



© BWSB

Bodenuntersuchung

Leitfaden zur Ergebnisinterpretation von chemischen
Bodenuntersuchungen und Handlungsanleitung zur Bodenansprache

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung.....	Seite 2
Nährstoffbilanzierung – Betriebsanalyse.....	Seite 3
Nährstoffbedarfszahlen – Schlaganalyse	Seite 3
Physikalische Bodenuntersuchung – Spatenprobe.....	Seite 4
Die chemische Bodenuntersuchung	Seite 5
Kalkversorgung	Seite 5
Humusgehalt	Seite 7
Stickstoffversorgung.....	Seite 8
Phosphorgehalt.....	Seite 8
Kaliumgehalt	Seite 9
Magnesium.....	Seite 14
Schwefel	Seite 15
Spurenelemente.....	Seite 16
Gesamtheitliche Sicht der Werte	Seite 17
Untersuchungslabors zur chemischen Bodenuntersuchung.....	Seite 18

EINLEITUNG

Die Bodenuntersuchung hat nur in Verbindung mit einer Fülle anderer Kennzahlen, Werte und Parameter eine unmittelbare Aussagekraft für die Düngung.

Ein Wert als absolute Zahl gesehen, z.B. 14 mg P_2O_5 , hat nur eine sehr beschränkte Bedeutung. Erst in Verbindung mit Bodenart, Bodenzustand (Struktur), Nährstoffbilanz, Vergleich mit früheren Werten, anzubauender Kultur usw. kann die Zahl eingeordnet und interpretiert werden.

Ebenso ist zu unterscheiden zwischen der chemischen Untersuchung, die meist in einem Labor abläuft, und der physikalischen Untersuchung, die am Feld erfolgt und vom Landwirt selbst durchgeführt werden kann. Besonders hervorzuheben ist dabei die Spatenprobe.

Im Vorfeld zur chemischen Bodenuntersuchung sollen daher einige Bereiche stichwortartig aufgezeigt und kurz beschrieben werden.

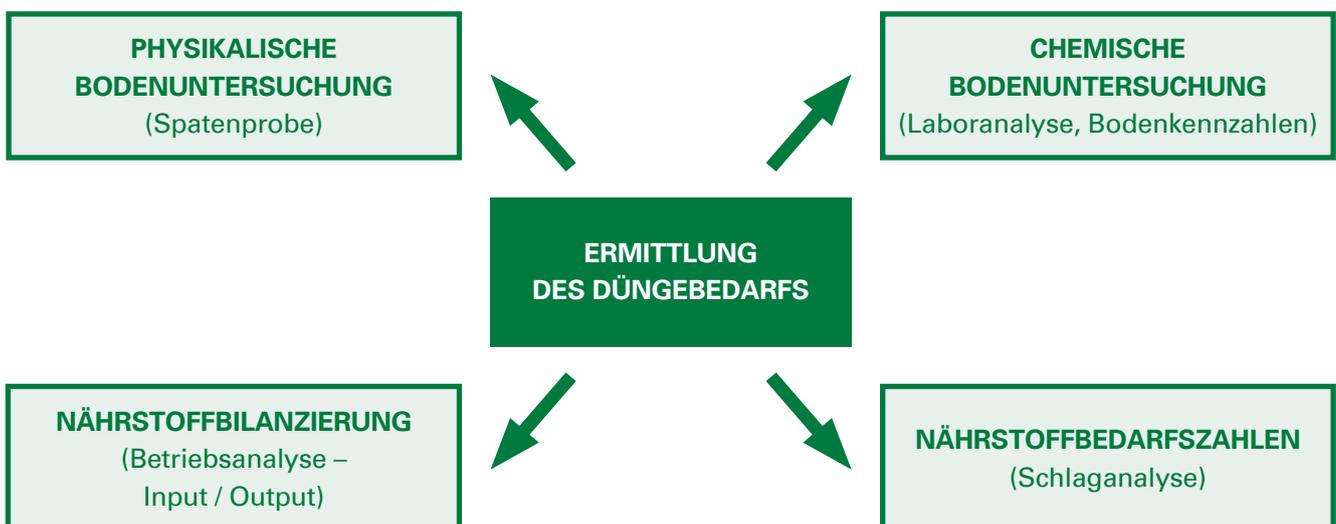


Abbildung 1: Das Verbinden und Verarbeiten der Zahlen zu einer Einheit bringt den gewünschten Erfolg.



Abbildung 2-4: Bodenuntersuchungen können direkt am Feld oder mittels Laboranalyse durchgeführt werden.

NÄHRSTOFFBILANZIERUNG – BETRIEBSANALYSE

BETRIEBLICHE ZIELSETZUNG:

- » Grober Überblick über die allgemeine Nährstoffsituation am Betrieb
- » (Bedarf/Entzug, Rücklieferung über Düngung/Ernterückstände, Saldo)
- » Erkennen von Nährstoffmangel
- » Erkennen von Nährstoffüberschüssen

BEI STICKSTOFFÜBERSCHÜSSEN:

- » Analyse der Ist-Situation
- » Kapazitäten prüfen – ist ausreichend Wirtschaftsdüngerlagerraum vorhanden?
- » Verbesserungen für das Düngemanagement

NÄHRSTOFFBEDARFSZAHLEN – SCHLAGANALYSE

UNTERSUCHUNGSPARAMETER UND ZIELSETZUNG:

- » Ermitteln des durchschnittlich erzielbaren Ertragsniveaus (Ø von fünf Jahren)
- » Ermitteln des Nährstoffbedarfes
- » Beachten der natürlichen Standortbedingungen (Hang, Staulage usw.)
- » Beachten der Bodengegebenheiten (leicht, mittel, schwer)
- » Beachten der Bodenstruktur (Gare, Verdichtungen, Pflugsohle, ...)
- » Beachtung der Vorfruchtwirkung
- » Beachtung der Witterung
- » Beachtung der Bestandesentwicklung
- » Nützen von aktuellen Nährstoffbedarfsuntersuchungen, z.B. N_{\min} -Werte



Abbildung 5: Eine bedarfsgerechte Düngung nach Bestandesentwicklung und Einbeziehung der Vorfrucht und Bodengegebenheiten spart Geld und beugt Nährstoffeinträgen in Oberflächen- und Grundwasser vor.

PHYSIKALISCHE BODENUNTERSUCHUNG – SPATENPROBE

Gerade der Boden selbst liefert eine Vielzahl von Hinweisen, die Rückschlüsse zulassen und damit

erst die richtige Interpretation von Werten ermöglichen.

- | | | |
|-----------------------------------|---|-----------------------------|
| » Ausbildung von Bodenkrümel | ↻ | Wasser, Lufthaushalt usw. |
| » Intensität der Durchwurzelung | ↻ | Nährstoffverfügbarkeit usw. |
| » Ernterückstände (Geruch, Rotte) | ↻ | Nährstoffnachlieferung usw. |
| » Regenwürmer, Kleinsttiere | ↻ | Biologische Aktivität usw. |
| » Bodenhorizonte | ↻ | Nutzbarer Wurzelraum usw. |
| » Verdichtungen | ↻ | Wachstumsumfeld usw. |

Der Spaten stellt ein wichtiges Hilfsmittel zur Einstufung des Standortes und der Bestimmung der Nährstoffverfügbarkeit dar. In einem verdichteten Boden reichen auch hohe Nährstoffwerte nicht aus, um die Nährstoffversorgung sicherzustellen, da die Auf-, Um- und Abbauprozesse sowie die Aktivität des Bodenlebens (beispielsweise durch den Sauerstoffmangel) empfindlich gestört werden. Hohe Düngegaben bringen in diesem Fall auch nicht den gewünschten Effekt.

Neben dem Spaten können mit einer Bodensonde etwaige Bodenverdichtungen festgestellt werden. Diese können nach der Ernte bei trockener Witterung mit einem entsprechenden Bodenbearbeitungsschritt aufgelockert werden.



Abbildung 6: Durch die Spatenprobe können Strukturprobleme und Verdichtungen festgestellt werden.

TABELLE 1: EINSTUFUNG DER BODENSCHWERE NACH DEM TONGEHALT ODER DER BODENART

BODENSCHWERE	TONGEHALT	BODENART
leicht	unter 15 %	S, uS, IS, sU
mittel	15 - 25 %	tS, U, IU, sL
schwer	über 25 %	L, uL, sT, IT, T

Quelle: SGD 7

Nähere Informationen liefert die Österreichische Bodenkarte: www.bfw.ac.at/ebod

TABELLE 2: KRITERIEN DER FINGERPROBE

AUSROLLBARKEIT	FORMBARKEIT	BODENSCHWERE
nicht oder höchstens auf Bleistiftstärke (> 7 mm Durchmesser) ausrollbar	schlecht bis mäßig	leicht
auf halbe Bleistiftstärke ausrollbar (7 – 2 mm Durchmesser)	mäßig bis gut	mittel
sehr dünn ausrollbar (< 2 mm Durchmesser)	sehr gut	schwer

Quelle: SGD 7. Auflage

DIE CHEMISCHE BODENUNTERSUCHUNG

RICHTIGE PROBENZIEHUNG

Die chemische Bodenuntersuchung ist in der Regel ein Wert einer Durchschnittsprobe. Die entnommene Probe muss repräsentativ für den Boden der beprobten Fläche sein. Dabei sind folgende Bodeneigenschaften zu berücksichtigen: Bodenform gem. Bodenkartierung, Lage und Relief, z.B. Ober-, Unterhang, Gründigkeit, Bodenschwere/Tongehalt, Wasserversorgung, Grobanteil. Folgendes sollte beachtet werden, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erhalten:

- » Die Größe der Fläche für eine Durchschnittsprobe im Ackerbau und im Grünland darf 5 ha nicht überschreiten (Beprobung von kleineren Einheiten 1 bis 2 ha / Probe wird empfohlen) – mind. 25 Einstiche je Mischprobe.
- » Keine Einstiche von nicht typischen Stellen (z.B. frisch planierte Stellen, Randstreifen, Vorgewende, Mietenplätze, Maulwurfshügel usw.).
- » Einstiche auf Acker bis auf Bearbeitungstiefe (zumindest bis 20 cm),
- » bei Grünland auf 10 cm Tiefe durchführen.
- » Keine Bodenprobe nach kurz vorangegangener Düngung!
 - » mind. 1 Monat nach letzter mineralischer Düngergabe
 - » mind. 2 Monate nach letzter organischer Düngergabe
- » Die Mindestprobemenge für eine Untersuchung liegt bei 300 g und sollte 1.000 g nicht übersteigen.
- » Organische Reste wie Stroh oder Pflanzenteile aus der Probe entfernen → schlechte Aussagekraft
- » Erhebungsbogen mit gewünschten Untersuchungen und Betriebsdaten vollständig ausfüllen!



Abbildung 7-9: Für eine chemische Nährstoffanalyse ist eine Vielzahl an technischen Gerätschaften erforderlich.

KALKVERSORUNG

Durch die Bestimmung des **pH-Wertes** wird indirekt auch der Kalkbedarf bestimmt. Nachstehende Werte sollten angestrebt werden:

TABELLE 3: ZIEL PH-WERTE (CaCl₂) JE BODENSCHWERE UND BODENNUTZUNG

BODENSCHWERE	ACKERLAND (Hafer, Roggen, Kartoffel)	ACKERLAND (übrige Kulturen)	GRÜNLAND
leicht	über 5	über 5,5	um 5,0
mittel	über 5,5	über 6	um 5,5
schwer	über 6	über 6,5	um 6,0

Quelle: SGD 7. Auflage

In Oberösterreich sollte im Allgemeinen eine laufende Erhaltungskalkung durchgeführt werden. Der Kalkbedarf (Reinkalk CaO) beträgt ca. 200 bis 400 kg pro Hektar und Jahr.

Je höher die Niederschläge sind und je geringer der Boden bedeckt ist (Schwarzbrache), umso höher ist der Kalkbedarf.

Eine Erhaltungskalkung dient zum Ausgleich der natürlichen Versauerung durch Auswaschung, Entzug, Säureeinträge oder Säurebildung:

- » 0,5 t (leichte Böden) bis 2 t (schwere Böden) CaO alle 4 – 6 Jahre am Acker
- » 0,5 t (leichte Böden) bis 1 t (schwere Böden) CaO alle 4 – 6 Jahre am Grünland

Auf leichten Böden sind Mengen über 1,5 t CaO pro Hektar, auf mittelschweren und schweren Böden Mengen über 2 t CaO pro Hektar auf mehrere Gaben jeweils im Abstand von zwei Jahren aufzuteilen. Auf schweren, verdichteten Böden haben Branntkalk und Mischkalk eine günstigere und raschere Wirkung als die übrigen Kalkformen. Durch sehr hohe Gehalte an Magnesium kann es zu hohen pH-Werten kommen, trotz Mangel an Calcium. Bei derartigen Standorten sollten die austauschbaren Kationen (AK) und die Kationen-Anionen-Austauschkapazität (KAK) untersucht werden. Der Kalkbedarf (Ca) ist auch immer in Verbindung mit Magnesium (Mg) zu sehen.

Die Aggregatstabilität mittlerer und schwerer Böden wird durch einen höheren Anteil an austauschbarem Ca an den variablen Ladungen gefördert; eine hohe Ca-Sättigung wirkt sich weiters durch die Bildung von Ca-Brücken zwischen den Bodenkolloiden günstig auf die physikalischen Eigenschaften (Porenanteil, Wasseraufnahme, geringere Verschlammungs- und Erosionsgefahr) aus.

Um ein ausgeglichenes Nährstoffangebot und eine günstige Bodenstruktur zu gewährleisten, sollte der Sorptionskomplex des Bodens folgendermaßen belegt sein (siehe Abbildung 11):

- » 70 bis 90 % mit Calcium (Ca)
- » 5 bis 15 % mit Magnesium (Mg)
- » 2 bis 5 % mit Kalium (K)
- » weniger als 1 % mit Natrium (Na)

Starke Abweichungen von diesen Werten können zu einer Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit führen. Entsprechende Kalkungs- (Verbesserung des Anteils an Ca und eventuell Mg) oder Düngungsmaßnahmen (Düngung mit K und/oder Mg) können dem entgegenwirken.



Abbildung 10: Kalk bodenschonend ausbringen.

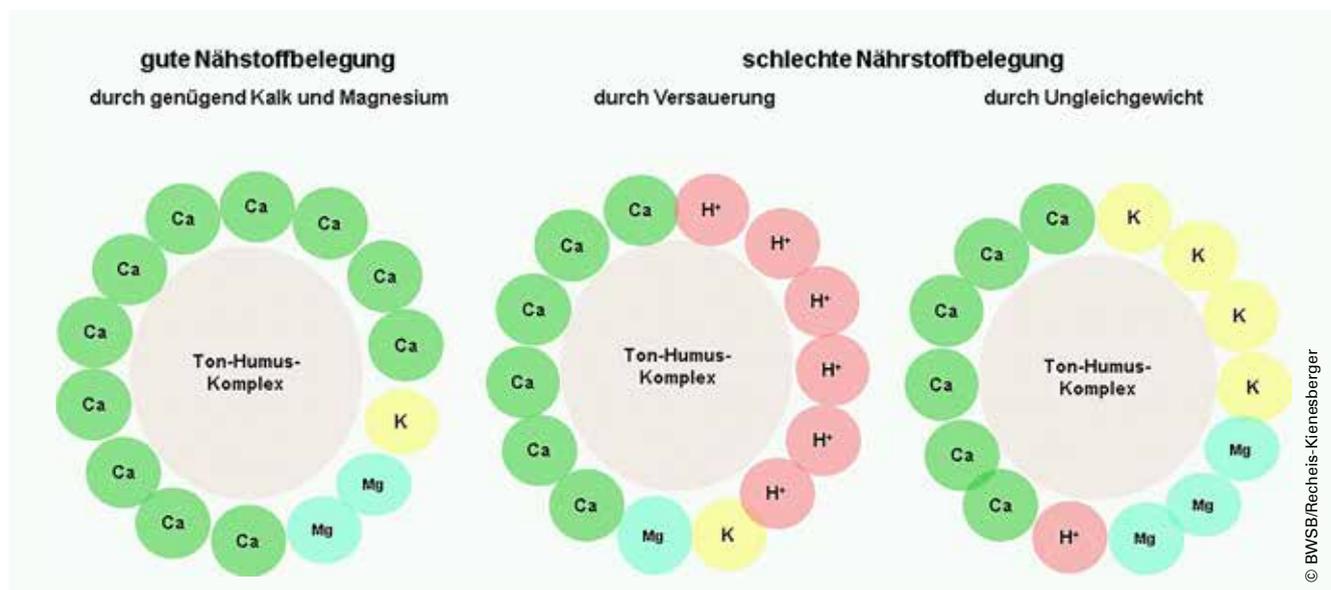


Abbildung 11: Eine ausgeglichene Nährstoffversorgung am Ton-Humus-Komplex ist eine Voraussetzung für eine gute Bodenstruktur.

HUMUSGEHALT

Der Humusgehalt eines Standortes ergibt sich aus dem Fließgleichgewicht zwischen Abbau (Mineralisierung), Aufbau (Humifizierung) und konservierenden Prozessen von organischer Substanz. Der Humusgehalt hat vor allem im Ackerbau einen hohen Stellenwert.

Humus verbessert eine Vielzahl von Bodeneigenschaften wie die Bodenstruktur, die biologische Aktivität, das Speicherungsvermögen für Wasser und Nährstoffe sowie die Filter- und Pufferfunktion. Humus ist daher für die Erhaltung der Produktivität und Fruchtbarkeit der Böden von we-

sentlicher Bedeutung. Im Humus wird Kohlenstoff gespeichert und gewinnt in Hinblick der Einhaltung von Klimazielen (CO₂-Speicherung) immer mehr an Bedeutung.

Durch kulturtechnische Maßnahmen wie Zufuhr organischer Substanz (Fruchtfolge, Wirtschaftsdünger, organische Handelsdünger, Sekundärrohstoffe), Vermeidung der Abfuhr von Ernterückständen, reduzierte Bodenbearbeitung oder gezielten Zwischenfruchtbau kann die Humusbilanz verbessert und der Humusgehalt erhöht werden.

TABELLE 4: HUMUSEINSTUFUNGEN UND MINDESTGEHALTE

	GEHALTSKLASSE A niedrig	GEHALTSKLASSE C mittel	GEHALTSKLASSE E hoch
Ackerland	unter 2 %	2 – 4,5 %	über 4,5 %
Grünland	unter 4,5 %	4,5 – 9 %	über 9 %
Sorptionskraft (Bodenschwere)	anzustrebender Mindestgehalt (Ackerland)		
2 (leicht)	über 2 %		
3 (mittel)	über 2,5 %		
4 (schwer)	über 3 %		

Quelle: SGD 7. Auflage



Abbildung 12-14: Bodenlebewesen, wie der Regenwurm, tragen entscheidend durch ihre Lockerungsaktivitäten und Ausscheidungen zur Humusbildung bei. Sie müssen über Ernterückstände, organische Dünger und Zwischenfrüchte ernährt werden.

STICKSTOFFVERSORGUNG

In der Bodenanalytik gibt es mehrere Möglichkeiten, den Stickstoffgehalt im Boden zu untersuchen (z.B. N_{\min} , $N_{\text{nachlieferbar}}$). Stickstoff befindet sich immer in Umwandlung. Die N_{\min} -Untersuchung stellt nur eine Momentaufnahme dar. Mit der anaero-

ben Bebrütungsmethode wird die Menge an nachlieferbarem Stickstoff gemessen. Je nach Nachlieferungsvermögen kann die Stickstoffdüngung innerhalb der gesetzlichen Parameter angepasst werden.

TABELLE 5: EINSTUFUNG DES ANAEROBEN N-MINERALISIERUNGSPOTENTIALS AUF ACKERBÖDEN

	N – NACHLIEFERUNG (N_{pl}) IN 7 TAGEN (mg N / kg)	ZU-/ ABSCHLAG N-DÜNGUNG (Obergrenzen laut AP Nitrat & GW beachten!)
niedrig	unter 35	+ 10 %
mittel	35 – 75	+/- 0 %
hoch	über 75 mg	- 15 %

Quelle: SGD 7. Auflage



Abbildung 15–17: Nicht nur die Stickstoffmenge, sondern auch die Querverteilung am Feld ist wichtig, um die Pflanzenversorgung sicherzustellen und eine flächendeckende Ausnutzung des Düngepotentials zu gewährleisten.

PHOSPHORGEHALT

Der Phosphatgehalt des Bodens wird in mg / 1.000 g Feinboden angegeben. Durch die Multiplikation eines Wertes „X“ in mg / 1.000 g mit dem Faktor

0,23 erhält man den Nährstoffgehalt in der früher üblichen Dimension mg P_2O_5 / 100 g.

TABELLE 6: PHOSPHORGEHALTSSTUFENEINTEILUNG (mg P/1.000 g) NACH BODENNUTZUNG

GEHALTSSTUFE	ACKER	GRÜNLAND
A sehr niedrig	unter 26	unter 26
B niedrig	26 – 46	26 – 46 (ab 36 mg gilt eine ausreichende Versorgung)
C ausreichend	47 – 111	47 – 68
D hoch	112 – 174	69 – 174
E sehr hoch	über 174	über 174

Quelle: SGD 7. Auflage

Zu den einzelnen Kulturen kann (soll) die Höhe der Gabe schwanken. Phosphorbedürftige Kulturen (z.B. Mais) sollten den Entzug übersteigende Gaben erhalten. Bei anderen Kulturen (z.B. Getreide) wird die Phosphorgabe entsprechend zurückgenommen.

Anmerkung betreffend Grünland: Die CAL-Methode unterschätzt die P-Verfügbarkeit bei Grünlandflächen. Daher kann von einer ausreichenden Versorgung ab ca. 36 mg / 1.000 g Boden ausgegangen werden.

Bei der Teilnahme an einer ÖPUL-Maßnahme ist jedenfalls auf die Einhaltung (gesamtbetrieblich) des Phosphormindeststandards zu achten. Eine Phosphordüngung über den Bedarf ist nicht sinnvoll, schlecht für die Betriebsbilanz und die Ursache für Einträge in Oberflächengewässer.

Ein optimaler Luft- und Wasserhaushalt (gute Struktur, Durchwurzelung, Krümel – Spatenprobe) verbessert die Verfügbarkeit des Phosphors. Ebenso begünstigen höhere Bodentemperaturen und pH-Werte im Bereich zwischen 6 und 7 die Verfügbarkeit des Phosphors.



Abbildung 18–19: Wirtschaftsdüngerbetriebe sollten nur bei niedrigen Gehaltsstufen mineralischen Phosphor einsetzen.

KALIUMGEHALT

Der Kaliumgehalt wird ebenso wie der Phosphorgehalt in mg / 1.000 g Feinboden angegeben. Die Abstufung in Gehaltsklassen erfolgt in Abhängigkeit

von Boden- und Nutzungsart. Durch die Multiplikation mit dem Faktor 0,12 erhält man den Nährstoffwert in der früher üblichen Dimension mg K₂O / 100 g.

TABELLE 7: EINSTUFUNG DER KALIGEHALTE NACH BODENSCHWERE UND NUTZUNGSART

GEHALTSSTUFE	ACKER- UND FELDGEMÜSE			GRÜNLAND
	BODEN LEICHT (< 15 % Tongehalt)	BODEN MITTEL (15 – 25 % Tongehalt)	BODEN SCHWER (> 25 % Tongehalt)	
A sehr niedrig	unter 50	unter 66	unter 83	unter 50
B niedrig	50 – 87	66 – 112	83 – 137	50 – 87
C ausreichend	88 – 178	113 – 212	138 – 245	88 – 170
D hoch	179 – 291	213 – 332	246 – 374	171 – 332
E sehr hoch	über 291	über 332	über 374	über 332

Quelle: SGD 7. Auflage

Die Beurteilung der Gehaltsstufen bei Kalium (Zu-/Abschläge in der Düngung) ist ebenso zu interpretieren wie bei Phosphor. Ausnahme bilden sehr leichte Böden, oder Böden, die zu Kalifizierungen neigen.

SEHR LEICHTE (SANDIGE) BÖDEN:

Aufgrund des fehlenden Tonanteiles ist das Bindevermögen für Kalium sehr gering. Kalium verbleibt oder geht sehr stark in die Bodenlösung und kann dann ausgewaschen werden. Eine bedarfsgerechte Kaliumdüngung ist anzustreben.

FIXIERENDE BÖDEN:

Bestimmte tonhaltige Böden, die zum Großteil in Flussniederungen auftreten, können Kalium

in den Zwischenschichten einlagern, somit der Pflanzenwurzel das Kalium versperren. Auf derartigen Böden sollte die Kaliumdüngung in Teilgaben, ähnlich der Stickstoffdüngung, durchgeführt werden, um so immer wieder „frisches“ Kalium zuzuführen.

DÜNGEEMPFEHLUNG – ACKER

Vorgangsweise für die Ermittlung der Düngeempfehlung:

Die Düngeempfehlungen für die jeweilige Kultur gemäß Tabelle 8: Wert „X“ korrigiert gemäß Zu- und Abschläge je Gehaltsklasse A – D korrigiert gemäß Standorteigenschaften 8.b) – abzüglich den Ernterückständen 8.c) = kg P₂O₅ bzw. K₂O / ha.

TABELLE 8: EMPFEHLUNG FÜR DIE DÜNGUNG MIT PHOSPHOR UND KALIUM BEI GEHALTSSTUFE C (ANGABEN IN KG P₂O₅ BZW. K₂O / ha UND JAHR)

KULTUR		P ₂ O ₅	K ₂ O
Getreide (Weizen, Durum – Weizen, Roggen, Wintergerste, Dinkel, Triticale, Hafer, Sommergerste (Futter- und Braugerste))		55	80
Hackfrüchte	Mais (CCM, Körnermais)	85	200
	Silomais	90	225
	Zuckerrübe	85	320
	Futterrübe	85	320
	Speise- und Industriekartoffel	65	200
	Früh- und Pflanzkartoffel	60	180
	Körnerhirse/-sorghum	85	210
	Silohirse/-sorghum	95	375
Öl- und Eiweißpflanzen	Körnererbse	65	100
	Ackerbohne	65	120
	Sojabohne	65	90
	Körnerraps	75	200
	Sonnenblume	65	200
	Ölkürbis	50	180
Zwischenfruchtfrutterbau, Sonderkulturen	mit und ohne Leguminosen	25	80
	Mohn	55	100
	Kümmel	60	80
Feldfutter als Teil der Fruchtfolge im Ackerbau	kleebetont (über 40 Flächen %)	65	190
	gräserbetont	70	205
	Gräserreinbestände	70	225
Sämereienvermehrung	Alpingräser	60	120
	Gräser für das Wirtschaftsgrünland	80	160
	Rotklee	100	200

Quelle: SGD 7. Auflage

ZU- UND ABSCHLÄGE GEMÄSS DER EINSTUFUNG IN GEHALTSKLASSEN

Gemäß der Einstufung des Gehaltes an pflanzenverfügbarem **Phosphor** und **Kalium** (nach ÖNORM L 1087) sind folgende Zu- oder Abschläge zu den in Tabelle 8 angegebenen Werten zu berücksichtigen:

Gehaltsklasse A: 50 % Zuschlag (Korrekturfaktor 1,5) zum Wert gemäß Tabelle 8

Gehaltsklasse B: 25 % Zuschlag (KF 1,25) zum Wert gemäß Tabelle 8

Gehaltsklasse C: Siehe Tabelle 8; bei Nährstoffgehalten zwischen 90 und 111 mg/1.000 g P (siehe Tabelle 6) kann ein Abschlag von 50 % vom Wert gemäß Tabelle 8 erfolgen; Nährstoffe aus hofeigenen Wirtschaftsdüngern sind in der Höhe des Pflanzenentzuges tolerierbar.

Gehaltsklasse D: Grundsätzlich keine mineralische Düngung; bei niedriger Wasserlöslichkeit ist eine Düngung in der Höhe von 50 % des Wertes gemäß Tabelle 8 möglich; bei Böden über 15 % Tongehalt ist eine Unterfußdüngung bis zu 50 % des Wertes gemäß Tabelle 8 möglich; Nährstoffe aus hofeigenen Wirtschaftsdüngern sind in der Höhe des Pflanzenentzuges tolerierbar.

Gehaltsklasse E: Eine weitere Nährstoffzufuhr ist nicht zu empfehlen; Nährstoffe aus hofeigenen Wirtschaftsdüngern sind in der Höhe des Pflanzenentzuges tolerierbar.

Die Empfehlungen sind im Mittel von fünf Jahren einzuhalten.

TABELLE 8.A): KORREKTURFAKTOREN FÜR DEN WERT AUS TABELLE 8 IN ABHÄNGIGKEIT VON DER GEHALTSKLASSE FÜR ACKERKULTUREN

GEHALTSKLASSE	P ₂ O ₅		K ₂ O	
	SPEZIFIKATION	KORREKTURFAKTOR	SPEZIFIKATION	KORREKTURFAKTOR
A		1,5		1,5
B		1,25		1,25
C 1		1		1
C 2	90 - 111 mg / 1000 g P	0,5	siehe Tab. 33 (SGD 7)	0,75/0,5
D 1	Unterschreitung des Mindestgehalts gem. Tab. 11 (SGD 7), > 15 % Ton*	0,5	siehe Tab. 33 (SGD 7)	0,5
D 2		0	Getreide	0
E		0		0

*... P-Gabe als Unterfußdüngung

Quelle: SGD 7. Auflage

Für die Gehaltsklassen C, D und E ist eine Nährstoffzufuhr durch hofeigene Wirtschaftsdünger in der Höhe des Pflanzenentzuges tolerierbar.

TABELLE 8.B): ANPASSUNG DER PHOSPHOR- UND KALIUMDÜNGUNG AN DIE STANDORTEIGENSCHAFTEN (GILT AUSSCHLIESSLICH FÜR BÖDEN DER GEHALTSKLASSE C)

ZU- UND ABSCHLÄGE IN %		
Anpassung der Phosphordüngung		
Ertragserwartung	niedrig	-10
	mittel	0
	hoch	+15
Anpassung der Kaliumdüngung		
Ertragserwartung	niedrig	-10
	mittel	0
	hoch	+15
Verhältnis K/Mg	über 5	-10
	unter 5	0
Quelle: SGD 7. Auflage		

Zusätzlich sollte auch die Kaliumfixierung berücksichtigt werden. Die Empfehlungen sind im Mittel von fünf Jahren einzuhalten

TABELLE 8.C): ERNTERÜCKSTÄNDE; BEWERTUNG DER ERNTERÜCKSTÄNDE – PHOSPHOR & KALIUM (kg / ha)

RÜCKSTAND	P ₂ O ₅	K ₂ O		
		ERTRAGSLAGE		
		NIEDRIG	MITTEL	HOCH
Getreidestroh	10	40	50	60
Kartoffelkraut	10	40	60	70
Maisstroh	20	90	120	150
Körnerhirse/-sorghum	10	160	170	180
Rapsstroh	20	90	120	150
Rübenblatt	40	120	150	180
Sonnenblumenstroh	20	120	150	180
Ölkürbis	30	155	170	190
Körnerleguminosen (Stroh- und Vorfruchtwirkung)				
Ackerbohne	10	30	40	50
Erbse	10	30	40	50
Sojabohne	10	30	40	50
Quelle: SGD 7. Auflage				

DÜNGEEMPFEHLUNG – GRÜNLAND

Empfehlungen für die Düngung des Grünlandes mit Phosphor und Kalium bei einer Nährstoffver-

sorgung der Gehaltsklasse C (Angaben in kg P₂O₅ und K₂O / ha und Jahr)

TABELLE 9: DÜNGEEMPFEHLUNG LAUT ERTRAGSLAGE IN KG P₂O₅ BZW. K₂O / ha UND JAHR

NUTZUNGSFORMEN	ERTRAGSLAGE					
	NIEDRIG		MITTEL		HOCH	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
Dauer- und Wechselwiese						
1 Schnitt	15	45	30	80	-	-
2 Schnitte	30	80	45	120	-	-
3 Schnitte	45	130	65	170	80	215
4 Schnitte	-	-	80	205	90	260
5 Schnitte	-	-	85	230	105	300
6 Schnitte	-	-	-	-	120	340
2 Schnitte + 1 bis 2 Weidegänge	-	-	60	190	80	225
2 Schnitte + 2 oder mehr Weidegänge	-	-	80	215	100	290
Dauerweiden						
Kulturweiden						
Ganztagsweide (über 12 Std.)	30	80	55	145	80	215
Kurztagsweide (unter 12 Std.)	35	105	60	160	90	260
Hutweiden	10	20	20	40	-	-
Feldfutter						
kleebetont (über 40 % der Fläche)	50	155	65	190	95	310
gräserbetont	50	145	70	205	125	365
Gräserreinbestände	-	-	70	225	135	390
Sämereivermehrung						
Alpingräser	40	70	60	120	-	-
Gräser für das Wirtschaftsgrünland	60	80	80	160	100	220
Rotklee	80	160	100	200	120	240

Quelle: SGD 7. Auflage

Bei einem pH-Wert über 6 kommt weicherdiges Phosphat nicht mehr zur Wirkung. Ab diesem pH-Bereich wird der Einsatz von aufgeschlossenen Phosphaten (z.B. Superphosphat) empfohlen. Achtung: Auf ÖPUL-Vorgaben achten!

Die Düngung sollte vorwiegend mit Wirtschaftsdüngern sowie in den Gehaltsklassen A und B

nach Bedarf auch kombiniert mit einer mineralischen Phosphat/Kalium-Ergänzungsdüngung erfolgen.

Zur Vermeidung überhöhter Kaliumgehalte im Futter empfiehlt es sich, maximal 100 kg K₂O je ha in einer Gabe auszubringen. Darüber hinausgehende Bedarfswerte erfordern eine Teilung der Gaben.

MAGNESIUM

Die Gehaltsklassen für Magnesium werden ebenso wie bei Kali in Abhängigkeit von der Bodenschwere eingeteilt und in mg / 1.000 g Feinboden angegeben.

Durch eine Multiplikation der oben angeführten Werte mit dem Faktor 0,1 erhält man den Nährstoffgehalt in der früher üblichen Dimension mg Mg / 100 g.

TABELLE 10: EINSTUFUNG DER MAGNESIUMGEHALTE NACH DER BODENART

GEHALTSSTUFE	BODENSCHWERE/TONGEHALT (%)		
	LEICHT < 15	MITTEL 15 – 25	SCHWER > 25
A sehr niedrig	-	unter 30	unter 40
B niedrig	unter 50	30 – 55	40 – 75
C ausreichend	50 – 75	56 – 105	76 – 135
D hoch	76 – 150	106 – 190	136 – 220
E sehr hoch	über 150	über 190	über 220

Quelle: SGD 7. Auflage

Auf kalkarmen Böden können zur Magnesiumversorgung auch Magnesium haltige Düngekalke eingesetzt werden, auf gut mit Kalk versorgten Böden ist hingegen die Verwendung von Kieserit oder Bittersalz zu empfehlen. Bei gleichzeitigem Kalium- und Magnesiummangel eignet sich der Einsatz von Patentkali. Im Grünland – auch in den

meisten Fällen am Ackerland – ist bei Vorliegen der Gehaltsklassen D und E keine mineralische Magnesiumdüngung erforderlich. Für Böden in den Gehaltsklassen A, B und C ist bei sachgerechter Düngung mit Wirtschaftsdüngern eine ausreichende Magnesiumversorgung sichergestellt.



Abbildung 20: Zu hohe Magnesiumgehalte können die Bodenstruktur negativ beeinflussen. Bei starken Regenfällen kann dies zur Verschlammung führen.

SCHWEFEL

Schwefel verhält sich im Boden ähnlich dem Stickstoff und muss vor der Aufnahme entweder mineralisiert oder „frisch“ gedüngt werden. Aufgrund der Wechselwirkung mit Stickstoff fließen bei einem Schwefelmangel mehrere Faktoren ein. Sulfate sind wie Nitrate auswaschungsgefährdet – eine Vorratsdüngung ist daher nicht sinnvoll.

Schwefel kann in der Pflanze nicht umgelagert werden. Bei einer ausreichenden Versorgung bzw. Überversorgung in älteren Pflanzenteilen kann es zu Schwefelmangel an jungen Teilen kommen.



Abbildung 21–22: Eine bedarfsgerechte Schwefeldüngung ist für das Pflanzenwachstum besonders wichtig, da auch bei einer vorhergehenden Überversorgung eine Umlagerung in der Pflanze nicht möglich ist.

TABELLE 11: SCHWEFELDÜNGUNG IM ACKERBAU UND GRÜNLAND

KULTURART	DÜNGEMENGE IN KG S/HA	DÜNGEZEITPUNKT
Winterraps	30 – 60	Vegetationsbeginn
Getreide	10 – 30	Vegetationsbeginn
Mais ¹⁾	20 – 50	zur Saat – 6-Blatt-Stadium
Kartoffel ¹⁾	10 – 20	zur Pflanzung bis zur Dammformung
Zuckerrübe ¹⁾	10 -20	zur Saat bis 8-Blatt-Stadium
Grünland	über Wirtschaftsdünger abgedeckt	

¹⁾ bislang keine gezielte S-Düngung angezeigt, weil die S-Mineralisierung auf den meisten Standorten nach wie vor ausreichend ist; bei Raps und Getreide kommt die Mineralisierung im Vegetationsverlauf zu spät.

Quelle: SGD 7. Auflage

SPURENELEMENTE

Die Gehalte an Spurenelementen im Boden werden als ppm (part per million) angegeben. Das ist 1 mg (Milligramm oder Tausendstelgramm) je kg (Kilogramm) Feinboden. Wie der Name bereits ausdrückt, handelt es sich nur um Spuren, das heißt äußerst geringe Mengen! Mit Spurenelementen sollte daher entsprechend vorsichtig umgegangen werden.

Akuter Mangel an Spurennährstoffen tritt selten auf. Versorgungsprobleme sind vor allem auf Sand-, Moor- und kalkreichen Böden möglich. Allerdings kann bei den besonders bedürftigen Kulturarten (siehe Tab. 46 SGD 7) und unter bestimmten Boden- und Witterungsbedingungen ein latenter Mangel auftreten, der auch ertragsbeeinflussend sein kann. Die Düngung mit Spurennährstoffen muss unter Berücksichtigung der

verfügbaren Gehalte im Boden oder von Pflanzenanalysen bemessen werden.

Auch bei sehr niederen Gehalten sollte meist keine Aufdüngung durchgeführt werden, sondern diese Elemente gezielt zu Kulturen mit einem hohen Bedarf (z.B. Bor zu Rübe) eingesetzt werden. Eine Anhebung der Versorgungsstufe von z.B. A auf C ist anders als bei den Makronährstoffen P & K kaum möglich. Die Gratwanderung zwischen Nährstoffmangel und toxischer Dosis ist gerade bei Bor sehr schmal.

Spurenelementuntersuchungen sind meist nur in Problemfällen notwendig und sinnvoll, um hiermit Erklärungen für bestimmte Wachstumsbeeinflussungen finden zu können.

TABELLE 12: EINSTUFUNG DER GEHALTSKLASSEN VON SPURENELEMENTEN (IN mg / 1.000 g)

GEHALTSSTUFE	BOR	KUPFER	ZINK	MANGAN	EISEN	SELEN
A sehr niedrig	< 0,25	< 2	< 2	< 20	< 20	< 0,03
C mittel	um 0,7	um 8	um 8	um 70	um 100	um 0,2
E sehr hoch	> 2,5	> 20	> 20	> 200	> 300	> 1

Quelle: SGD 7. Auflage

Wie die Abstufung bereits zeigt (keine Stufe B, D), sind die Grenzen zwischen Mangel und Überfluss sehr eng.

Bor: Keinesfalls Aufdüngung durchführen! Kulturen mit hohem Bedarf (z.B. Zuckerrübe, Raps) gezielt düngen

Kupfer, Zink: Kommt im Veredlungsbetrieb ausreichend über Wirtschaftsdünger in den Boden. Kann zum Teil sogar zu viel sein.

Natrium: Bei Problemen mit der Natriumversorgung im Grünland ist es sinnvoll, das Futter untersuchen zu lassen. Natrium im Boden sollte ca. 20 % des Kaliumgehaltes betragen. Eine ausreichende Natriumversorgung für die Tiere erfolgt am besten über Viehsalz (NaCl = Natrium-Chlorid).

GESAMTHEITLICHE SICHT DER WERTE

Neben der Interpretation der Einzelwerte für Phosphor, Kalium und Magnesium ist auch die gesamte Betrachtung bzw. die Betrachtung der Verhältnisse der Werte zueinander entscheidend.

DAS OPTIMALE VERHÄLTNIS:

PHOSPHOR (1) : KALIUM (1,2) : MAGNESIUM (1)
sollte durch eine gezielte (Kalk-)Düngung eingestellt werden.

Bodenbürtig (naturegegeben) können sehr hohe Magnesiumwerte auftreten. Diese können aus dem Boden nicht entfernt werden. Bei der Düngung ist daher zu berücksichtigen, dass kein zusätzliches Magnesium zugeführt wird. Ist der Magnesiumgehalt des Bodens wesentlich höher als der Kaliumgehalt (z.B. Stufe D oder E), sollten magnesiumfreie Düngekalke verwendet werden.

Liegen andererseits sehr hohe Phosphorgehalte (z.B. bei Geflügelbetrieben) und geringe Kaliumgehalte vor, sollte auf alle Fälle auf eine zusätzliche Phosphatgabe in mineralischer Form verzichtet werden.



Abbildung 23: Für eine optimale Bestandsentwicklung müssen die benötigten Nährstoffe in ausreichender Form verfügbar sein und die Bodenstruktur darf keine Schwächen vorweisen.

UNTERSUCHUNGLABORS ZUR CHEMISCHEN BODENUNTERSUCHUNG

AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH

Spargelfeldstraße 191,
A-1226 Wien
T 05 0555-0
www.ages.at

CEWE – Landwirtschaftliches Labor GmbH

Audorf 17,
A-4542 Nußbach
T 07587 / 6030
landwirtschaftliches.labor@cewe.at
www.cewe.at

Amt der Steiermärkischen Landesregierung

Landwirtschaftliches Versuchszentrum,

Referat Boden- und Pflanzenanalytik
Ragnitzstraße 193,
A-8047 Graz
T 0316/877-6635
www.verwaltung.steiermark.at

AGROLAB Austria GmbH

Trappenhof Nord 3,
A-4714 Meggenhofen
T 07247 / 210000
office@agrolab.at
www.agrolab.com

IMPRESSUM

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:

Ländliches Fortbildungsinstitut
Oberösterreich
4021 Linz, Auf der Gugl 3
T 050/6902-1252
F 050/6902-91500
E info@lfi-ooe.at
I ooe.lfi.at

Alle Inhalte vorbehaltlich Satz- und Druckfehler.

Hinweis im Sinne des Gleichbehandlungsgesetzes: Im Sinne einer leichteren Lesbarkeit sind die verwendeten Begriffe, Bezeichnungen und Funktionstitel zum Teil nur in einer geschlechtsspezifischen Formulierung ausgeführt. Selbstverständlich richten sich die Formulierungen jedoch an Frauen und Männer gleichermaßen.

Autor: Boden.Wasser.Schutz.Beratung

Bildnachweis: sofern nicht anders gekennzeichnet: Ländliches Fortbildungsinstitut OÖ / Landwirtschaftskammer bzw. BWSB

Gestaltung: adprico.at

Druck: Gedruckt auf PEFC





Ländliches Fortbildungsinstitut (LFI)
Oberösterreich

Auf der Gugl 3
4021 Linz

T 050/6902-1500 | F DW 91500

E info@lfi-ooe.at

ooe.lfi.at