproben.ch](http://bodenproben.ch).

Ebenfalls werden Untersuchungen wie die Bodenanalyse nach «Solvita» oder nach «Dr. Balzer» angeboten. Neben den ÖLN-Parametern werden weitere Punkte bezüglich der Bodenphysik, -biologie und -chemie untersucht.

Die erwähnten alternativen Analysen können interessante Hinweise zum Zustand von Böden geben und eine ganzheitlichere Betrachtung des Bodenzustands ermöglichen. Die Interpretation der Ergebnisse dieser Untersuchungen ist jedoch

anspruchsvoll und setzt eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Boden voraus.

Wer eine Bodenuntersuchungsmethode bei einem nicht akkreditierten Labor durchführt, muss für das Erfüllen des ÖLN trotzdem mindestens alle 10 Jahre eine Minimaluntersuchung bei einem akkreditierten Labor durchführen. Die Liste mit den entsprechenden Labors finden Sie in der Laborliste des FiBL am Ende des Merkblatts.

## Wie vorgehen bei der Probenahme?

### Entnahmezeitpunkt

- **In Acker-, Gemüse- und Grünlandparzellen:** Die Proben im Herbst oder Frühjahr vor einer allfälligen Düngergabe entnehmen. Zur besseren Vergleichbarkeit über die Jahre muss die Probenahme immer zum selben Zeitpunkt erfolgen.
- **In den Obstkulturen und Reben:** im Herbst.

### Entnahmeflächen

- Grundsätzlich müssen von allen Parzellen Bodenproben entnommen werden. Die Ausnahmen sind auf Seite 3 beschrieben.
- Für Bewirtschaftungsparzellen von gleichmässiger Beschaffenheit und gleicher Bewirtschaftung kann bis zu einer Grösse von zirka 1.5–2 ha eine Mischprobe entnommen werden.
- Lässt die Bewirtschaftung, die Farbe und/oder die Struktur der Bodenprobe oder der Pflanzenbestand auf grosse Unterschiede im Boden schliessen, so muss aus jeder in sich einheitlichen Fläche eine eigene Mischprobe eingesandt werden.
- Die Probenentnahmeflächen mit den dazugehörigen Flurnamen und Parzellennummern auf einem Plan notieren und wieder auffindbar ablegen. Dieses Vorgehen garantiert eine genaue Wiederbeprobung nach einigen Jahren und ein zuverlässiges Verfolgen der Nährstoffentwicklung an den Standorten über die Jahre.
- Spezialisierte Firmen bieten die Probennahme mithilfe von GPS an. So können die Entnahmepunkte zentimetergenau markiert werden, was z. B. bei der Beobachtung der Entwicklung des Humusgehaltes wichtig ist.

**Wichtig:** Nur eine korrekt entnommene Bodenprobe erlaubt eine realitätsnahe Aussage über die vorhandenen Nährstoffe.

### Entnahmemuster

- Pro Parzelle werden an mehreren, gleichmässig verteilten Stellen mindestens 20 senkrechte Einstiche vorgenommen.
- Die beprobte Parzelle muss mehr oder weniger homogen sein. Von extremen Bodenstandorten wie Mulden und Kuppen werden keine Proben genommen. Ebenso werden Geil- und Kahlstellen sowie Radspuren ausgeklammert.
- Probeneinstiche werden zwischen den Pflanzen genommen.
- In Obst- und Beerenkulturen erfolgt die Probenahme im Baum- resp. Strauchstreifen (innerhalb der Kronentraufe).

### Probeentnahmetiefe

Das Einhalten der Entnahmetiefe ist wichtig. In Naturwiesen nehmen die Nährstoffgehalte bereits in den obersten 10 cm von oben nach unten kontinuierlich ab, in Ackerböden unterhalb der regelmässig bearbeiteten Schicht. Die Bodenproben sind deshalb bei Naturwiesen in der Schicht zwischen 0 bis 10 cm, im Ackerbau zwischen 0 bis 20 cm zu entnehmen. Bei der Probenahme ist darauf zu achten, dass der Bohrkern nicht zusammengedrückt wird, was insbesondere bei sehr feuchten Böden häufig auftritt.



Bodenproben geben Aufschluss über allfällige Mängel – wie hier zum Beispiel ein Kalimangel bei Kartoffeln.

## Aufbereitung der Proben

- Die Ausstiche in einem sauberen Gefäss oder auf einer sauberen Unterlage miteinander mischen. Steine und Pflanzenrückstände oder andere Fremdstoffe entfernen.
- 1 Liter der Mischprobe in einen Plastiksack füllen.
- Jeglichen Kontakt der Bodenprobe und des Plastiksacks mit Düngemitteln vermeiden.
- Datum, Name des Betriebs und Nummer oder Name der Parzelle mit einem wasserfesten Filzstift oder einem Kugelschreiber auf den Plastiksack schreiben und auf einem mit Bleistift beschriebenen Papierzettel notieren. Papierzettel in den Sack legen.
- Für die Interpretation der Ergebnisse sind Angaben zur Bewirtschaftung der Parzelle, wie sie von einigen Labors mittels Formular erhoben werden, sehr nützlich.

## Material

Probestecher können bei Bodenlabors, landwirtschaftlichen Genossenschaften oder regionalen landwirtschaftlichen Bildungszentren kostenlos ausgeliehen werden. Auf kleinen bis mittleren Betrieben können die Bodenproben gut mit einem Spaten oder einem Hohlmeisselbohrer entnommen werden. Für grössere Betriebe oder schwere Böden gibt es Probepbohrer, die mit dem Akkuschauber bedient oder an den Traktor angehängt werden können.

Für das Verpacken der Bodenproben können gewöhnliche Plastiksäcke, wie z. B. Gefrierbeutel für Lebensmittel, verwendet werden. Einige Bodenlabors bieten spezielle Beutel an.

Bei der Probenahme muss genau und sauber gearbeitet werden, damit die Ergebnisse aussagekräftig sind und für die Düngungsplanung verwendet werden können.

## Was wo analysieren lassen?

- Um Bodenanalysen über einen längeren Zeitraum vergleichen zu können, müssen die Nährstoffe jeweils mit demselben Extraktionsmittel gelöst werden.
- Eine Übersicht der gemäss den Kriterien des FiBL geeigneten Analyseprogramme gibt die Laborliste in diesem Merkblatt. Es wurde je ein Minimalprogramm (Programme A) und ein Programm zur Düngungsberatung (Programme B) ausgewählt.
- Bei Preisvergleichen müssen der Analyseumfang und die Qualität der Interpretation mitberücksichtigt werden.
- Bei der Analyse von Bodenproben in Spezialkulturen oder bei sonstigen Fragen: Nehmen Sie Kontakt zur kantonalen Beratung oder zum ausgewählten Labor auf.

In der folgenden Tabelle finden Sie die wichtigsten Parameter und Nährstoffe, welche bei einer Bodenuntersuchung erhoben werden sowie die Folgen von Mangel und Überschuss. Beachten Sie, dass die Interpretation der Folgen von Mangel und Überschuss bei den Pflanzen Erfahrung braucht und nicht immer eindeutig ist. Der Mangel eines Nährstoffes bedeutet nicht unbedingt, dass er nicht im Boden vorhanden ist. Es kann auch sein, dass er von den Pflanzen nicht aufgenommen werden kann. Gründe dafür können z. B. der pH-Wert, die Bodentemperatur oder die zu hohe Konzentration eines anderen Nährstoffes sein.

Wer keine Zeit hat, die Proben selber zu stechen, kann dies spezialisierten Unternehmen übertragen.

**Tabelle 2: Versorgungsklassen gemäss «Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz» (GRUD 2017)**

Versorgungs-klasse	Versorgungsstufe
A	arm
B	mässig
C	genügend (angestrebter Versorgungszustand)
D	Vorrat
E	angereichert

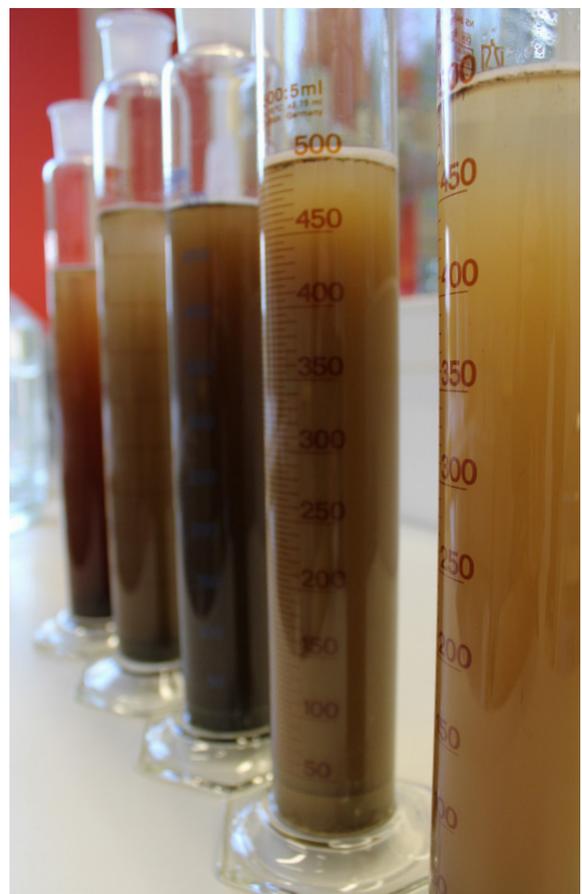
## Interpretation der Ergebnisse

Die einzelnen Labors geben unterschiedlich detaillierte Düngungsempfehlungen ab.

Für eine optimale Interpretation sind detaillierte Kenntnisse über den Standort und die Betriebsstruktur nötig.

Bevor Ergänzungsdünger eingesetzt werden, sollte eine Suisse-Bilanz gerechnet werden. So wird verhindert, dass zu viele Hof- oder andere Ergänzungsdünger zugeführt werden.

Informationen über die zugelassenen Ergänzungsdünger sind in der aktuellen Betriebsmittelliste des FiBL zu finden. Beachten Sie, dass nur Düngemittel zugeführt werden dürfen, welche in der Betriebsmittelliste aufgeführt sind.



Die Bestimmung der Körnung in der Feinerde gibt Aufschluss über die Prozentanteile Ton, Schluff, Sand und Humus.

**Tabelle 3: Auswirkungen verschiedener Nährstoffzustände im Boden**

	Ergebnis	Massnahme	Bedeutung und Bemerkungen
Humus- gehalt	tief / gering	<ul style="list-style-type: none"> <li>Langjährige Kunst- wiese anlegen.</li> <li>Genügend Gründün- gungen in die Frucht- folge einbauen</li> <li>Jährlich gut ver- rotteten Mist oder Kompost ausbringen (sofern gemäss Suisse-Bilanz mög- lich).</li> </ul>	<p>Humus besteht vor allem aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Phosphor und Schwefel. Ein angemessener Humusgehalt im Boden fördert die biologische Aktivität, die Krümelstabilität und damit die Bildung einer guten Bodenstruktur. Der Humusgehalt ist primär von der Bewirtschaftung und von der Textur (Tongehalt) abhängig.</p> <p>Humus ist auch eine wichtige Nährstoffquelle und -senke. Man geht davon aus, dass jährlich 1–3 % der organischen Substanz mineralisiert werden. Daraus werden 10–300 kg N pro ha freigesetzt, wovon 3–100 kg pflanzenverfügbar sind. Humus ist auch eine wichtige Quelle für Phosphor, nicht aber für Kalium.</p> <p>Humose Böden können dank des grossen Porenvolumens viel Wasser speichern. Die Umsatzzeit von Humus im Boden ist sehr lang, weshalb sich der Gesamthumusgehalt in der Regel nur langsam verändert. Humus bildet zusammen mit Tonmineralien sogenannte Ton-Humus-Komplexe, also Bodenkrümel. Bodenkrümel sind stabile Verbindungen, welche Nährstoffe speichern und austauschen können.</p>
	hoch / erhöht	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine möglich oder nötig, primär stand- ortabhängig.</li> <li>Kann auf ehemalige Moorstandorte hinweisen.</li> </ul>	<p>Sehr hohe Humusgehalte können zu einer unkontrollierten Stickstoffmineralisierung führen. Die Humus-Gesamtgehalte sind in schweren, tonreichen Böden oft höher als in Sandböden, da in Sandböden die Tonteilchen fehlen, um stabile Ton-Humus-Komplexe zu bilden.</p> <p>Humus besteht hauptsächlich aus Kohlenstoff (rund 58 %). Analytisch wird der organische Kohlenstoff im Boden bestimmt und daraus der Humusgehalt berechnet. Nicht zum organischen Kohlenstoff wird der Kohlenstoff gezählt, der z. B. im Calcit oder Dolomit (Carbonate) gebunden ist, das ist der anorganische Kohlenstoff im Boden. Bei der Analyse muss dieser separat erfasst werden.</p>
pH-Wert	zu tief	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalkdüngung</li> </ul>	<p>Der Bodensäuregrad wirkt sich auf die Nährstoffverfügbarkeit, die Bodenstruktur und das Bodenleben aus. Verschiedene Kulturpflanzen haben unterschiedliche Ansprüche an den pH-Wert des Bodens.</p> <p>Kalk beeinflusst den pH-Wert des Bodens massgeblich. Durch verschiedene Prozesse (z. B. Eintragung von organischen Säuren, Wurzelatmung der Pflanzen, Vorhandensein von Puffersubstanzen oder Auswaschung von Kalzium) kann der pH-Wert mit der Zeit absinken; deshalb ist eine periodische Kontrolle notwendig. Bei einer Kalkung darf im Biolandbau nur gemahlener Kalk (<math>\text{CaCO}_3</math>), Ricokalk oder Algenkalk verwendet werden. Gebrannter (<math>\text{CaO}</math>) oder gelöschter Kalk (<math>\text{Ca(OH)}_2</math>) sind im Biolandbau für die Bodenverbesserung nicht zugelassen.</p> <p>Die eingesetzten Hofdünger und deren Aufbereitung sind für den pH-Wert des Bodens ebenfalls bestimmend. Insbesondere der Einsatz von Kompost kann zu einem pH-Anstieg führen.</p>
	zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine kalkhaltigen Düngemittel verwen- den. Bei Spezial- kulturen wie Heidel- beeren kann der pH mithilfe von elemen- tarem Schwefel gesenkt werden.</li> </ul>	
Phosphor (P)	zu tief	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mehr Mist statt Gülle einsetzen.</li> <li>Eventuell Schweine- gülle oder Hühner- mist verwenden.</li> <li>Zugelassene Han- delsdünger aus der Betriebsmittelliste des FiBL wählen.</li> </ul>	<p>Phosphor hat in der Pflanze vor allem eine grosse Bedeutung für den Energiehaus- halt. Daneben spielt er eine Rolle für das Wachstum, die Fruchtbildung und Reifeprozesse.</p> <p>Die Bestimmung der Menge an schnell und langsam pflanzenverfügbarem P ist empfehlenswert, um das Nachlieferungsvermögen zu ermitteln.</p> <p>P-haltige Düngemittel nur einsetzen, wenn bei Pflanzen Mangelsymptome auftreten (z. B. rotviolette Verfärbung von Stängel und Blättern bei Mais), die Erträge unbefriedigend sind (z. B. geringer Ertrag bei Körnermais) und Mineralstoffanalysen des Futters zu tiefe Werte anzeigen. P-Mangel kann auch zu Ernteverzögerungen, z. B. beim Mais, führen. Bei tiefem pH Rohphosphat oder Knochenmehl und bei hohem pH hühnermisthaltige Handelsdünger einsetzen. Achtung: bei hohem pH-Wert im Boden ist Rohphosphat nicht wirksam.</p> <p>Hohe P-Vorratswerte im Boden stören die Aufnahme von Eisen, Zink und Kupfer.</p>
	zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsatz von stark P-haltigen Hof- und Handelsdüngern begrenzen.</li> </ul>	

	Ergebnis	Massnahme	Bedeutung und Bemerkungen
<b>Kalium (K)</b>	zu tief	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mehr Rindergülle ausbringen.</li> <li>Kali-Ergänzungsdünger (Kalisulfat, Patentkali, organische NK-Dünger) einsetzen.</li> </ul>	<p>Kalium ist wichtig für den Wasserhaushalt, die Krankheitsresistenz, die Produktqualität und das Lagerverhalten der Pflanzen.</p> <p>K-Mangelsymptome: schlechtes Wachstum, schlaffe Blätter (ähnlich Wassermangel), seitlich eingerollte, braune Blattränder</p> <p>Kali-Ergänzungsdünger nur einsetzen, wenn eine Bodenanalyse einen K-Mangel anzeigt (Versorgungsstufen A oder B), oder bei auf Mangel sehr empfindlichen Kulturen wie Kohl, Lagergemüse oder Kartoffeln. Beim Einsatz von mineralischen K-Düngern muss gemäss Bio Suisse-Richtlinien eine aktuelle Bodenuntersuchung vorliegen (nicht älter als 4 Jahre).</p>
	zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weniger Rindergülle ausbringen.</li> </ul>	
<b>Kalzium (Ca)</b>	zu tief	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalkdünger (z. B. gemahlener Kalk, im Obstbau speziell Meeralkalk) ausbringen.</li> </ul>	<p>Kalzium ist wichtig für die biologische Aktivität und die Bodenstruktur.</p> <p>Wegen Kartoffelschorf keine kalkhaltigen Dünger vor Kartoffeln ausbringen.</p> <p>Tiefe Kalziumgehalte in Kombination mit einer hohen K- und N-Düngung bedeuten Stippegefahr bei Obst sowie das Festlegen von Phosphat an Aluminium und Eisen durch das Absinken des pH-Wertes.</p> <p>Zur pH-neutralen Ca-Versorgung Gips verwenden.</p> <p>Bei hohen Kalziumgehalten ist Phosphat stark an das Kalzium gebunden und schwer verfügbar, zudem besteht die Gefahr der Festlegung von Spurenelementen.</p>
	zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine kalkhaltigen Düngemittel einsetzen.</li> </ul>	
<b>Magnesium (Mg)</b>	zu tief	<ul style="list-style-type: none"> <li>Patentkali (Kalimagnesia): nur bei gleichzeitigem K-Mangel einsetzen.</li> <li>Dolomit: nur bei tiefem pH-Wert einsetzen.</li> <li>Bittersalz (Magnesiumsulfat) einsetzen*.</li> </ul>	<p>Wichtig unter anderem für Blattgrün- und Eiweissbildung. In Sand- und Moorböden vielfach zu tief.</p> <p>Magnesiumarmes Futter kann beim Rindvieh zu Fruchtbarkeitsstörungen und Weidetetanie (vor allem im Frühjahr) führen.</p> <p>Mangelsymptome: Gelbverfärbung der Blätter. Die Blattrippen bleiben grün. Bei Mg-Ergänzungsdüngung beachten: Eine übermässige Mg-Düngung stört die Aufnahme von K und Ca.</p>
	zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalisulfat statt Patentkali</li> </ul>	
<b>Kupfer (Cu)</b>	zu tief	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spurenelementdünger einsetzen*.</li> </ul>	<p>Überhöhte pH-Werte können zu Cu-Mangel führen. Kupfermangel ausserdem häufig in Moorböden.</p> <p>Hohe Kupferwerte können ein Hinweis auf Belastungen durch Futtermittel und Pflanzenschutzmittel (häufig in Rebbergen) sein und vermindern die biologische Aktivität im Boden. Hohe Werte an austauschbarem Cu können zur Blockierung von Eisen und Bor führen (vor allem im Obst- und Gemüsebau). Vorsicht bei der Zufuhr von Schweinegülle aus konventionellen Betrieben, da diese oft hohe Cu-Werte aufweist.</p>
	zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Substanz zuführen, um das Kupfer an den Humus zu binden.</li> </ul>	
<b>Eisen (Fe)</b>	zu tief	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spurenelementdünger einsetzen*.</li> </ul>	<p>Bei schlechter Eisen-Verfügbarkeit (häufig bei Kalküberschuss und hohen pH-Werten) besteht die Gefahr von Chlorosen (Aufhellungen/Gelbfärbung der Blätter).</p> <p>Eine zu hohe Verfügbarkeit an Eisen und Mangan bei normalen pH-Werten weist auf Luftknappheit im Boden hin (mittels Spatenprobe Boden untersuchen; Bodenfarbe und Bodenstruktur liefern Hinweise auf anaerobe Verhältnisse sowie Bodenverdichtungen).</p> <p>Durch den Anbau von Tiefwurzlern werden allfällige Verdichtungen gelockert und die Belüftung der Bodens verbessert.</p>
	zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwässern, Drainage, Tiefenlockerung</li> <li>Tiefwurzler zur Bodenbelüftung anbauen.</li> </ul>	
<b>Mangan (Mn)</b>	zu tief	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spurenelementdünger einsetzen*.</li> </ul>	<p>Manganmangel äussert sich durch ein vermindertes Wachstum sowie schlechte Eiweiss- und Kohlenhydratbildung. Die Mangelerscheinungen sind als Chlorosen zwischen den Blattadern zu erkennen. Sie treten zuerst an den jüngeren Blättern auf.</p> <p>Bei einem hohen Kalkgehalt und pH-Wert ist die Mangan-Verfügbarkeit häufig schlecht (kalkhaltige Niedermoore, Moorböden auf Seekreide).</p> <p>Hohe Werte sind vielfach die Folge von Bodenverdichtung. Dadurch entwickeln sich die Wurzeln der Pflanzen schlecht.</p>
	zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiefenlockerung, Tiefwurzler zur Bodenbelüftung anbauen.</li> </ul>	

	Ergebnis	Massnahme	Bedeutung und Bemerkungen
<b>Zink (Zn)</b>	zu tief	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spurenelementdünger einsetzen*.</li> </ul>	Zu tiefe Werte an löslichem Zink sind häufig in leichten, kalkhaltigen Böden. Mangelsymptome sind z.B. Zwergwuchs sowie weisse Aufhellungen an den Blattspitzen.
	zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine belasteten Hofdünger verwenden.</li> </ul>	Zu hohe Werte können die Folge von Klärschlammanwendung (Anwendung in der Landwirtschaft seit 2006, im Biolandbau bereits viel länger verboten) oder Belastungen durch Futtermittelzusätze, vor allem in Schweinegülle und Hühnermist, sein.
<b>Bor (B)</b>	zu tief	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spurenelementdünger einsetzen*.</li> </ul>	Bormangel tritt auf leichten, alkalischen oder aufgekalkten Böden häufig bei Zuckerrüben, Rando und Mangold/Krautstiel auf und führt zu Herz- und Trockenfäule. Trockenheit kann die Aufnahme über die Wurzeln stark einschränken.

## \* Bemerkungen zu den Spurenelementen

- Bei der regelmässigen Verwendung von Hofdüngern tritt bei den meisten Kulturen üblicherweise kein Spurenelementmangel auf.
- Der Einsatz von Spurenelementdüngern (und rasch wirksamen Kalzium- und Magnesium-Blattdüngern) ist nach Bio Suisse-Richtlinien an folgende Bedingungen geknüpft:
- Vorliegen einer Bodenanalyse der Parzelle (höchstens 4 Jahre alt) **oder** einer Pflanzenanalyse **oder** sichtbarer Mangelsymptome;
- Ausgeschiedene Kontrollparzelle (keine Behandlung);
- Dokumentation der Wirkung des Spurenelementeinsatzes.
- Der Einsatz von Blatt- und Spurenelementdüngern ist **protokollpflichtig**. Auf dem Formular sind die Gründe für den Einsatz der Blatt- und Spurenelementdünger anzugeben und die Wirkung der Düngung anhand des Vergleichs mit der Kontrollparzelle nachzuweisen.
- Für die Bordüngung von Sellerie, Broccoli, Spinat, Blumenkohl, Rando und Zuckerrüben sowie für die Kalziumdüngung bei Apfelbäumen müssen weder Mangelercheinungen sichtbar sein noch ein Bedarfsnachweis erbracht werden. Das Dokumentieren der Düngung sowie das Anlegen eines ungedüngten Kontrollfensters sind jedoch obligatorisch.
- Gleiches gilt für den Einsatz von Bittersalz bei Chicorée.
- Demeter-Betriebe benötigen für den Einsatz von Spurenelementdüngern eine Ausnahmegewilligung der Kommission für Richtlinienfragen.

**Tabelle 4: Laborliste 2021**

mit Bodenuntersuchungsprogrammen für Biobetriebe\*

	<b>Labor Ins AG</b> Industriestrasse 13 3210 Kerzers Tel. 031 311 99 44 Fax 031 311 66 55 noemi.huebscher@laborins.ch www.laborins.ch		<b>Ibu</b> <b>Labor für Boden- und Umweltanalytik</b> Postfach 150 3602 Thun Tel. 033 227 57 31 Fax 033 227 57 39 info@ibu.ch www.ibu.ch		<b>Bodenlabor Arenenberg</b> 8268 Salenstein Tel. 058 345 85 18 gregor.affolter@tg.ch www.arenenberg.ch		<b>Bodenlabor</b> <b>JardinSuisse</b> Bahnhofstrasse 94 5000 Aarau Tel. 044 388 53 36 info@jardinsuisse.ch www.jardinsuisse.ch
<b>A: für die ÖLN-Anerkennung**</b> <b>B: für die Düngungsberatung</b> (FiBL-Empfehlung)	A + B Futterbau und Ackerbau (zusätzlich C <sub>org</sub> )	A + B	A	A + B Spezialkulturen	A + B	A + B Spezialkulturen	A
<b>Bezeichnung der angebotenen Programme</b>	Standard Doppel	Total Spezial	ÖLN Budget	ÖLN Profi	Feldbau ÖLN-Standard	Spezialkulturen ÖLN-Standard	6307
<b>Bodenart</b> (Fühlprobe für Humus + Körnung)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	auf Wunsch ja (inkl.)
<b>Analytische Humusbestimmung</b>	nein	nein	nein	nein	auf Wunsch	ja	ja
<b>pH-Wert</b>	ja (H <sub>2</sub> O)	ja (H <sub>2</sub> O)	ja (H <sub>2</sub> O)	ja (H <sub>2</sub> O)	ja (H <sub>2</sub> O)	ja (H <sub>2</sub> O)	ja (H <sub>2</sub> O)
<b>Kalkzustand</b> (Salzsäureprobe)	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja (Artikel 1035)
<b>Lösliche Nährstoffe</b>	P <sup>6</sup> , K <sup>6</sup>	P <sup>8</sup> , K <sup>8</sup> , Ca <sup>8</sup> , Mg <sup>8</sup>	P, K, Ca, Mg entweder <sup>4,8</sup> oder <sup>6</sup>	P, K, Ca, Mg entweder <sup>4,6</sup> oder P <sup>8</sup> , K <sup>8</sup> , Ca <sup>8</sup> , Mg <sup>8</sup>	(auf Wunsch P <sup>6</sup> , K <sup>6</sup> )	P <sup>8</sup> , K <sup>8</sup> , Ca <sup>8</sup> , Mg <sup>8</sup>	
<b>Reservenährstoffe</b>	P <sup>4</sup> , K <sup>4</sup> , Ca <sup>4</sup> , Mg <sup>4</sup>	P <sup>4</sup> , K <sup>4</sup> , Ca <sup>4</sup> , Mg <sup>4</sup>		P <sup>4</sup> , K <sup>4</sup> , Ca <sup>4</sup> , Mg <sup>4</sup>	P <sup>4</sup> , K <sup>4</sup>	P <sup>4</sup> , K <sup>4</sup> , Ca <sup>4</sup> , Mg <sup>4</sup>	P <sup>4</sup> , K <sup>4</sup> , Ca <sup>4</sup> , Mg <sup>4</sup>
<b>Spurenelemente</b>	nein	nein	nein	Mn, B, Fe, (Cu)	nein	nein	auf Wunsch ja (Artikel 6308)
<b>Zusätzliche Parameter</b>	nein	ja	nein	nein	nein	nein	Leitfähigkeit
<b>Preis in Fr.</b> (exkl. MwSt.)	49.00	52.00	43.00	53.00	32.00	97.00	150.00
<b>Darstellung der Resultate</b>	mit Interpretationsdiagramm und Text		mit Interpretationsdiagramm und Text		mit Interpretationsdiagramm und Text		mit Interpretationsdiagramm und Text
<b>Düngungs-empfehlung</b>	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
<b>Interpretation</b>	ja kultur- und parzellenbezogen		ja kultur- und parzellenbezogen		auf Wunsch durch Bioberatung (Daniel Fröhlich, Tel. 058 345 85 24) oder die zuständigen Fachstellen Gemüse- und Beerenbau bzw. Obst- und Rebbau		ausführliche telefonische Beratung im Preis inbegriffen
<b>Bemerkungen</b> (Preis in Fr.)	Zusatzanalysen: • Humus analytisch (29.00) • N <sub>min</sub> (30.00) • Gesamtkalk (24.00) • Bor (59.00) • Mangan <sup>4</sup> (59.00) • weitere		Zusatzanalysen: • Bor Heisswasserextrakt (50.00) • Humusgehalt analytisch (25.00) • Salzgehalt (10.00) • Solvita-Bodenuntersuchungen • weitere		Feldbau wahlweise: • Mg (4.00) • Humusgehalt analytisch (20.00) • Carbonatbestimmung (20.00)		• Gesamtkalkgehalt: Art. 6335 (50.00) • Spurenelemente (Fe, Mn, Cu, Zn): Art. 6308 (60.00)

## Laborliste 2021 (Fortsetzung)

mit Bodenuntersuchungsprogrammen für Biobetriebe\*

	<b>Sol-Conseil</b> Route de Nyon 21 1196 Gland Tel. 022 361 00 11 info@sol-conseil.ch www.sol-conseil.ch		<b>Hepia Genève</b> Laboratoire d'analyse des sols Route de Presinge 150 1254 Jussy Tel. 022 546 68 32 sylvain.mischler@hesge.ch hepia.hesge.ch		<b>Agrofor Consulting</b> (nicht ÖLN anerkannt) Wiesenstrasse 36 D-35435 Weitenberg Tel. +49 641 980 356 Fax +49 641 980 357 Agrofor@t-online.de www.agrofor.de		<b>Albrecht-Analyse</b> (nicht ÖLN anerkannt) Levende Jord NRM Swaffham, Breckland Est. Downham Road, Swaffham Norfolk PE37 7QE United Kingdom mail@levendejord.dk www.levendejord.dk	
<b>A: für die ÖLN-Anerkennung**</b> <b>B: für die Düngungsberatung</b> (FiBL-Empfehlung)	A + B Ackerbau und Futterbau	A + B Spezialkulturen	A + B Ackerbau und Futterbau	A + B Obst- und Rebbau	B Acker- und Futterbau	B Spezialkulturen	B Acker- und Futterbau	
<b>Bezeichnung der angebotenen Programme</b>	AgroPER	Viti/Arbo PER 2 MaraiPER	GC	AV	reduziertes Programm	Standardanalyse (14 Bestimmungen)	Standardanalyse	
<b>Bodenart</b> (Fühlprobe für Humus + Körnung)	nein	ja	nein	nein	nein	ja	nein	
<b>Analytische Humusbestimmung</b>		ja	ja	ja	nein	ja	ja	
<b>pH-Wert</b>	ja	ja (H <sub>2</sub> O)	ja	ja	ja (KCl)	ja (H <sub>2</sub> O)	ja	
<b>Kalkzustand</b> (Salzsäureprobe)	ja (H <sub>2</sub> O)	ja	nein	ja	nein	nein	nein	
<b>Lösliche Nährstoffe</b>	ja		P <sup>8</sup> , K <sup>8</sup> , Ca <sup>8</sup> , Mg <sup>8</sup>	P <sup>8</sup> , K <sup>8</sup> , Ca <sup>8</sup> , Mg <sup>8</sup>	nein	P <sup>1</sup> , K <sup>1</sup>	Ca, Mg, K, Na (C <sup>2</sup> H <sup>7</sup> NO <sup>2</sup> ), P (Bray P <sup>2</sup> oder Olsen), S (Ca <sup>3</sup> (PO <sup>4</sup> ) <sup>2</sup> )	
<b>Reservenährstoffe</b>	P, K, Mg, entweder <sup>4</sup> oder <sup>6</sup> und <sup>7</sup>	P <sup>4</sup> , K <sup>4</sup> , Ca <sup>4</sup> , Mg <sup>4</sup>	P <sup>4</sup> , K <sup>4</sup> , Ca <sup>4</sup> , Mg <sup>4</sup>	P <sup>4</sup> , K <sup>4</sup> , Ca <sup>4</sup> , Mg <sup>4</sup>	Mg <sup>2</sup> , P <sup>2</sup> , K <sup>2</sup>	P <sup>2 3 4</sup> , K <sup>2 4</sup> , Ca <sup>5</sup> , Mg <sup>2</sup>		
<b>Spurenelemente</b>		-	-	B <sup>4</sup>	nein	Cu <sup>5</sup> , Fe <sup>5</sup> , Mn <sup>5</sup> , Zn <sup>5</sup>	Bor (H <sub>2</sub> O), Fe, Mn, Cu, Zn (alle HCl)	
<b>Zusätzliche Parameter</b>	-	-	-	-	nein	P-Verhältniszahl	Kationenaustauschkapazität, Basensättigung in %	
<b>Preis in Fr.</b> (exkl. MwSt.)	39.00	83.00	75.00	90.00	35.00	75.00	über Bodenproben.ch, zirka Fr. 230 mit ÖLN-Analyse	
<b>Darstellung der Resultate</b>	mit Interpretationsdiagramm		mit Interpretationsdiagramm		ohne Interpretationsdiagramm		ohne Interpretationsdiagramm	
<b>Düngungsempfehlung</b>	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja; mit Angabe des mittelfristigen Nährstoffbedarfs für das Ausbalancieren des Bodens	
<b>Interpretation</b>	ja kultur- und parzellenbezogen		ja kultur- und parzellenbezogen		nein	ausführlich; speziell für Bio, nicht spezifisch für den Obstbau	ohne Aufteilung des Nährstoffbedarfs auf die einzelnen Jahre und Kulturen und die Wahl der Düngemittel	
<b>Bemerkungen</b> (Preis in Fr.)	Diverse Zusatzanalysen möglich: • Salzgehalt, • Biologische Analysen (ATP, C <sub>min</sub> , CO <sub>2</sub> , etc.)		Auf Anfrage Beratung, Expressbehandlung und Analyse anderer Parameter möglich: • Spurenelemente Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn • Textur, Organische Masse, C/N, etc.		• Auswertung auf Wunsch auf Englisch, Spanisch oder Französisch Zusatzanalysen und deren Preise auf Anfrage: • Kalkgehalt, Bor, Gesamt-N, N <sub>min</sub> , Salzgehalt, Schwermetalle, u.a. • Proben werden mind. 1 Jahr archiviert.		Die Albrecht- und die Kinsey-Analyse ist die gleiche Bodenuntersuchung. Bei der Kinsey-Analyse wird für die Folgekultur eine Düngungsempfehlung abgegeben, während bei der Albrecht-Methode der mittelfristige Nährstoffbedarf für einen ausgeglichenen Nährstoffgehalt im Boden angegeben wird.	

\* Empfehlungen des FiBL gemäss Auswahlkriterien im Merkblatt Bodenuntersuchungen. Für die Programme des ÖLN (Programme A) müssen die Labors jährlich offiziell anerkannt werden. Die Liste wird jeweils zirka im August von Agroscope publiziert.

\*\* Anerkannte Methoden für den Ökologischen Leistungsnachweis: pH (H<sub>2</sub>O), P und K im Ammoniumacetat-EDTA-Extrakt oder H<sub>2</sub>O10 oder CO<sub>2</sub>, C<sub>org</sub>. (Humus) im Acker- und Gemüsebau

Extraktionsmittel:

- 1 Na-Acetat
- 2 Doppellaktat (DL)
- 3 Citrat (Zitronensäure)
- 4 Ammoniumacetat-EDTA (NH<sub>4</sub>-EDTA)

- 5 HCl/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 6 CO<sub>2</sub>-gesättigtes Wasser
- 7 Kalziumchlorid (CaCl<sub>2</sub>)
- 8 Wasser (H<sub>2</sub>O)



Landwirtschaftlich nutzbare Böden sind eine knappe Ressource. Deshalb gilt es, deren Fruchtbarkeit langfristig zu erhalten.

## Beratung

Weiterführende Auskünfte zu den Bodenuntersuchungen und deren Interpretation geben die Bodenlabors oder die kantonalen landwirtschaftlichen Beratungsstellen.

Für Empfehlungen zur Nährstoffversorgung im Biolandbau geben die kantonalen Bioberatungsstellen oder die FiBL-Beratung gerne Auskunft.

## Impressum

### Herausgeber

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL  
Ackerstrasse 113, 5070 Frick, Schweiz  
Tel. 062 865 72 72  
info.suisse@fibl.org  
www.fibl.org

### Autoren der Erstausgabe 2006

Paul Mäder und Martin Koller (FiBL)

### Bearbeitung der Ausgabe 2021

Jeremias Niggli, Tobias Gelencsér, Hansueli Dierauer und Paul Mäder (alle FiBL)

### Durchsicht

Else Bünemann (FiBL), Astrid Oberson (ETH), Juliane Hirte (Agroscope), Matthias Stettler, (HAFL)

### Fotos

Thomas Alföldi (FiBL): Seiten 1, 2, 6, 7, 18; Tobias Gelencsér (FiBL): S. 11; Martin Koller (FiBL): S. 5; Labor Ins AG: S. 4, 9, 12

### Redaktion

Ann Schärer (FiBL)

FiBL-Best. Nr. 1158

Das Merkblatt steht auf [shop.fibl.org](http://shop.fibl.org) kostenlos zum Download zur Verfügung.

Alle Angaben in diesem Merkblatt basieren auf bestem Wissen und der Erfahrung der Autoren. Trotz grösster Sorgfalt sind Unrichtigkeiten und Anwendungsfehler nicht auszuschliessen. Daher können Autoren und Herausgeber keinerlei Haftung für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten, sowie für Schäden aus der Befolgung der Empfehlungen übernehmen.

1. Auflage 2021 © FiBL