

BENTONIT - Ein vielseitig einsetzbares Naturprodukt

Wir möchten Ihnen einen natürlichen Rohstoff vorstellen, der durch Modifikationen in vielen Arbeits- und Lebensbereichen zum Einsatz kommt. Gehen Sie mit uns den Weg, der vor ca. 14 Millionen Jahren begann.

Bentonit ist ein Ton, dessen Name auf den amerikanischen Geologen Knight zurückgeht. Um 1890 entdeckte er in Wyoming (USA) in der Nähe von Fort Benton ein Tonvorkommen. Nach der Fundstätte wurde dieses Material ‚Bentonit‘ genannt. Maßgebend für seine vielfältigen Eigenschaften ist das Tonmineral Montmorillonit, benannt nach seiner Lagerstätte bei Montmorillon in Südfrankreich. Bentonit ist die Bezeichnung für ein Industriemineral, das neben dem Hauptbestandteil Montmorillonit noch Begleitminerale wie Quarz, Feldspat, Glimmer oder auch Calcit enthalten kann.

Bedeutsame Bentonitvorkommen findet man nicht nur in den Vereinigten Staaten, sondern nahezu auf der gesamten Welt. In Europa wird er rund um das Mittelmeer, zum Beispiel in Sardinien, Spanien, den griechischen Inseln, der Türkei und Marokko abgebaut. In Deutschland befinden sich wirtschaftlich interessante Bentonitvorkommen in Bayern rechts und links der Isar, in der Gegend von Mainburg, Moosburg und Landshut.

Die Bentonitproduktion im Jahre 2007 betrug in der USA 5.1 Millionen Tonnen, in China 3.1, Türkei und Griechenland jeweils 1 Million Tonnen.

Entstehung von Bentoniten – am Beispiel bayerischer Vorkommen

Die bayerischen Bentonite sind Verwitterungsprodukte saurer vulkanischer Glastuffe. Diese Glastuffe entstammen einer massiven vulkanischen Aktivität im Karpatenbogen vor etwa 14 Millionen Jahren. Die vulkanischen Aschen wurden durch Windverblasungen über eine Distanz von etwa 3.000 Kilometer nach Bayern transportiert. Hier bildeten die Ascheinwehungen mehrere Meter dicke Ablagerungen in Flusssenkten, die durch den Einfluss von Wasser schnell von Sand und Mergel überdeckt wurden.



BENTONIT - Ein vielseitig einsetzbares Naturprodukt

Die Bentonitgewinnung erfolgt im Tagebau, die entstandene Gruben werden später wieder völlig rekultiviert und den Landbesitzern zurückgegeben

Durch geeignete hydrothermale Bedingungen, das heißt durch Einwirkung von Wasser und Temperatur, entstanden im Laufe der Zeit die Bentonitlagerstätten.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Bentonitgewinnung ist die Durchführung von Suchbohrungen, um den meist linsenförmig eingelagerten Bentonit zu finden. Abgebaut wird der Ton im Tagebau, die entstandenen Gruben werden später vollständig rekultiviert. Dabei wird die durch den Abbau beeinträchtigte Landschaft in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt und dem Besitzer übergeben. Auf dem Gelände kann wieder Forst- oder Landwirtschaft betrieben werden.

Modifikationen von Bentoniten

Montmorillonit ist ein kristallines, schichtförmig aufgebautes Aluminiumhydrosili-



kat $(4\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + n \cdot \text{H}_2\text{O})$. Die Silikatlamellen bestehen aus drei Schichten mit einem SiO_4 -Tetraeder, einem Aluminiumoxidhydratoktaeder und wieder einem SiO_4 -Tetraeder. Der Kristall ist aus 15 bis 20 solcher Schichtlamellen aufgebaut. Durch Austausch von dreiwertigem Aluminium in der Oktaederschicht durch zweiwertige Ionen (z.B. Magnesium) besitzen die einzelnen Lamellen

negative Überschussladung, die durch die Einlagerung austauschfähiger Kationen wie Kalzium - und / oder Natriumionen in der Zwischenschicht kompensiert wird. Durch chemische Nachbehandlung können die Eigenschaften des Montmorillonits verstärkt werden.

Beim Einsatz als **Naturbentonit** wird der grubenfeuchte Rohton mit 30 bis 40 Prozent Wasseranteil im Werk auf

BENTONIT - Ein vielseitig einsetzbares Naturprodukt

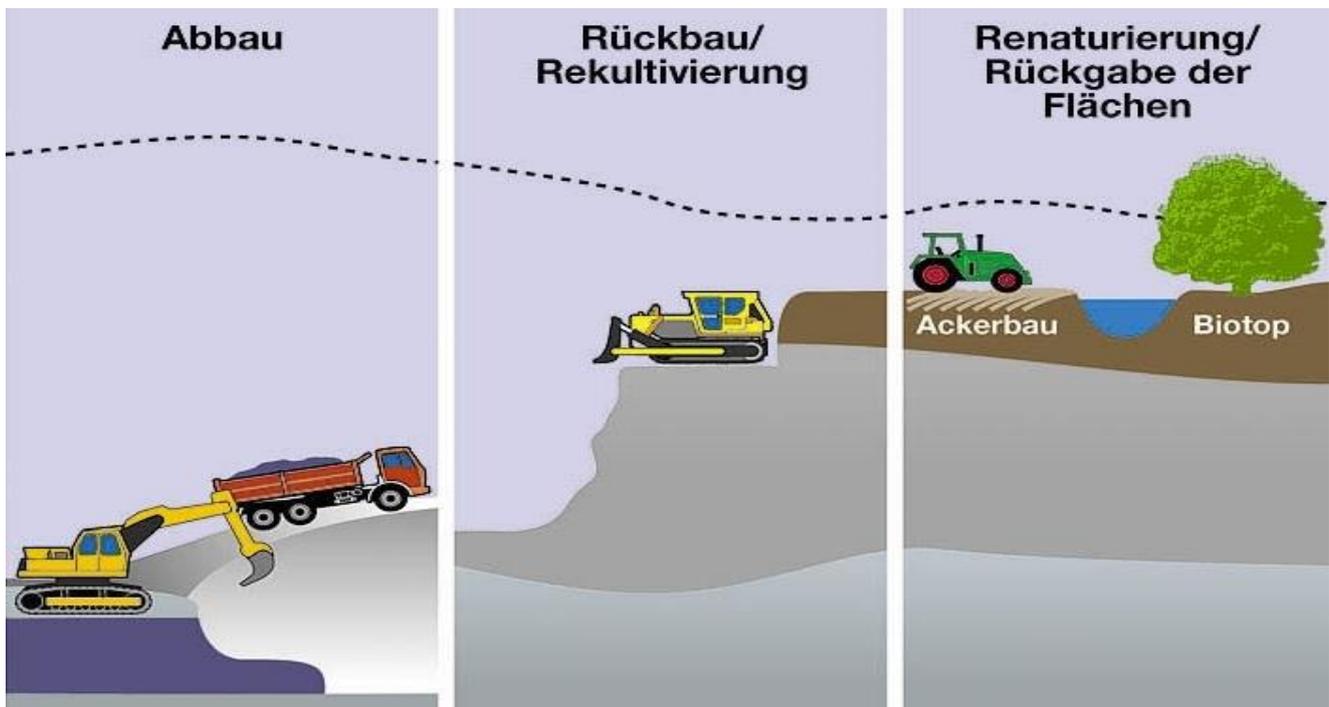
eine Restfeuchte von etwa zehn bis 15 Prozent heruntergetrocknet. In geeigneten Zerkleinerungsaggregaten werden Produkte mit definierter Korngröße hergestellt.

Für Anwendungen in der Lebensmittel-, Kosmetik- oder Tierfutterindustrie werden bevorzugt naturbelassene Bentonite verwendet.

Diese Teilchen befinden sich an den Rändern und in den Zwischenschichten und haben bei Anwesenheit von Wasser das Bestreben, zu hydratisieren. Die Folge ist die Einlagerung von Wasser zwischen den Schichten und eine starke Erweiterung des Schichtabstands. Die innerkristalline Quellung ergibt eine starke Erhöhung der inneren Oberfläche, woraus

Alkalisch aktivierte Bentonite werden meist in vordispersierter, ausgequollener Form zum Einsatz gebracht, um eine größtmögliche Adsorptionswirkung zu erzielen.

Diese Produktgruppe zeichnet sich durch thixotropes Verhalten aus. Das heißt, Produkte, die diese Additive enthalten, gehen von dem gelförmigen in den flüssigen



Die **alkalische Aktivierung** beruht auf einer Ionenumtauschreaktion, bei der eingelagerte Erdalkali- durch Alkali-Ionen ersetzt werden.

sich das hohe Adsorptions- und Wasserrückhaltevermögen erklären lässt.

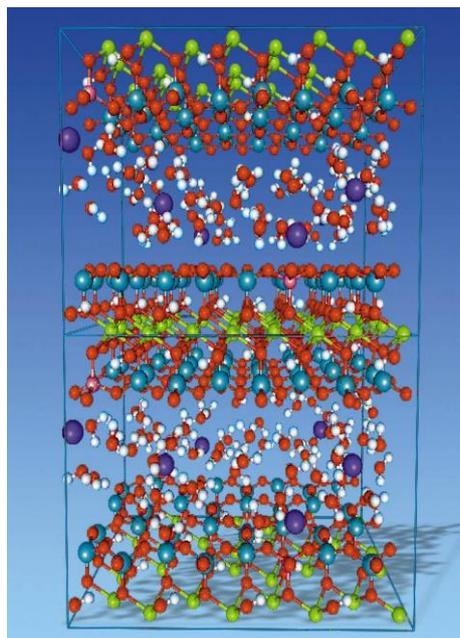
Zustand über, wenn sie geschüttelt oder gerührt werden. In Ruhe bildet sich der Gel-Zustand wieder aus.

BENTONIT - Ein vielseitig einsetzbares Naturprodukt

Bei der **sauren Aktivierung** werden Bentonite mit Mineralsäuren (Salz- oder Schwefelsäure) behandelt, sodass die eingelagerten austauschfähigen Kationen durch Wasserstoffionen ersetzt werden. Außerdem werden die Aluminium- und Magnesiumionen entsprechend den Reaktionsbedingungen aus der Oktaederschicht herausgelöst. Dabei bleibt voluminöse Kieselsäure zurück, die über SiO_4 -Tetraeder mit dem noch nicht angegriffenen Montmorillonit verbunden ist. Die saure Behandlung führt zur Auflockerung des Kristallgefüges und einer starken Vergrößerung der spezifischen Oberfläche (m^2/g). Nach der Dispergierung in Wasser bleibt das Kristallgefüge intakt, mit einer stabilen Porenstruktur und einem hohen Anteil an Makroporen.

Zur Herstellung **organophiler Bentonite** erfolgt eine Umsetzung mit quaternären Alkylammoniumverbindungen. Durch den Austausch der Zwischenschichtkationen entstehen Produkte, die bevorzugt zur Thixotropierung in organischen Lösungsmitteln sowie Ölen, Fetten, Sal-

ben und Kunststoffen zum Einsatz kommen. Durch die organische Modifizierung wird die Oberfläche des Bentonits umgepolt. Die ursprünglich hydrophile Bentonitoberfläche wird hydrophobiert und erlaubt eine vollständige Dispergierung der Silikatplättchen in organischen Lösungsmitteln.



Aufbau eines Montmorillonitkristalls, eines kristallinen, schichtförmig aufgebauten Aluminiumhydroxylsilikats

Bentonit für die Anwendung in der Papierindustrie

Kohlefreie Formularesätze enthalten Papierblätter mit unterschiedlicher Beschichtung: Das obere Blatt hat auf der Rückseite eine Geberschicht, das darunter liegende eine Nehmerschicht. Durch Druck auf das obere Blatt werden die Kapseln mit Farbstoffen auf der Rückseite zerstört. Die farblose Vorstufe wird von der saugfähigen Nehmerschicht adsorbiert. Der in der Nehmerschicht befindliche saure aktivierte Bentonit reagiert als Farbwickler zu einer farbigen Endstufe.

Streichbentonite ergeben bereits bei kleinsten Auftragsmengen eine gute Abdeckung der Papieroberfläche. In den Streichformulierungen kann der Bindergehalt reduziert werden und die Produktion einer für verschiedene Druckverfahren geeigneten Papierqualität ist möglich.

Schnelllaufende Papiermaschinen benötigen Mikropartikelsysteme, um die gewünschten Parameter Retention, Entwässerung und

acat.com

BENTONIT - Ein vielseitig einsetzbares Naturprodukt

Formation einstellen zu können. Alkalisch aktivierte Bentonite bieten hier in Kombination mit synthetischen und natürlichen Polymeren die gewünschte Lösung.

Bei der immer weiter gehenden Schließung der Wasserkreisläufe und verstärktem Eintrag von Störstoffen über die Rohstoffe wird Bentonit zur Passivierung von klebrigen Komponenten verwendet.

Bei der Peroxidbleiche werden Schwermetalle durch Bentonit gebunden und eine Zerstörung des Bleichmittels auf öko-logischem Wege verhindert.

Bentonit für die Anwendung in Waschmitteln

Die außerordentlich weichen und dünnen Silikatplättchen werden auf der textilen Faser Oberfläche angelagert und sorgen für einen Weichgriff der Wäsche. Sie bieten eine umweltfreundliche Alternative zu organischen Weichspülern. Bentonite in Agglomeratform werden als Trägermaterial für verschiedene Waschmitteladditive (opti-

sche Aufheller, Farbstoffe, Tenside) eingesetzt.

Bentonit für die Anwendung als Katzenstreu

Katzenstreu besteht meist aus Tonmineralien (z.B. Bentonit), die durch die poröse Struktur sehr viel Feuchtigkeit aufnehmen. Klumpenbildende Katzenstreu hat den Vorteil, dass die Einstreu nach Benutzung durchsiebt und dann gezielt entsorgt werden kann.



Bentonit ist ein vielseitig einsetzbares Naturprodukt, das dazu beiträgt, die Lebensqualität in vielen Bereichen zu verbessern

Bentonit für die Anwendung in der Eisenerzindustrie

In der Eisenerzindustrie wird Bentonit als Bindemittel bei der Erzpelletierung eingesetzt. Das Erz fällt bei der Aufbereitung sehr feinkörnig an und muss für die Weiterverarbeitung im Hochofen pelletisiert werden. Dies geschieht mithilfe eines Trommelprozesses unter Zugabe von Wasser und Bentonit.

Bentonit für die Anwendung in der Gießereiindustrie

Wer am Strand schon eine Sandburg gebaut hat weiß, dass sie in sich zusammenfällt, wenn die Sonne den Sand trocknet. Bei der Zumischung von kleinen Mengen Bentonit bliebe die Burg erhalten, weil dieser Wasser bindet und die Flüssigkeit für ausreichenden Zusammenhalt der Sandkörner sorgt. Um Gießereiformen aus Quarzsand und Wasser herzustellen, in die das flüssige Metall gegossen wird, muss der Mischung Bentonit zugegeben werden, der die Quarzkörner verklebt und

BENTONIT - Ein vielseitig einsetzbares Naturprodukt

gut einbindet. Hierdurch wird der Formsand ausreichend plastisch und erhält die erforderliche Stabilität gegenüber den glutflüssigen Metallen.

Bentonit für die Anwendung in der Bau- und Bohrindustrie

Bentonitsuspensionen haben die Aufgabe, Bohrlöcher zu stabilisieren und das Bohrgut zu transportieren. Diese Eigenschaft ermöglicht Arbeiten von der Kabelverlegung im Horizontal-bohrverfahren bis zum Bau von Verkehrstunneln.

Beim Bau von Schlitz- und Dichtwänden stützen Bentonitsuspensionen die ausgehobenen Schlitzte und machen zusätzliche Verschalungen überflüssig.

Bentonit für die Anwendung Deponieabdichtung

Wenn Regen auf eine Deponie fällt, besteht die Gefahr, dass im Boden gelagerte Schadstoffe ins Grundwasser ausgewaschen werden.

Bentonit verhindert dies, indem er nach Kontakt mit Regenwasser aufquillt und dadurch eine wasserundurchlässige Schicht ausbildet. Diese Abdichtungen sind äußerst unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen. Es bilden sich keine Risse und Undichtigkeiten wie bei der Anwendung von Asphalt.

Bentonit für die Anwendung in Bleicherden

Zur Raffination von Speise- und Mineralölen, Fetten und Wachsen, kommen sauer aktivierte Bentonite (sogenannte Bleicherden) mit spezifischen Oberflächen von 200 - 400 m²/g zum Einsatz. Durch die Entfernung unerwünschter Begleitstoffe wie Farbstoffe und Oxidationsprodukte tritt neben einer Aufhellung auch eine Geschmacksstabilisierung ein.

Bentonit für die Anwendung bei der Getränkebehandlung

Bentonit bindet Eiweiße und andere Verunreinigungen in Wein, Bier und Fruchtsäften. Der Fachmann spricht von Schönung, Stabilisierung und

Klärung, wenn auf diese Weise die Haltbarkeit und Verträglichkeit verbessert werden. Nach der Klärung kann der Bentonit rückstandslos aus der Flüssigkeit entfernt werden und ist somit kein Zusatzstoff.

Bentonit für die Anwendung in der Bodenverbesserung

Dem Erdreich beigemischter Bentonit verhindert das Austrocknen und zu schnelles Versickern des Regenwassers im Boden. Stickstoff-, Phosphor- und Kalkdünger, die der Regen aus dem Boden ausschwemmt, werden durch Bentonit gespeichert.

Bentonit für die Anwendung als Tierfutteradditiv

Wiesen, frisches Getreide und Feldfrüchte stehen immer seltener auf dem Speiseplan von Nutztieren.

Stattdessen verfüttert die Landwirtschaft heute meist Fertigfutter. Nicht selten sind Futtermittel von Schimmelpilzen (sogenannten Mykotoxinen) befallen, die gefährliche Giftstoffe abgeben. Mykotoxinadsorber auf Basis

BENTONIT - Ein vielseitig einsetzbares Naturprodukt

von Bentonit werden dem Futter beigemischt, damit die Pilzgifte gezielt gebunden werden. Dadurch gelangen die Mykotoxine nicht mehr in den Stoffwechsel des Tieres und werden wieder ausgeschieden.

Bentonit für die Anwendung in der Wasserbehandlung

In der Belebtschlammbiologie dient Bentonit als Aufwuchsfläche für Bakterien. Das stabilisiert die Reinigungsleistung der Belebung bezüglich Kohlenstoff- und Stickstoffabbau.

Bentonit weist ein hohes Adsorptions- und Puffervermögen für Kationen (z.B. NH_4^+ - Ionen) bei Belastungsspitzen auf. Durch den Einsatz erfolgt eine erwünschte Schlammbeschwerung und verbesserte Schlammeindickung.

Bentonit für die Anwendung in Trockenmitteln

Bentonite werden bei der Verpackung hochwertiger und empfindlicher Güter eingesetzt und sorgen dafür, dass ihre Qualität während

der Lagerung und des Transportes trotz möglicherweise widriger Umstände erhalten bleibt. Der Wasserdampf wird zwischen die Bentonitschichten adsorbiert und das Material bleibt auch bei voller Beladung trocken und rieselfähig. Die Wasserdampfaufnahme reicht von circa zehn Gewichtsprozent in trockener bis zu 30 Gewichtsprozent in feuchter Umgebung.

Schlussbetrachtung

Ad- und Absorptionsfähigkeit, Porenvolumen, spezifische Oberfläche, innerkristalline Quellfähigkeit, Wasserrückhaltevermögen, kleine Partikel (Nanopartikel), ausgeprägtes Verhältnis Fläche zur Dicke der Teilchen (aspect ratio) und ein Ladungsträger sind eine Vielzahl von Eigenschaften, die Bentonit in sich vereint.

Es ist deshalb ein äußerst vielseitig einsetzbares Naturprodukt, das dazu beiträgt, die Lebensqualität in vielen Bereichen zu verbessern. Bentonit ein vielseitig einsetzbares umweltfreundliches Produkt!