

Drei Wege vom primären Tonmineral zum sekundären Bodentonmineral:

- TOP 1: Tonmineral-Neubildung
- TOP 2: Veränderung der Schichtladung in den Zwischenschichten
- TOP 3: Umkristallisation

Magma, metamorphes Gestein oder Sedimentgestein: Granit + Gneis

Primäre physikalisch verwitternde Tonminerale:

- a) Ton: $< 2\mu\text{m}$ (nasser Ton glänzt)
- b) Schluff: $2\mu\text{m}$ bis $63\mu\text{m}$ (ist wie Mehl) - Löß entsteht aus Windprozessen
- c) Sand: $63\mu\text{m}$ bis 2mm
- d) Kies: 2mm bis 63mm

Quarz	Feldspäte	Calcit	Glimmer
	Gerüstsilikate 3D-Gitter Weniger gut spaltbar wie Blattsilikate		Blattsilikate = Schichtsilikate = Phyllosilikate Spröde nur in Richtung der Schichtlage
			Da > 2 µm → mindestens Schluff- oder Sandminerale Geringe physikalische Verwitterung 3-Schicht-Blattalumosilikate Weniger stabil als 2-Schicht-Blattalumosilikate 2:1 Schichten (Tetraeder, Oktaeder, Tetraeder) $Si_4O_{10}^{8-}$ Ausgleich der hohen Schichtladungen z. B. durch Kationen. Kalium nur mittelfristig verfügbar. (10% Kalium: "Kaliumkleber" zwischen 2 Schichten. NH_4^+ auch möglich, wird aber von MO verbraucht) Keine Quellung*
			<i>Tetraeder</i> aus SiO_4 -Einheiten (4 Nachbarn) Si hat höchste Ladung = höchste Stabilität Isomorpher Ersatz Al^{3+} gegen Si^{4+} = Desilifizierung
			<i>Oktaeder</i> aus $Al(OH)_6$ -Einheiten (6 Nachbarn) Isomorpher Ersatz $Ca^{2+}/Mg^{2+}/Fe^{2+}$ gegen Al^{3+} Eisen liegt also wegen iso. E. als Fe^{2+} in Mineralen vor

* Quellung: Wenn Silikate in ihren Zwischenschichten Wasser durch das Hydratisieren von Ionen aufnehmen

1. Echte Glimmer:

Muskovit als Kaliumglimmer $\text{Al}_2[(\text{OH},\text{F})_2 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$

2. Mischkristalle:

Biotit

verwittert leicht → eingelagertes Fe^{2+} wegen Luft- O_2 instabil

in Granit und Diorit, ex USA + China

Färbung durch Fe anstatt Al/Si

3. Zwischenschicht-defizitäre Glimmer:

3.1. Dioktaedrisch: Illit

3.2. Trioktaedrisch: Wonesit

Bodenchlorite

Chlorit

Sekundäre Tonminerale ab hier. Größe: $< 2\mu\text{m}$
4-Schicht-Blattalumosilikate = 2:1:1 Schichten (T, O, T, O)
Schichtenzusammenhalt durch 4. Schicht aus Hydroxiden wie
Al-OH, Fe(II)-OH, Mg-OH-Oktaedern, aber nicht durch Kalium
Gibt's nur im Sauren
Wegen Oxidgehalten weniger Verschiebung wie bei
Glimmern
Ladung ca. 0 (T minus \leftrightarrow O plus)
Wenig Quellung*
Keine Adsorption austauschbarer Ionen in Zwischenräumen

1. Verwitterung: Illit

Ab hier sekundäre Tonminerale. Größe: < 2µm

3-Schicht-Blattalumosilikate =

2:1 Schichten (Tetraeder, Oktaeder, Tetraeder)

Si₄O₁₀⁸⁻

Isomorpher Ersatz TOP1 = Desilifizierung !!!

Ausgleich der Schichtladungen durch Kalium, aber hydratisiertes Kalium passt nicht rein

Große Oberfläche, KAK und Wasserbindung

Randliche Aufweitungen

Wenig Quellung*, da viel kittendes Kalium (4-6%)

Kolloidale Eigenschaften, da < 2µm

50-200 m²/g

Tauscht NH₄⁺, Na⁺ und K⁺

Zeitbestimmungen mit Illit

** Quellung: Wenn Silikate in ihren Zwischenschichten Wasser durch das Hydratisieren von Ionen aufnehmen*

** Quellung: Wenn Silikate in ihren Zwischenschichten Wasser durch das Hydratisieren von Ionen aufnehmen*

** Quellung: Wenn Silikate in ihren Zwischenschichten Wasser durch das Hydratisieren von Ionen aufnehmen*

** Quellung: Wenn Silikate in ihren Zwischenschichten Wasser durch das Hydratisieren von Ionen aufnehmen*

2. Verwitterung: Smectit, Vermiculit und Montmorillonit

Wechselagerungsminerale =
3-Schicht-Blattalumosilikate =
2:1 Schichten (Tetraeder, Oktaeder, Tetraeder)
Si₄O₁₀⁸⁻
Große Oberfläche, KAK und Wasserbindung (Sorption)
Viel Quellung*, da wenig kittendes Kalium (< 1%)
Silikate mit weniger Ladung = weniger stabil als Illit

Smectit

Schichtladung 0,25 - 0,6
600-800 m²/g
Viel Quellung (u.a. hydratisiertes Kalium und Wasserhaltevermögen)
In Vertisolen → Peloturbation durch Quellen & Schrumpfen

Vermiculit

Durch stärkere Aufweitung größerer Schichtabstand
→ Einbau größerer Kationen
Höhere Schichtladung 0,6 - 0,9 als Smectit und
Montmorillonit
Nicht quellfähig*

Montmorillonit

Schichtladung 0,25 - 0,6
Tauscht NH₄⁺, Na⁺ und K⁺
In Katzenstreu

1. Verwitterung: Allophane

Schnell auskristallisierte Tonminerale aus vulkanischen Böden

Keine Schichten, sondern Nanokügelchen

Druck: wie flüssig. Entspannung: Ausdehnung

1. Verwitterung: Imogolite

Schnell auskristallisierte Tonminerale aus
vulkanischen Böden

Keine Schichten, sondern Röhrrchen

3. Verwitterung: Kaolonit, Serpentin, Gibbsit, Talk

Tonminerale = 2-Schicht-Blattalumosilikate = 1:1 Schichten
(Tetraeder, Oktaeder)

Stabiler als 3-Schicht-Blattalumosilikate $\text{Si}_2\text{O}_5^{10-}$

Hoher Verwitterungsgrad

Kein isomorpher Ersatz mehr !!!

Keine (negative) Ladung = Schichtladung = 0 !!!

Keine Speicherung von Kationen = KAK niedrig !!!

Nur Wasserstoffbrückenbindungen

Kein Quellvermögen* und geringe Wasserbindung

Kleine Oberfläche

v. a. in tropischen Böden große Auswaschungen

Geringe Fruchtbarkeit (Nährstoffe oberirdig gelagert)

** Quellung: Wenn Silikate in ihren
Zwischenschichten Wasser durch das Hydratisieren
von Ionen aufnehmen*

Kaolonit $\text{Al}_2\text{OH}_4[\text{Si}_2\text{O}_5]$

10-150 m^2/g

KAK 3-5 mval/100g

Tauscht Ca^{2+} und Mg^{2+}

Keine zugängliche innere Oberfläche

Appreturmittel in Papierindustrie

Gibbsit $\text{Al}(\text{OH})_3$

Kieselsäure + Al-Kationen \rightarrow Al-Oxide

Kieselsäure + Al-Kationen \rightarrow Al-Silikate

Appreturmittel immobil, wenn Böden stark verwittert und ohne H_4SiO_4 . Dann wirkt der Aluminiumpuffer

$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{H}^+ + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

Bodentonminerale (BTM) weiteres Verhalten:

Wenig Ca^{2+} \rightarrow Tonverarmung = Auswaschung =
Lessivierung = Verlagerung in tiefere Schichten z. B.
einer Parabraunerde

Viel Ca^{2+} \rightarrow BTM flocken wieder aus, da in der
Tiefe oft mehr Ca^{2+}

<p>Auswaschung = Lessivierung = Verlagerung</p> <p>a) je nach pH - im Basischen</p> <p>Beispiel 1: Parabraunerde [mit a) und b)]</p> <p>Beispiel 2: Wüstenböden = Natriumböden</p> <p>viele K^+, wenig K_2^+, überwiegend Abstoßung</p> <p>BTM sind stark mobil und verschlammend</p> <p>b) bei niedriger Salzkonzentration</p> <p>c) bei niedriger Abschirmung, also viel einwertigen Kationen wie Na^+ oder K^+</p>	<p>Ausflockung = Auskristallisation</p> <p>a) je nach pH - im Sauren</p> <p>b) bei hoher Salzkonzentration</p> <p>c) bei hoher Abschirmung, also viel mehrwertigen Kationen wie Mg^{2+} oder Al^{3+}</p> <p>d) Verstärkung bei Oxidvorkommen (Fe/Al), da sie positiv geladen sind und Oberfläche Säure/Base-Eigenschaften haben</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------