

Extraktion von Magnesium mit 0.0125 M Calciumchlorid (1:10)

Version 2.2 (2020)

Code der Referenzmethode	CCMg-Ex		Mögliche Einsatzbereiche
Einsatzbereich	Düngeberatung	Ackerkulturen und Grasland	x
		Gemüsebau (Freiland / Gewächshaus)	
		Weinbau, Obstbau, Beerenanbau, Gewürz- und Medizinalpflanzen	
	Standortcharakterisierung		
	Schadstoffbeurteilung	x	
	Recyclingdünger	Kompost	
		Gärgut fest	
		Gärgut flüssig	
		Klärschlamm	
	Hofdünger	Mist	
Gülle			
Mineraldünger			
Pflanzkohle			
Forschungsmethoden			
Rechtliche Grundlagen / Vollzugshilfen	Messung von Nährstoffgehalten für Düngeberatung laut den Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD).		
Zulassungskriterien für Labors	Die Grenzen des Ringversuches PEP (WEPAL) werden eingehalten. Jährlich wird eine aktuelle Liste der für den ökologischen Leistungsnachweis zugelassenen und für Bodenuntersuchungen zur Düngeberatung empfohlenen Labors auf den Internetseiten von Agroscope und BLW publiziert.		
Analysenprogramm	Probennahme	AF-PN	
	Probenaufbereitung	AF-OW-PA	
	Aufschluss	CCMg-Ex	
	Messung	CCMg	

Konzentrations- / Messbereich	
Angabe der Ergebnisse	
Äquivalente Methoden	
Sicherheit / Umwelt	Keine besonderen Massnahmen



Extraktion von Magnesium mit 0.0125 M Calciumchlorid (1:10)

1. Prinzip

Durch Extraktion der Bodenprobe mit einer CaCl_2 -Lösung (nach Schachtschabel) wird das leicht austauschbare Magnesium, das der Pflanze unmittelbar zur Verfügung steht, extrahiert. Die getrockneten Bodenproben werden mit 0.0125 M CaCl_2 -Lösung im Verhältnis 1:10 extrahiert. Im Extrakt wird Magnesium (Mg) bestimmt (Methode CCMg).

2. Durchführung

Apparaturen und Geräte

- (A) Waage (0.1 g Teilung).
- (B) Verschlussbare Flaschen, 200 ml Inhalt (Glas oder PE)
- (C) Schüttelmaschine:
Lineare Längsschüttelmaschine, Amplitude (Hub) 50 mm, 120 Bewegungen/min.
Flaschen längs in Schüttelrichtung liegend.
- (D) Trichter (\varnothing 100 mm).
- (E) Faltenfilter \varnothing 185 mm „geeignet für die Bodenanalytik“. 50 ml einer neutralen 0.0125 M CaCl_2 -Lösung müssen nach dem Durchlauf einen pH von 4.1-4.5 aufweisen.
- (F) Becher (ca. 100 ml).

Reagenzien

- (1) Demineralisiertes Wasser (H_2O , Leitfähigkeit $<5 \mu\text{S}/\text{cm}$)
- (2) Extraktionslösung: 0.0125 M CaCl_2 :
3.7 g Calciumchlorid ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $M = 147.02 \text{ g/mol}$) einwiegen (A), in 2000 ml Messkolben spülen und mit H_2O (1) bis zur Marke auffüllen.

Arbeitsvorschrift

5.0 g getrocknete Feinerde werden in Flaschen (B) eingewogen (A), mit 50 ml Extraktionslösung (2) versetzt und 2 Std. geschüttelt (C). Die geschüttelten Proben werden anschliessend vollständig abfiltriert (D, E, F). Sollte das Filtrat nicht klar sein, ist die Filtration zu wiederholen.

3. Validierung

Hinweise zur Präzision der Messung, Reproduzierbarkeit der CC-Mg-Bestimmung: siehe Methode CCMg.

Robustheit

Die Extraktionszeit ist nicht kritisch: Halbierung und Verdoppelung der Schüttelzeit haben keinen signifikanten Einfluss auf CC-Mg (Halbierung: $-0.1 \pm 0.1 \text{ Mg}$ -Testzahlen, Verdoppelung: $+0.1 \pm 0.1$, 19 Proben, je in 2 Messserien).

Die Abhängigkeit des Resultats von der Einwaage ist unterproportional: Ohne rechnerische Berücksichtigung der Einwaage ist CC-Mg mit 8 g nur 40% statt 60% höher als mit 5 g. Bei einem Einwaagefehler von 1% ist demnach mit etwa 0.7 % Fehler des Resultats zu rechnen. (siehe auch Stünzi, 2007.)

Richtigkeit

Theoretisch: Die Extraktion erfasst vor allem Magnesium, das durch den Ionenaustausch mit Calcium freigesetzt wird (Stünzi, 2007). Die grösste Mg-Testzahl (29) der GRUDAF-Tabelle (Flisch et al., 2009) entspricht 1.2 mMol/L. Durch den somit mindestens 10fachen Überschuss an Ca ist ein weitgehend vollständiger Ionenaustausch zu erwarten.

Praktisch: Da die Extraktion eine Konventionsmethode ist, deren Richtigkeit nicht absolut validiert werden kann, ist die Richtigkeit der CC-Mg-Werte von der Einhaltung des definierten Vorgehens abhängig. Die seit Jahren gute Übereinstimmung der Ringanalyseresultate zeigt die Tauglichkeit dieser Methode.

4. Literatur

Scheffer, Schachtschabel. Lehrbuch der Bodenkunde, Springer Verlag Berlin-Heidelberg, 2010.

Flisch, S. Sinaj, R. Charles, W. Richner, 2009. „Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau (GRUDAF 2009“, AgrarForschung 16 (2).

Flisch R., Neuwiler R., Kuster Th., Oberholzer, Hr., Huguenin-Elie O. & Richner W., 2017. 2/ Bodeneigenschaften und Bodenanalysen. In: Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017) (Ed. W. Richner & S. Sinaj). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation, 2/1-2/34.

S. Sinaj, R. Flisch, W. Richner, R. Charles (2009). « Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages (DBF-CHG) », Revue suisse d'Agric. 41 (1).

Stünzi, H. 2007: Bodenuntersuchungsmethoden für K, Mg und Ca im Vergleich, AgrarForschung 14(8), 358-363

5. Historie

Version	Art der Änderung	neu	bisher
Version 1 (1995)	Methode erstellt		
Version 1.1 (1996)	editorisch	Vereinheitlichung Methode	
Version 2 (2010)	methodisch Ergänzung	Faltenfilter entsprechend CO ₂ -Ex und H ₂ O ₁₀ -Ex Kapitel Validierung neu	
Version 2.2 (2020)	Editorisch editorisch	elektronische Veröffentlichung mit neuem Layout Literatur ergänzt	

Impressum

Herausgeber	Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zürich www.agroscope.ch/referenzmethoden
Auskünfte	Diane Bürge
Copyright	© Agroscope 2020