



Didaktische Hinweise zur Bodenuntersuchung

Böden sind äußerst komplexe Systeme, deren Beschreibung selbst den Fachleuten große Schwierigkeiten bereitet. Die didaktische Reduktion der Zusammenhänge ist deshalb unabdingbar. Die Schwierigkeit besteht darin, dass die notwendigen Vereinfachungen nicht dazu führen dürfen, dass falsche Aussagen zustande kommen, die später kaum noch korrigiert werden können. Da der Chemieunterricht erst in Klasse 8 beginnt, fehlen grundlegende Begriffe.

Stoff- oder Teilchenebene

Ein Problem ist die Frage, ob man z.B. die Versorgung von Böden mit Nähr- und Mineralstoffen auf der Ebene der Stoffe oder der Teilchen betrachtet.

Entscheidet man sich für die Stoffebene, so ist es sinnvoll von Mineralstoffen zu reden, das sind Salze (Ionenverbindungen). Sie sind **meist** Verbindungen aus einem Metall und einem Nichtmetall. Es gibt aber auch Salze, die nur aus nichtmetallischen Elementen bestehen, z.B. die in der Bodenkunde wichtigen Ammoniumsalze. Der Salz-begriff müsste hier also von „Verbindung aus Metall und Nichtmetall“ (Stoffebene) auf den Ionenbegriff („elektrische geladene Stoffteilchen, die im elektrischen Feld wandern“ = Teilchenebene) erweitert werden. Deshalb empfehlen wir die Verwendung des Begriffs **Mineralstoff(e)**, **mit dem man diese Klippen umgehen kann**. Da nicht die Salze als Ganzes, sondern die darin enthaltenen Teilchen zwischen Boden und Wurzeln ausgetauscht werden, gibt es Probleme bei der Beschreibung des Kationen- bzw. Anionenaustausches. Wenn der Ionenbegriff noch nicht bekannt ist, kann man hier hilfsweise davon sprechen, dass Mineralstoffe meist **Verbindungen aus verschiedenen Bestandteilen** sind, die im gelösten Zustand voneinander unabhängig gegen andere Verbindungen ausgetauscht werden können.

Element oder Verbindung

Häufig wird im Laborjargon und in der Presse davon geredet, dass einem Boden Kalium oder Phosphor zugeführt werden müsse. Gemeint sind damit aber verschiedene Verbindungen eines chemischen „Elements“, die im Zusammenhang mit der Bodenfruchtbarkeit wichtig sind, z.B. die Alkaliphosphate, Verbindungen aus Alkalimetall, Phosphor, Sauerstoff und evtl. Wasserstoff in unterschiedlichen Zusammensetzungen. Der Massenanteil von Phosphor z.B. berechnet sich durch Addition der Massen des elementaren Phosphors in diesen Verbindungen.

Ein weiteres Beispiel: Mit dem Element „Kohlenstoff“, kann gemeint sein

1. das Elementsymbol und damit repräsentierten Kohlenstoffatomen o d e r
2. die elementaren Stoffe des Kohlenstoff, die in drei „Modifikationen“, nämlich Graphit, Diamant und Fulleren bekannt sind.



Naturbeobachtung und Experiment

Qualitativ oder quantitativ

Stoffe werden immer in Portionen untersucht. Stoffportionen kann man durch die Größen Masse m , Volumen V , und die Stoffmenge n beschreiben. In Klasse 8 sind i.d.R. noch keine Stoffmengen und Konzentrationsbegriffe eingeführt. Damit sind die Größen der Stoffmenge n , der molaren Masse M , des molaren Volumens V_m meist unbekannt. Bekannt sind die Größen Masse m , Volumen V und eventuell der Massenanteil w (prozentualer Anteil einer Komponenten eines Gemisches an der Masse des gesamten Gemisches – „Gewichtsprozent“ oder „Massenprozent“) und oder der Volumenanteil φ (prozentualer Anteil einer Komponenten eines Gemisches am Gesamtvolumen desselben – „Volumenprozent“).

Herstellen von Lösungen zur Extraktion von Nährsalzen aus Böden

Schüttelt man Boden in Wasser, so wird nur ein kleiner Teil der an den Boden gebundenen extrahierbaren Nährsalze im Wasser gelöst, weil elektrostatische Anziehungskräfte dies verhindern. Extrahiert man Böden mit Salzlösungen, so können die Ionen ausgetauscht werden, da für jedes abgehende Ion ein gleichwertiger Ersatz aus dem Extrakt nachgeliefert wird.

Diese Lösungen kann man selbst herstellen.

1. Calciumchlorid-Extraktionslösung (Bodenextrakt A):

Man löst 1,25 mol (= 138,725 g wasserfreies Calciumchlorid oder 183,763 g Calciumchlorid-dihydrat) in einem Messkolben ($V=1L$) in Wasser und füllt ihn auf 1 L Endvolumen auf. Ein Volumenteil dieser Vorratslösung muss vor Gebrauch mit 4 Volumenteilen Wasser verdünnt werden, z.B. 100 mL Calciumchloridlösung mit 400 mL Wasser. Calciumchlorid sollte in jeder Chemiesammlung zu finden sein. Im Bodenextrakt A bestimmt man den pH-Wert, Ammonium und Nitrat und Nitrit.

2. Zur Extraktion von Kalium-, Magnesium- und Phosphationen benötigt man eine

Calciumacetatlactat-Lösung (kurz: CAL), Bodenextrakt B:

0,05 mol Calciumlactat-pentahydrat (= 15,415 g) und 0,05 mol Calciumacetat, wasserfrei (=7,709 g) und 0,3 mol reine Essigsäure (=20 g) werden auf pH 4,1 eingestellt und auf 1000 mL Volumen mit dest. Wasser aufgefüllt. Ein Volumenanteil dieser Vorratslösung wird dann mit 20 Volumenteilen dest. Wasser zur Gebrauchslösung verdünnt. Mit dieser Lösung können ca. 2/3 der mit wesentlich aufwendigeren Extraktionsmethoden extrahierbaren Ionen gewonnen werden.

3. **Statt** der CAL-Lösung wird in neueren Bodenkoffern die sog. **DL-Lösung** verwendet, mit der ca. $\frac{3}{4}$ der mit wesentlich aufwendigeren Extraktionsmethoden extrahierbaren Ionen gewonnen werden.

Hierzu werden 0,02 mol (=6,166 g) Calciumlactat-pentahydrat und 0,02 mol Salzsäure (= 20 mL einer Salzsäurelösung der Konzentration $c=1$ mol/L) Salzsäure in Wasser gelöst, und auf 1 L Endvolumen aufgefüllt. Der pH-Wert der Lösung beträgt 3,7. Diese Gebrauchslösung wird mit Wasser 1:50 verdünnt.

Wenn Sie diese Lösungen aus den Chemikalien selbst herstellen, sparen sie ungefähr 90 % des Bezugspreises der fertigen Lösungen!