

Grundlagen der Mietenkompostierung

hier: Mineralische Zuschlagsstoffe

2.3.3.3. Tonmehl

2.3.3.3.1. Allgemeine Eigenschaften

Die *Zugabe von toniger Erde* zum Rohmaterial war bereits in den Anfängen der Kompostierung üblich. Der Erdanteil lag dabei aber oft zu hoch (20 bis 50%). Aus diesem Grund konnten Probleme bei der Kompostierung wegen der Nährstoffarmut des Substrats, Dichtlagerung und unzureichender Durchmischung auftreten.

In neuerer Zeit geht man auch aus arbeitswirtschaftlichen Gründen dazu über, Tonmehle bei der Kompostierung einzusetzen.

Dabei handelt es sich um sogenannte Bentonite, die innerhalb der BRD hauptsächlich in Bayern geschürft werden. Die Bezeichnung Bentonit für einen Ton mit hohem Quellvermögen wurde 1898 von dem amerikanischen Geologen KNIGHT nach einer Fundstätte bei Fort Benton/Wyoming (USA) eingeführt (FAHN, 1973).

Mineralogisch gesehen besteht der Bentonit aus einem Gemisch von Tonmineralen, primären Schichtsilikaten (Glimmern) und Feldspäten. Hauptbestandteil des im Handel erhältlichen **EDASIL**[®] ist der Montmorillonit, die Mg-reiche Form des Dreischicht-Tonminerals Smectit. Der Montmorillonit wurde ebenfalls nach einer Lagerstätte in Südfrankreich benannt.

Smectite stellen jene Form der Dreischichtminerale mit der geringsten Schichtladung dar. Dementsprechend können die einzelnen Schichten, des Minerals unter Wassereinlagerung stark aufgeweitet werden. Diese Aufweitbarkeit spielt bei der Mobilisierung von Zwischenschichtkationen als Pflanzennährstoffe eine bedeutende Rolle (SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL, 1979).

Das Vermögen der Tonminerale zu quellen und zu schrumpfen, beeinflusst weiterhin den Wasserhaushalt eines Bodens und dessen Struktur.

Die deutschen Bentonitvorkommen und die in der Landwirtschaft eingesetzten Bentonitmehle enthalten als Zwischenschichtkationen hauptsächlich Ca^{2+} und Mg^{2+} . Wesentlich quellfähiger sind sogenannte Na-Bentonite, also Bentonite mit Na^+ als Zwischenschichtkation; das wesentlich stärker hydratisiert als Ca^{2+} und Mg^{2+} . Dadurch kann beim Quellen des Minerals sogar eine Ablösung hauchdünner Silikatlamellen hervorgerufen werden. Alkali-Bentonite werden durch Ionenumtausch, z. B. mittels Soda (Na_2CO_3), aus den Erdalkali-Bentoniten bezeichnet (FAHN und BUCKEL, 1968). Sie ergeben beim Aufquellen ein Gel, das wie Gülle ein thixotropes Verhalten zeigt (was u. a. bedeutet, dass das Gel erst zu fließen beginnt, wenn eine bestimmte Kraft von außen angelegt wurde = Fließgrenze). Als weiteres Tonmineral enthält das Agrar-Bentonit **EDASIL**[®] geringe Anteile des Zweischichtminerals Kaolinit.

2.3.3.3.2. Die Einwirkung von Tonmineralen auf die Rotte

Die Tonminerale sollen als Kompostierungszuschläge auf zwei Ebenen wirken. Zum einen geht es um eine direkte Beeinflussung des Kompostierungsprozesses, zum anderen um die Verbesserung der Böden, denen mit einem solchen Kompost in erhöhtem Maße stabile organo-mineralische Verbindungen, sogenannte *Ton-Humus-Komplexe*, zugeführt werden.

Bedingt durch die negative Schichtladung der Tonminerale in Verbindung mit ihrer großen Oberfläche werden Ionen und auch ungeladene, polare Moleküle mehr oder minder stark gebunden. Nach FIUP (1970) liegt die Gesamtoberfläche von einem Gramm Montmorillonit zwischen 400 und 800m²; die Gesamtoberfläche von **EDASIL**[®] laut Hersteller bei 70 m² (Süd-Chemie). Die Bindung von Ionen vermindert die Verluste aller Nährstoffe, die leicht aus der Miete ausgewaschen werden.

Auf eine starke Adsorption des NH₄⁺ durch Bentonit schlossen GAUTSCHI und JAEGGI (1978) aus ihren Versuchen mit Gülle und verschiedenen Bentonitzuschlägen.

Weiterhin besitzen Schichtsilikate die Eigenschaft, polare, langkettige organische Moleküle in die Zwischenschichten einzulagern. Die bevorzugte Anordnung einer solchen organischen Verbindung im Schichtsilikat zeigt die Abbildung 19 schematisch am Beispiel des n-Alkylammonium. Ähnlich können stickstoffreiche Eiweißverbindungen und

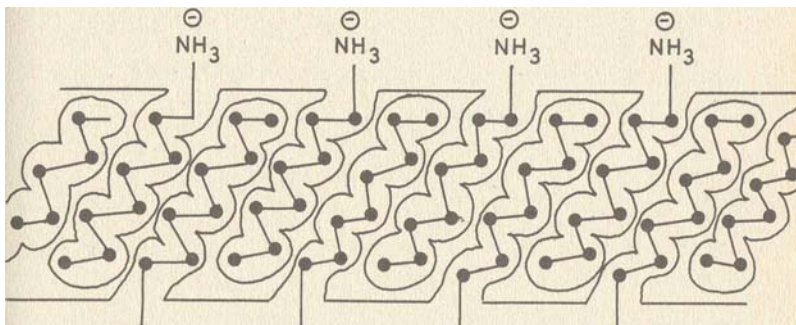


Abb. 19:

Bevorzugte Anordnung von n-Alkylammoniumionen in Schichtsilikaten - schematisch (WEISS, z. n. FAHN und BUCKEL, 1968)

polare Farbstoffmoleküle im Mineral festgehalten werden. Die Entfernung von Eiweißkörpern aus einer Lösung durch Bentonitzusatz macht man sich schon seit langem bei der Schönung von Wein, Most, Säften und Bier sowie bei der Klärung von zuckerhaltigen Lösungen zunutze (FAHN und BUCKEL, 1968).

Versucht man, diese Zusammenhänge auf die Hofdüngeraufbereitung zu übertragen,

so zeigt sich, wie vielschichtig ein Zuschlag von tonmineralhaltigem Material auf die Umsetzungen einwirken kann.

BECKWITH und PARSONS (1980) stellten in ihren Untersuchungen eine wesentlich verbesserte N-Dynamik bei der Kompostierung von Stroh mit Mineraldüngern nach Zugabe von Bentonit fest.

Von 500 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ und $\text{NO}_3\text{-N}$, die dem Stroh zugegeben wurden, blieben in der Bentonitvariante nach zehn Tagen noch 216 mg übrig. Der Rest wurde vollständig organisch gebunden.

Bei der Kontrollgruppe waren nach zehn Tagen von 500 mg noch 142 mg zu finden, organisch gebunden wurden jedoch nur 259 mg. Das bedeutet, dass etwa 100 mg N verlorengingen. Zwischen dem 10. und dem 20. Tag betrugen die Verluste bei der Kontrollvariante weitere 10 mg, bei der Bentonitgruppe 60 mg. Demgemäß ging im Zeitraum von 20 Tagen wesentlich weniger Stickstoff aus der Bentonitgruppe verloren als aus der Variante ohne Bentonit-Zusatz.

Die Gesamt-N-Verluste lagen mit Zusatz von Bentonit niedriger als ohne Zusatz von Bentonit, d. h. die Bentonitgruppe enthielt sowohl mehr organisch gebundenen N als auch einen höheren Restgehalt an $\text{NH}_4\text{-N}$.

Gegenüber dieser Versuchsvariante mit hoher Stickstoffbeigabe konnten in der Variante mit niedriger, d. h. halbiertes Stickstoffzugabe, keine Unterschiede zwischen den Gruppen mit und ohne Bentonit beobachtet werden. Hier dürfte, durch das weite C/N-Verhältnis (um 50) bedingt, genügend schnellverfügbarer Kohlenstoff zur organischen Bindung des löslichen Stickstoffs bereitgestanden haben.

Welche Anteile bei der festgestellten Verbesserung der N-Dynamik auf die Adsorption des NH_4^+ durch die Tonminerale einerseits bzw. auf eine gesteigerte mikrobielle Aktivität andererseits zurückzuführen sind, bleibt unklar.

BECKWITH und PARSONS (1980) stellten überdies fest, dass die Verluste an OS während der Rotte durch Bentonitzugaben reduziert werden konnten. Bei der Variante mit niedrigem Stickstoffniveau gingen in der Bentonitgruppe nach 150 Tagen 39% der OS verloren, hingegen 46 % in der Gruppe ohne Bentonitzusatz. Bei hohem Stickstoffniveau betrugen die Verluste an OS mit Bentonit 50% und ohne Bentonit 56%.

Ein weiterer Aspekt der Einwirkung auf die Kompostrotte ist in der Beeinflussung der mikrobiellen Aktivität durch die Tonminerale zu sehen. Die Wechselwirkungen zwischen Tonmineralen und Mikroorganismen sind vielschichtig und reichen von der Adsorption der Autolyse- bzw. Stoffwechselprodukte von Mikroben an Tonmineralen über die wechselseitige Adsorption von Tonmineralen und Mikroben selbst bis zur Beeinflussung der Migration (Wanderung) von Mikroben durch die Tonminerale.

FIUP (1970) konnte zeigen, dass verschiedene Boden- und Sandkulturen, die mit Casein und hohen Gaben an Bentonit versetzt worden waren, durchweg ein

Mehrfaches an Mikroorganismen aufwies als die Kulturen mit alleiniger Caseinzugabe. Bei den mikroskopischen Untersuchungen wurde zum Teil eine regelrechte Adsorption von Mikroben an Tonteilchen beobachtet. Hinweise darauf, dass Tonminerale als Träger von Mikroorganismen fungieren können, liefern auch die Untersuchungen von GAUTSCHI und JAEGGI (1978).

Ammonifizierungstests bei FILIP (1970) mit Boden- wie mit Sandkulturen zeigten, dass bei Zugabe von Bentonit ammoniumhaltige Verbindungen stärker mineralisiert wurden als in den Kontrollgruppen ohne Bentonit. Gleichzeitig stieg in der Bentonitgruppe die Einbindung des Stickstoffs in die Mikrobenmasse an.

Unter dem Einfluß von Bentonit wurde die Huminstoffbildung in der Versuchsvariante "Sand" gesteigert, nicht jedoch in den Bodenvarianten. Hingegen stieg hier der Anteil der mineralisch gebundenen Huminstoffe proportional zur Bentonitzugabe an. Ob dabei allerdings, wie FILIP folgerte, bereits stabilere organomineralische Verbindungen gebildet wurden (Ton-Humuskomplex), bleibt ungewiss. Ein direkter Schluss scheint jedenfalls nach der von FILIP verwendeten Methodik nicht möglich, und die Ergebnisse der Sandkulturen lassen eher den gegenteiligen Schluss zu. Hier wurden nämlich in hohem Maße Fulvosäuren und "Huminsäure-Vorstufen" an den Bentonit gebunden.

Wie im Kapitel C 2.6.2.5. beschrieben, weist aber SPRINGER (1960) darauf hin, dass gerade solche jungen, noch unausgereiften organomineralischen Verbindungen ein überaus günstiges Nährsubstrat für Mikroorganismen darstellen - im Gegensatz zu den stabilen *TonHuminsäure-Komplexen*.

Anscheinend spielt der Faktor Zeit bei der Bildung hochmolekularer Huminstoffe, v. a. der Grauhuminsäuren, die ein Tonmineraleilchen völlig einhüllen, eine wesentliche Rolle (SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL et al., 1979). Diese dichte Umhüllung verwehrt den Mikroben eine Ansiedlung an und zwischen den Mineralplättchen. Enzyme, die von Bakterien aus der Umgebung abgesondert werden, können in diese Komplexe integriert und somit unschädlich gemacht werden.

Im Gegensatz zu den höhermolekularen Huminsäuren, die nicht zwischen den Schichten der Tonminerale gebunden werden können, ist dies bei kleineren Molekülen und selbst bei Fulvosäuren noch möglich (SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL et al., 1979, S. 69).

Während so einerseits der "Freßplatz" der Mikroorganismen zwischen den Mineralplättchen und an deren Rändern zusätzlich zu den vorhandenen Mineralstoffen noch mit organischem Nährsubstrat angereichert wird, fehlt bei den jungen organo-mineralischen Verbindungen andererseits die schützende, stabile Huminsäurehülle.

2.3.3.3.3. Die Anwendung von Tonmehlen

Als Zuschlag bei der Kompostierung werden vom Hersteller Bentonitmengen von 8 bis 10 kg/m³ organischem Material empfohlen bzw. 1 bis 1,5 % vom Rohstoffgewicht.

Auf gemulchtes Material sollen 200 g/m² gegeben werden, was 2 t/ha entspricht.

Diese Menge erscheint als hoch, was sich auch preislich niederschlägt. Aber selbst bei reichlicher Bentonitzugabe kann man sich hinsichtlich der Verbesserung von Ionen-Umtausch-Kapazität, Wasserhaushalt und Struktur eines Bodens erst langfristig einen Erfolg versprechen. Schließlich muß die Bentonitzufuhr immer im Verhältnis zu der bereits im Boden vorhandenen Menge an Tonmineralen gesehen werden.

Gerade in der Verbindung von Tonmineralen und organischer Substanz ergeben sich aber für den Acker wertvolle Stoffe und eine wünschenswerte Steigerung der mikrobiellen Aktivität.

Wer dem Kompost statt der Tonmehle *tonhaltige Erden* zusetzen will, sollte - wegen der bereits erwähnten Probleme - nicht über 10 % hinausgehen, d. h. hier würde das Verhältnis "Organisches Material: Erde" etwa 9 : 1 betragen. Auch bei Erde, deren Tongehalt geringer ist, beträgt die Obergrenze 15 %. Das größte Problem beim Erdzusatz bleibt nach wie vor die gleichmäßige Durchmischung von organischem und mineralischem Anteil.

Quelle:

Gottschall, Ralf: Kompostierung – Optimale Aufbereitung und Verwendung organischer Materialien im ökologischen Landbau, Seiten 86-91, 3. Auflage 1988

Bezugsadresse **EDASIL**[®]:

agrimont GmbH, Aumühlstr. 6a, D-93326 Abensberg, info@agrimont.de, www.bentonit.info