

Austauschbare Wasserstoffionen für die Bestimmung der Kationenum-tauschkapazität / Basensättigung in Böden mit $\text{pH}_{(\text{Wasser})} > 5.9$

Version 1.2 (2020)

Code der Referenzmethode	KUK2-H		Mögliche Einsatzbereiche
Einsatzbereich	Düngeberatung	Ackerkulturen und Grasland	x
		Gemüsebau (Freiland / Gewächshaus)	
		Weinbau, Obstbau, Beerenanbau, Gewürz- und Medizinalpflanzen	
	Standortcharakterisierung		x
	Schadstoffbeurteilung		x
	Recyclingdünger	Kompost	
		Gärgut fest	
		Gärgut flüssig	
		Klärschlamm	
	Hofdünger	Mist	
		Gülle	
	Mineraldünger		
	Pflanzkohle		
	Forschungsmethoden		
Rechtliche Grundlagen / Vollzugshilfen	Messung der Kationenaustauschkapazität für Düngeberatung laut den Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD).		
Zulassungskriterien für Labors	-		
Analysenprogramm	Probennahme	AF-PN, OW-PN	
	Probenaufbereitung	AF-OW-PA	
	Aufschluss	KUK2-Ex	
	Messung	KUK2, KUK2-H	

Konzentrations- / Messbereich	
Angabe der Ergebnisse	
Äquivalente Methoden	Diese Methode entspricht KAK, jedoch mit Einschränkung betreffend pH-Wert der Böden.
Sicherheit / Umwelt	Barium ist ein sehr toxisches Element, wenn es eingenommen wird. Es ist ebenfalls schädlich für die Umwelt und muss adäquat entsorgt werden.



Austauschbare Wasserstoffionen für die Bestimmung der Kationenum-tauschkapazität / Basensättigung in Böden mit $\text{pH}_{(\text{Wasser})} > 5.9$

1. Prinzip

Zur Bestimmung der Kationenumtauschkapazität werden die Bodenproben mit einer auf pH 8.1 gepufferten Bariumchlorid/Triethanolamin-Lösung behandelt. Im Filtrat wird mittels Titration die unverbrauchte Menge Triethanolamin bestimmt. Aus der Differenz der vorgegebenen Menge (bestimmt durch Titration der Austauschlösung) Triethanolamin und der im Filtrat enthaltenen Menge lässt sich der Anteil an H-Ionen berechnen.

2. Durchführung

Apparaturen und Geräte

- (A) div. Messkolben
- (B) div. Bechergläser
- (C) Trichter
- (D) Waage (0.01 g Teilung)
- (E) div. Vollpipetten
- (F) Messzylinder
- (G) Dosimat
- (H) pH-Meter
- (I) Messpipette 10 ml

Reagenzien:

- (1) Demineralisiertes Wasser (H_2O , Leitfähigkeit $< 5 \mu\text{S}/\text{cm}$).
- (2) Salzsäure-Lösung 1 N (Titrisol) (HCl , $M = 34.46 \text{ g/mol}$).
- (3) Salzsäure-Lösung 0.04 N:
40 ml 1 N HCl (2) in 1000 ml Messkolben pipettieren und mit H_2O (1) auf 1000 ml verdünnen.
- (4) Mischindikator:
 - (a) 0.1 g Bromkresolgrün (5) in 16 ml 0.01 N NH_4OH -Lösung (7) auflösen und mit H_2O (1) auf 200 ml verdünnen.
 - (b) 0.1 g Methylrot (6) mit Alkohol (8) in 200 ml Messkolben spülen, auflösen und mit Alkohol (8) zur Marke auffüllen. Beide Lösungen (4a + 4b) zu gleichen Volumen-Teilen mischen.
- (5) Bromkresolgrün ($\text{C}_{21}\text{H}_{14}\text{Br}_4\text{O}_5\text{S}$, $M = 698.04 \text{ g/mol}$).
- (6) Methylrot ($\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$, $M = 269.29 \text{ g/mol}$).
- (7) Ammoniaklösung = 01 N:
7.5 ml Ammoniaklösung konz. (NH_3 , $M = 17.03 \text{ g/mol}$, 25 %, $d = 0.91$) (I) in 100 ml-Messkolben (A) geben und mit H_2O (1) auffüllen (= 1N Lösung). Davon 1 ml (E) in 100 ml-Messkolben (A) geben und mit H_2O (1) auffüllen.
- (8) Ethanol (Alkohol) ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $M = 46.07 \text{ g/mol}$, 95 %, $d = 0.81$).

Arbeitsvorschrift:

25 ml Filtrat (unbehandeltes Ausgangs-Filtrat: Methode KUK2-Ex) in 250 ml Becherglas (B) pipettieren (E), mit ca. 100 ml H₂O (1) verdünnen (F) und einige Tropfen Mischindikator (4) zugeben. Mit 0.04 N HCl (3) bis zum Farbumschlag von grün nach rot titrieren (G), oder 0.04 N HCl (3) zugeben bis zu einem pH-Wert von 5.25 (G, H).

Titration der Austauschlösung:

25 ml Austauschlösung (Methode KUK2-Ex (4)) in 250 ml Becherglas pipettieren, mit ca. 100 ml H₂O (1) verdünnen und einige Tropfen Mischindikator (4) zugeben. Die Titration bzw. HCl-Zugabe bis pH 5.25 erfolgt wie oben beschrieben.

3. Berechnung

Berechnung der H⁺-Konzentration in mÄq/100 g Boden bei einer Einwaage von 6 g Boden:**Berechnungselemente**

- a = Verbrauch in ml 0.04 N HCl für die Titration der Austauschlösung
- b = Verbrauch in ml 0.04 N HCl für die Titration der Probe

1 ml 0.04 N HCl = 0.04 mÄq H⁺

150 ml	Ausgangs-Filtrat entsprechen 6 g Boden
25 ml	Ausgangs-Filtrat entsprechen 1 g Boden

Berechnung

Resultatangabe: Pro 100 g Boden
F = 100

mÄq H⁺/100 g Boden = (a - b) · 0.04 · 100 = (a - b) · 4

3.2. Berechnung der H⁺-Konzentration in mÄq/100 g Boden bei einer Einwaage von 3 g Boden (humose Böden):**Berechnungselemente**

- a = Verbrauch in ml 0.04 N HCl für die Titration der Austauschlösung
- b = Verbrauch in ml 0.04 N HCl für die Titration der Probe

1 ml 0.04 N HCl = 0.04 mÄq H⁺

150 ml	Ausgangs-Filtrat entsprechen 3 g Boden
25 ml	Ausgangs-Filtrat = Faktor 200 entsprechen 0.5 g Boden

Berechnung

Resultatangabe pro 100 g Boden:
F = 200

mÄq H⁺/100 g Boden = (a - b) · 0.04 · 200 = (a - b) · 8

4. Resultatangabe

mÄq H⁺/100 g trockenen Boden; eine Dezimalstelle

5. Historie

Version	Art der Änderung	neu	bisher
Version 1.0 (1995)	Erstellung Methode		
Version 1.1 (1996)	editorisch		
Version 1.2 (2020)	Editorisch	Elektronische Veröffentlichung mit geändertem Layout	

Impressum

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