

Der Sitz des Adsorptionsvermögens für Basen im mineralischen Bodenkomplex.

Von

D. J. Hissink, Bussum (Holland).

Eingegangen: 7. Mai 1943.

In No. 5/6, Band VII (1942), der Bodenkundlichen Forschungen veröffentlicht A. Jacob eine Arbeit: „Ist die Zusammensetzung der Tonfraktion des Bodens dynamisch oder statisch aufzufassen?“ Jacob hat sich u. a. die Frage gestellt (Seite 253), ob das Austauschvermögen (für Basen) der Tonsubstanz von der Art der kristallinen Tonminerale oder vom Gehalt an amorphen Gelen abhängt. Um diese Frage zu prüfen, hat Jacob die T-Werte der Tonfraktionen nach mehrstündigem Behandeln mit konzentrierter Salzsäure nochmals bestimmt. Dabei wird angenommen, daß bei dem Behandeln mit Salzsäure die amorphen Gele der Tonerde und Kieselsäure in Lösung gehen, während die Kristallgitter der in den Böden enthaltenen Tonminerale nur ganz wenig angegriffen werden. Wenn die Austauschbarkeit (für Basen) vorwiegend durch die gemengten Gele bedingt gewesen wäre, hätte sie nach dem Behandeln mit Salzsäure verschwunden sein müssen. Dies war nicht der Fall; im Gegenteil, die T-Werte änderten sich — wenigstens fast — nicht. Jacob schließt hieraus, daß für die Austauschfähigkeit der Tonfraktion in erster Linie die in ihr hauptsächlich enthaltenen kristallinen Tonminerale maßgebend sind, nicht aber amorphe, gemengte Gele.

In erster Linie sei hier bemerkt, daß bei der Behandlung mit konzentrierter Salzsäure ein Teil der Kieselsäure als Gel zurückbleibt, welche durch Behandlung mit KOH zu entfernen ist. Die Austauschfähigkeit des Restes nach der Behandlung mit Salzsäure ist zum Teil diesem SiO_2 -Gel zuzuschreiben.

Bei der Behandlung mit konzentrierter Salzsäure und Nachbehandlung mit KOH geht in Lösung, was van Bemmelen das Verwitterungssilikat A (V S A) genannt hat. Der zurückbleibende Rest (R) besteht aus Verwitterungssilikat B (V S B) und unverwitterten Tonmineralen (U T). Die von Jacob gestellte Frage ist also die, wo der Sitz des Adsorptionsvermögens für Basen im mineralischen Bodenkomplex ist: ist es das V S A, das V S B oder sind es die unverwitterten Tonmine-

ralien? Hier sei nachdrücklich hervorgehoben, daß Jacob annimmt, daß bei Behandlung mit HCl/KOH nur amorphe Gele — wenigstens hauptsächlich — in Lösung gehen. Ob dies wirklich der Fall ist und ob das V S A also — wenigstens zum Teil — auch aus mikroskopisch kleinen Tonmineralien besteht, bleibt hier dahingestellt.

In dieser Zeitschrift haben Hissink, Hooghoudt und van der Spek eine Arbeit über den mineralogischen Bodenkomplex veröffentlicht (Bodenk. Forschungen, Band V, 1936, Seite 21—56). Diese Arbeit enthält die Ergebnisse der Untersuchung von vier mineralischen niederländischen Bodentypen: Meerestonboden, Flußtonboden, Lehmboden und Geschiebelehm. In erster Linie sei hier die folgende Schlussfolgerung erwähnt (Seite 33): „Die Basenadsorption hat ihren Sitz nicht „nur im Silikatkomplex A, sondern auch im Silikatkomplex B und in den Restbestandteilen (chemisch unverwitterte Mineralfragmente)“. Nach der Behandlung mit HCl/KOH haben die T-Werte*) abgenommen; die U-Werte jedoch auch, so daß die T-Werte, auf $U = 100 \times 10^3$ berechnet, nahezu ebenso groß sind wie die T-Werte der nicht mit HCl/KOH behandelten Bodenteilchen (es handelt sich hier um Bodenteilchen kleiner als 0,002 mm). Die chemische Natur der untersuchten Stoffe hat anscheinend auf die T-Werte höchstensfalls einen geringen Einfluß, so lange es sich wenigstens um Silikate handelt (Seite 33).

Aus dem Zahlenmaterial läßt sich auch der Anteil der drei Komponenten: V S A, V S B und U T bei dem Adsorptionsvermögen berechnen. Ich begnüge mich hier mit der Berechnung von dem Anteil von V S A und R (Summe V S B + U T) in dem schweren Meerestonboden (Bodenprobe No. B 5688).

Auf 100 g Mineralkomplex sind anwesend (Seite 50, Tabelle IV) 20,4 g Subfraktion a (0,03—0,1 μ) + 8,6 g Subfraktion b (0,1—0,25 μ) + 14,6 g Subfraktion c (0,25—2 μ) = 43,6 g Fraktion I (Teilchen kleiner als 2 μ). Von 100 g (Seite 47, Tabelle II) der Subfraktion a gehen in Lösung bei Behandlung mit HCl/KOH 92,9 g V S A, Rest also 7,1 g; der Subfraktion b 67,8 g V S A, Rest 32,2 g und der Subfraktion c 33,1 g V S A, Rest 66,9 g. Die 20,4 g der Subfraktion a bestehen also aus 18,9 g V S A ($0,929 \times 20,4$) und 1,5 g R ($0,071 \times 20,4$); die 8,6 g von b aus 5,8 g V S A und 2,8 g R und die 14,6 g von c aus 4,8 g V S A und 9,8 g R. Die 43,6 g von Fraktion I bestehen also aus $(18,9 + 5,8 + 4,8) = 29,5$ g V S A und $(1,5 + 2,8 + 9,8) = 14,1$ g R; 100 g von Fraktion I also aus 67,6 g V S A und 32,4 g R. Weiter ist bekannt, daß 100 g von Fraktion I 100 Milligramm äquivalente Basen im Ganzen (T-Wert)

*) Die T-Werte sind nach meiner Bariet-Methode bestimmt.

adsorbieren (Seite 33/34 und Seite 29, Tabelle C), während der T-Wert dieser Fraktion nach Behandlung mit HCl/KOH 47 ist. Es läßt sich nun berechnen, daß von den 100 mAe in 100 g Fraktion I 84,8 mAe im V S A und 15,2 mAe im R vorkommen. Und weiter, daß 100 g V S A von Fraktion I einen T-Wert von 125 mAe hat, gegen 47 mAe nach Behandlung mit HCl/KOH ($0,676 \times 125 + 0,324 \times 47 = \text{rund } 100 \text{ mAe}$). Schließlich ist bekannt (Seite 27, Tabelle B), daß die Teilchen kleiner als 2μ 89,4% des T-Wertes des ganzen Mineralkomplexes adsorbieren. Von diesen 89,4% kommt also $0,894 \times 84,8 = \text{rund } 76\%$ im V S A vor und nur $0,894 \times 15,2 = \text{rund } 13\%$ im R. Da nun die Teilchen größer als 2μ auch noch etwas V S A enthalten (siehe Tabelle II, Seite 47), kommt der Anteil des Gesamtbasenbindungsvermögens (T-Wert) des mineralischen Bodenkomplexes von Bodenprobe B 5688 für mindestens 76% auf Rechnung vom V S A.

Die Zahlen der übrigen drei Bodenproben weichen wenig von den Zahlen von B 5688 ab; nur bei dem Geschiebelehm sind die Abweichungen etwas größer. Es wird gefunden, daß 100 g von Fraktion I (Teilchen kleiner als 2μ) 67 g V S A und 33 g Rest enthalten und daß 100 g V S A (Teilchen kleiner als 2μ) im Mittel 112 mAe Basen adsorbieren (T-Wert) vor und 43 mAe nach Behandlung mit HCl/KOH (siehe auch Seite 29, Tabelle C). Von den 90 mAe, welche 100 g Teilchen kleiner als 2μ adsorbieren können (siehe Seite 29, Tabelle C), ist im V S A 75,5 mAe und im R 14,5 mAe anwesend; also 84% im V S A und 16% im R. Da die Teilchen kleiner als 2μ durchschnittlich 91% des T-Wertes des ganzen Mineralkomplexes adsorbieren, wird der Anteil im Adsorptionsvermögen des V S A $0,84 \times 91 = 76\%$ und des Restes $0,16 \times 91 = 15\%$.

Aus dem Zahlenmaterial der Arbeit von Hissink, Hooghoudt und van der Spek sind folgende Schlußfolgerungen betr. der vier untersuchten Bodenproben zu ziehen.

1) 100 g Teilchen kleiner als 2μ (Fraktion I) enthalten 67 g Verwitterungssilikat A (löslich nach van Bemmelen in HCl/KOH) und 33 g Rest (Verwitterungssilikat B und Tonmineralien).

2) 100 g Teilchen Fraktion I adsorbieren 90 mAe Basen (T-Wert) vor und 43 mAe Basen nach der Behandlung mit HCl/KOH; 100 g V S A (Teilchen kleiner als 2μ) adsorbieren also 112 mAe Basen. Von den 90 mAe sind demnach anwesend im V S A 75,5 mAe und im Rest 14,5 mAe; also 84% im V S A und 16% im R.

3) Da die Teilchen kleiner als 2μ (Fraktion I) 91% des T-Wertes des ganzen Mineralkomplexes adsorbieren, wird der Anteil des V S A

in dem ganzen T-Wert $0,84 \times 91 = 76\%$ und des Restes $0,16 \times 91 = 15\%$. Da diese Zahlen sich auf Teilchen kleiner als 2μ beziehen und die Teilchen größer als 2μ auch noch etwas V S A enthalten und etwas Basen adsorbieren, ist der Anteil des V S A in dem Adsorptionsvermögen mindestens 75%.

Der Hauptsitz des Basenadsorptionsvermögens der vier untersuchten niederländischen Böden (Meereston, Flußton, Lehmboden und Geschiebelehm) ist also das Verwitterungssilikat A; bei der Basenadsorption dieser vier Böden spielen die nicht in HCl/KOH löslichen Tonminerale (Methode van Bemmelen) demnach eine untergeordnete Rolle. [13]