

Aggregatstabilität

Aggregate sind Teile des Bodens, die sich deutlich voneinander abgrenzen und separate Einheiten bilden. Form und Größe der Aggregate hängen von der Art der Entstehung ab. Beispielsweise entstehen scharfkantige polyedrische Aggregate durch physikalische Prozesse wie Austrocknung und Frost. Krümel haben runde Kanten und entstehen bei der Verbauung von Bodenteilchen durch Bodenorganismen, Wurzeln und organische Substanz.

Als Abbildung natürlicher Vorgänge im Boden ist vor allem die Stabilität gegenüber Wasser (Regen, Versickerung) wichtig. Sie ist entscheidend für die Anfälligkeit eines Bodens gegenüber äußerer und innerer Erosion sowie Verdichtung und der Bildung von Oberflächenabfluss. In den hier vorgestellten Tests wird eben diese Stabilität der Bodenteilchen gegenüber Wasser beurteilt.

Hinweis: Die Messung der Aggregatstabilität muss mit der Beurteilung des Bodengefüges einhergehen, da sie sonst keine verlässlichen Rückschlüsse über die Struktureigenschaften des Bodens gibt.

Einfache Methode zur Bestimmung der Aggregatstabilität

Die Stabilität der Aggregate bzw. ihre Verschlammungsneigung kann man nach dem Widerstand einschätzen, den sie dem Zerdrücken oder der Verschlammung durch überschüssiges Wasser entgegensetzen. Es werden etwa zehn Aggregate (\varnothing 1–3 mm) in einer Schale mit Wasser überstaut. Nach kurzem rotierendem Umschwenken (ca. 30 Sekunden) wird die Aggregatstabilität nach dem Zerfallsgrad bewertet (Tab. 1). Bei der Ansprache muss von Einzelkörnern abstrahiert werden; eine genaue Schätzung ist also nur bei kies- und sandarmen Böden möglich (Blume et al., 2011).

Tabelle 1: Zerfallsgrad von Bodenaggregaten nach dem Überstauen mit Wasser (Quelle: Blume et al., 2011).

Zerfallsgrad	Größe der Aggregate	Aggregatstabilität
Kein zerfall oder nur große Bruchstücke	Sehr groß	AS1
Vorwiegend große und wenig kleine Bruchstücke	Groß	AS2
Etwa gleich viel große und kleine Bruchstücke, leicht getrübt	Mittel	AS3
Vorwiegend kleine und wenige große Bruchstücke, getrübt	Mäßig	AS4
Nur kleine Bruchstücke und deutliche Trübung	Gering	AS5
Völliger Zerfall und starke Trübung	Sehr gering	AS6

Quelle:

Hans-Peter Blume, Karl Stahr, Peter Leinweber (2011). Bodenkundliches Praktikum. 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg.

Ausführlichere Methode zur Bestimmung der Aggregatstabilität nach Dr. Beste

Auszug aus „Qualitative Bodenanalyse. Anleitung für Praktiker. Andrea Beste, 2020“

Benötigte Materialien:

- Sieb mit Maschenweite 3 -5 mm (z.B. grobes Nudelsieb)
- Blatt Papier zum Verteilen des Siebgutes
- 1 L Wasser
- Pinzette
- Pipette
- Schälchen mit mind. 20 Vertiefungen (z.B. Eiswürfelbehälter, weiß)
- Boniturschema für Aggregatstabilitätstest (im Anhang)
- Boniturprotokoll (im Anhang)

Anleitung:

Die Proben für den Aggregatstabilitätstest werden vorsichtig aus den einzelnen Bodenhorizonten herauspräpariert (dabei nicht quetschen oder drücken). Für den einfachen Verschlammungstest nach BESTE werden die Bodenteilchen bei aktueller Bodenfeuchte - also so wie sie aus dem Feld geholt wurden – gesiebt.

Nach dem Aussieben sollten Teilchen zwischen 3 und höchstens 7 mm zur Verfügung stehen. Sind die Aggregate kleiner als 3 mm stehen kolloidchemische Verkittungsmechanismen im Vordergrund. Da aber biologische Stabilisierungsmechanismen (Pilzfäden, Bakterien-ausscheidungen, Feinwurzeln, Wurzelau-scheidungen) überprüft werden sollen und diese mit der Größe der Teilchen zunehmen, sind größere Teilchen zu bevorzugen!

Mit der Federstahlpinzette werden nun 20 Aggregate in den/die Verschlammungsbehälter überführt. Um ein klares Verschlammungsbild zu bekommen ist es wichtig, dass jedes Aggregat seine eigene Vertiefung hat und gut erkennbar ist (daher sind weiße Eiswürfelbehälter empfehlenswert). Unter Umständen kann hier auch eine Lupe hilfreich sein.

Nun wird jedes Aggregat in seiner Vertiefung mit Hilfe der Pipette mit Wasser überstaut. Um eine Splash-Zerstörung zu vermeiden, lässt man das Wasser langsam vom Rand her in die Vertiefungen fließen und nicht auf die Bodenteilchen tropfen. Sie sollten dann gut mit Wasser bedeckt sein.

Nach einer Minute „Einwirkzeit“ wird mit einem Finger vorsichtig an den Behälter geklopft, um die Aggregatbruchstücke zu verteilen und das charakteristische Verschlammungsbild erkennen zu können.

Anhand des passenden Boniturschemas (Sand, Lehm oder Ton, s. Abbildungen im Anhang) werden den Verschlammungsbildern nun Noten zugeordnet. Die Art des Zerfalls wird anhand des folgenden Prinzips ermittelt:

- Aggregat zerfällt nicht oder nur in wenige große Bruchstücke, Wasser klar: **Note 2**
- Aggregat zerfällt in mehrere kleine Bruchstücke, Wasser noch klar: **Note 1**
- Aggregat zerfällt ganz (Wasser getrübt): **Note 0**

Die Noten werden nun in das Testprotokoll (siehe Anhang) eingetragen.

Mit Hilfe der Noten lässt sich die erreichbare Stabilität in Prozent errechnen. 20 Bodenteilchen ergäben beispielsweise bei voller Stabilität (20 x Note 2) 40 Punkte. Setzt man 40 als 100 % und die tatsächlich erreichte Punktzahl dazu in Prozent, dann ergibt sich die prozentuale Stabilität der Probe (siehe Formel im Testprotokoll).

Spezifische Soll- oder Richtwerte der Aggregatstabilität für unterschiedliche Böden können nicht gegeben werden. Grobe Orientierungswerte wie in Tabelle 2 können aber hilfreich für die Einordnung sein.

Tabelle 2. Orientierungswerte der Aggregatstabilität in unterschiedlichen Böden (BESTE 2020).

Aggregat-stabilität	Hoch	Mittel	Niedrig
	% stabile Aggregate	% stabile Aggregate	% stabile Aggregate
Tonboden	80 – 100	60 – 70	Unter 50
Lehmboden	70 – 100	50 – 60	Unter 40
Sandboden	Über 60	30 – 50	Unter 20

Es muss betont werden, dass die alleinige Prüfung der Aggregatstabilität ohne Beurteilung des Gefüges (siehe Spatenprobe) zu missverständlichen und im Hinblick auf die Bodenfunktionen falschen Schlussfolgerungen führen kann, da auch innere

Verdichtungen oder ein hoher Ton- oder Kalkgehalt Ursache der Stabilität sein können. Ohne Beurteilung des Gefüges werden verdichtete Böden dann völlig falsch beurteilt. Und ein lockeres poröses Gefüge, das an sich positiv beurteilt wird, ist bei geringer Aggregatstabilität sehr verdichtungsgefährdet und benötigt strukturaufbauende Maßnahmen.

Eine hohe Aggregatstabilität ist im Falle eines mittleren bis guten Bodengefüges positiv zu bewerten. Hier besteht kein Handlungsbedarf. Im Falle eines schwachen Bodengefüges (plattig, kompakt) ist eine hohe Aggregatstabilität in der Regel verdichtungs- (oder kalkungs-)bedingt und damit negativ zu bewerten. In diesem Falle sind humus- und strukturaufbauende Maßnahmen zu ergreifen.

Anhang 1

Verschlämmungsbonitur für lehmige Böden

stabil, Note: 2

Verschlämmungsbild (Vb) 1: stabil

Vb 2: stabiles Aggregat mit wenigen kleinen Zerfallsteilchen

Vb 3: Zerfall in zwei gleichgroße Teilaggregate

halb zerfallen, Note: 1

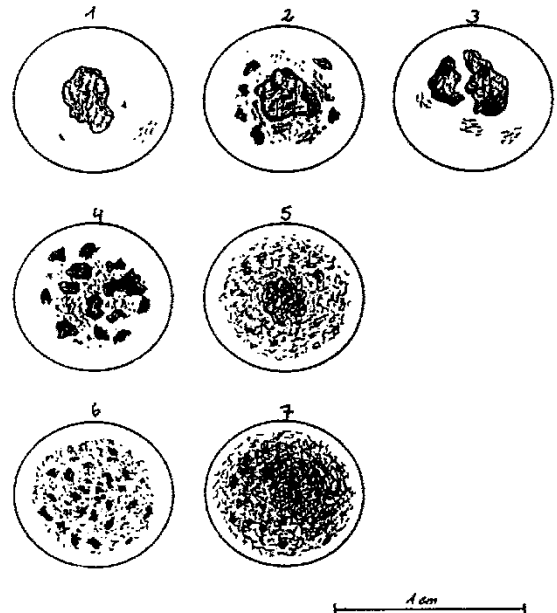
Vb 4: Zerfall in mittelgroße Teilaggregate

Vb 5: Zerfall in kleine Teilchen bei gleichzeitig gelartiger Verklebung

zerfallen, Note: 0

Vb 6: vollständiger Zerfall in kleine Teilchen

Vb 7: vollständige Auflösung des Aggregates, Trübung des Wassers



©BESTE

Verschlämmungsbonitur für sandige Böden

stabil, Note: 2

Verschlämmungsbild (Vb) 1: stabil

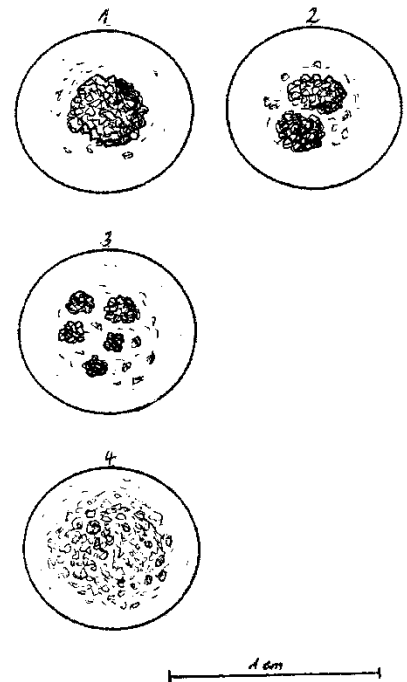
Vb 2: Zerfall in zwei gleichgroße Teilaggregate

halb zerfallen, Note: 1

Vb 3: Zerfall in mittelgroße Teilaggregate

zerfallen, Note: 0

Vb 4: vollständiger Zerfall in kleine Teilchen

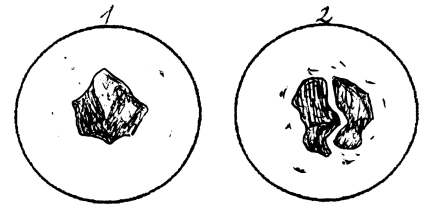


©BESTE

Verschlammungsbonitur für tonige Böden

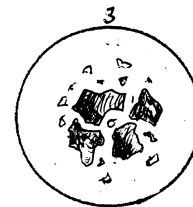
stabil, Note: 2

Verschlammungsbild (Vb) 1: stabil
Vb 2: Zerfall in zwei gleichgroße Teilaggregate



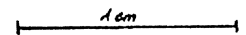
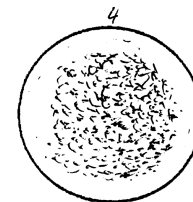
halb zerfallen, Note: 1

Vb 3: Zerfall in mittelgroße Teilaggregate



zerfallen, Note: 0

Vb 4: vollständiger Zerfall in kleine Teilchen



©BESTE

Anhang 2

Testprotokoll für Aggregatstabilität (Verschlämmung)

Probe:	Boniturnote	Probe:	Boniturnote	Probe:	Boniturnote	Probe:	Boniturnote
Aggregat 1		Aggregat 1		Aggregat 1		Aggregat 1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	
6		6		6		6	
7		7		7		7	
8		8		8		8	
9		9		9		9	
10		10		10		10	
11		11		11		11	
12		12		12		12	
13		13		13		13	
14		14		14		14	
15		15		15		15	
16		16		16		16	
17		17		17		17	
18		18		18		18	
19		19		19		19	
20		20		20		20	
Summe:		Summe:		Summe:		Summe:	

$$\text{Aggregatstabilität (\%)} = \frac{100}{40} * \text{Summe der Boniturnoten}$$