

Klinoptilolith-Zeolith

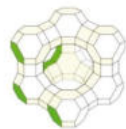
Vulkanisches Sedimentgestein mit vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten

Allgemeines

Klinoptilolith-Zeolith ist ein natürliches, mikroporöses Gestein vulkanischen und sedimentären Ursprungs, welches nur in Gebirgen einiger Länder vorkommt. Seine Entstehung ist auf einen vor langer Zeit stattgefundenen Vulkanausbruch zurückzuführen, bei dem die ausgestoßene feinstpartikuläre Asche auf eine ozeanische Wasseroberfläche niedergegangen und anschließend am Meeresboden in einer dicken Schicht sedimentiert ist.

Klinoptilolith-Zeolith gehört zur Gruppe der kristallinen Zeolithe. Seine besondere Kristallstruktur, bestehend aus Silizium (SiO_4)- und Aluminium (AlO_4)-Tetraedern, verleiht ihm außergewöhnliche physikalische Eigenschaften:

- Hohe Adsorptionskapazität
- Hohe Ionenaustausch-Selektivität
- Reversible Hydratation und Dehydratation
- Hohe thermische Stabilität und Beständigkeit gegen aggressive Medien



Abhängig von dem damals beim Sedimentationsprozess im Meerwasser gelösten Salzen kam es zur Einlagerung von Natrium, Kalium oder Kalzium in das Kristallgitter der Klinoptilolith-Zeolithe.

Der von uns angebotene Naturzeolith aus der europäischen Lagerstätte nahm bevorzugt Kalzium auf, welches er jetzt bei einer Anwendung z.B. gegen Ammonium oder Schwermetalle austauscht. Er hat einen Klinoptilolith-Gehalt von mindestens 80 %, typischerweise > 85 % und zeichnet sich durch eine hohe Homogenität und Reinheit aus.

Wirkungsmechanismen

Adsorption

Beim Prozess der Adsorption lagern sich gelöste oder fein verteilte Stoffe an der Oberfläche eines anderen Materials an.

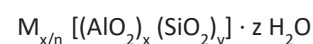
Beispiele für Adsorbentien mit großer Oberfläche sind Aktivkohle, Tonerde, disperses Silizium, Kieselgur, Kaolin und Zeolith. Natur-Klinoptilolith-Zeolith besitzt aufgrund seiner porösen Struktur eine außergewöhnlich große innere Oberfläche und dadurch ein sehr hohes Oberflächen-zu-Volumen-Verhältnis. Dadurch kann er - abhängig von der Konzentration der vorhandenen Stoffe - diese besonders effektiv an seiner Oberfläche binden.

Selektiver Ionenaustausch

Ionenaustauscher sind hochpolymere, wasserunlösliche Substanzen mit bestimmten funktionellen Gruppen saurer (Kationenaustauscher) oder basischer Natur (Anionenaustauscher).

Wie bereits erwähnt, ist das Gerüst des Klinoptilolith-Zeoliths ein Kristallgitter, bestehend aus Silizium (SiO_4)- und Aluminium (AlO_4)-Tetraedern mit Hohlräumen von 4 Ångström (0,4 nm). Das Gesamtvolumen der Hohlräume im Klinoptilolith beträgt 24-32 % und darin sind Kationen von Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium, u.a., im Verbund mit Kristallwasser (nicht freies H_2O) enthalten.

Die idealisierte chemische Formel ist:



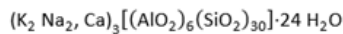
M = Kationen (Na^+ , K^+ , Li^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Ba^{++} , S^{++})

n = Kationenladung

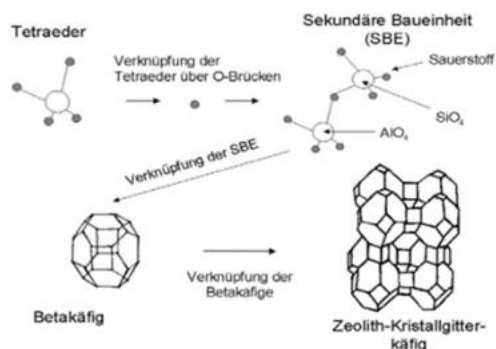
x/y = 1 bis 6

z = 1 bis 4

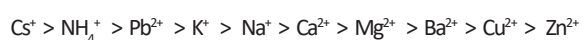
Die elementare Zusammensetzung von Klinoptilolith kann durch folgende Formel ausgedrückt werden:



Wie in dieser Formel ersichtlich wird, ist Natur-Klinoptilolith-Zeolith sehr reich an SiO_4 , sodass sein Verhältnis von AlO_4 - zu SiO_4 -Tetraedern 1:4 bis 1:6 betragen kann. Die Tetraeder sind über Sauerstoffbrücken miteinander verbunden und bilden die sekundäre Baueinheit (SBE). Aus diesen SBE ergeben sich die Betakäfige, die zusammengefügt das Zeolith-Kristallkäfiggitter bilden.



Die Kationen befinden sich in den Kanälen und Hohlräumen des Kristallgitters und können so leicht in den Ionenaustausch treten. Toxische Stoffe, wie z.B. Ammoniak und andere Stickstoffverbindungen, aber auch Schwermetalle, Radionuklide, freie Radikale und Toxine werden adsorbiert und gegen die im Klinoptilolith eingelagerten Mineralien ausgetauscht. Die Adsorption und der Austausch von Ionen hängt von ihrer Ladung und Größe ab. Je ähnlicher die Größe der Ionen der Porengröße des Klinoptilolith-Gitters ist, desto größer ist deren Affinität, gebunden zu werden. Die größte Affinität, in der Struktur von Klinoptilolith gebunden zu werden, haben NH_4^+ , H_2O und Cs^+ .



Für den Ionenaustausch ist stets ein „Medium“ erforderlich. Dabei kann es sich beispielsweise um belastete natürliche Gewässer, Regenwasser, industrielle Abwässer oder kolloidale Flüssigkeiten handeln. Auch Bodenlösungen, wie sie in feuchten

Ackerböden oder Bodensubstraten vorkommen, sowie Gärmedien in Biogasanlagen eignen sich als Medium für den Ionenaustausch. Die Effizienz des Ionenaustauschs hängt von der Art und Qualität des eingesetzten Zeoliths, der Konzentration und Affinität der im Medium vorhandenen Ionen sowie vom pH-Wert der Flüssigkeit ab. Bei der Verwendung von Zeolithen in der Betonherstellung beeinflusst der Ionenaustausch gezielt die Eigenschaften der verwendeten Werk- und Verbundstoffe und verbessert dadurch die Dauerhaftigkeit des Betons.

Reversible Hydration und Dehydration

Natur-Klinoptilolith-Zeolith wird üblicherweise getrocknet (kalziniert bei ca. 400°C) und dadurch das freie und gebundene Wasser aus dem Kristallgitter entfernt. Dieses Wasser wird später bei der Anwendung wieder ausgeglichen, wodurch nachteilige Auswirkungen des Wassers z.B. im Futtermittelbereich, Stallmanagement, Gebäudebau oder bei Verbrennungsanlagen verhindert werden können. In Biogasanlagen wird durch den Einsatz von Klinoptilolith-Zeolith die Fließfähigkeit und Viskosität des Gärsubstrats verbessert. In Dämmstoffen und Gipsplatten wird Zeolith zur Regulation des Raumklimas eingesetzt.

Thermostabilität und Beständigkeit gegen aggressive Medien

Natur-Klinoptilolith-Zeolith zeichnet sich durch eine hohe thermische Stabilität und Widerstandsfähigkeit gegenüber aggressiven Stoffen, insbesondere Säuren und ionisierender Strahlung, aus. Der hohe Anteil an Siliziumtetraedern verleiht ihm eine zusätzliche Ionenaustauschkapazität. Bei zunehmender Säurestärke werden darüber hinaus Si–O–Al-Bindungen protoniert und hydrolytisch gespalten, wodurch Gerüstaluminium aus seiner tetraedrischen Koordination gelöst und in die wässrige Phase überführt werden kann (Dealuminierung). An den zurückbleibenden, siliziumreichen Gerüststellen können sich Silanolgruppen (Si–OH) bilden.

Anwendungsgebiete

Die Einsatzmöglichkeiten von Klinoptilolith sind sehr vielfältig:

- **Biogasanlagen** (Prozessoptimierung, Fließhilfsstoff, Ammonium-Bindemittel)
- **Nutztierhaltung** (Einstreu, Feuchtigkeitsregulator, Fließhilfsstoff, Ammoniak-Reduktion)
- **Privattierhaltung** (Zusatz für Einstreu, Wälz- und Geilstellen bei Pferden und Eseln, Einstreuzusatz für Hühner, Wachteln, Kleinsäuger und in Terrarien)
- **Landwirtschaft / Gartenbau** (Güllezusatz, Geruchshemmung, Reduktion der Ammoniakausgasung, Bodenverbesserung, Wasserspeicher, Adsorbens für Schwermetalle)
- **Umweltschutz** (Bodensanierung, Grundwasserbehandlung, Filtermedium zur Wasserreinigung, z.B. Schwimmbäder, Teichbau, Aquarien, Trinkwasser, radioaktiv kontaminierte Abwässer)
- **Bauwesen** (Stabilisator in Beton, Putz und Kleber, Korrosionsschutz, Zusatz in Gipsplatten und Putz zur Raumluftverbesserung)
- **Haushalt** (Winterstreu, Kompostzusatz, Biotonnenpulver, Aschenbechersand, Winterlagerung von Gemüse)
- **Dekoration**

Qualitätsparameter eines hochwertigen Klinoptilolith-Zeoliths

Folgende Untersuchungen liegen von qualifizierten Laboren vor und können bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden:

- **Toxine** (z.B. Dioxine, PCB's, Fluorine)
- **Schwermetalle** (z.B. Blei, Cadmium, Arsen, Quecksilber)
- **Mineralische Befunde**
- **Chemische Zusammensetzung**
- **Ionenaustauschfähigkeit**
- **Selektivität des Ionenaustausches**
- **Feuchtigkeitsgehalt**
- **Schüttgewicht**
- **Klinoptilolith-Gehalt**

Die Vorteile im Überblick

- Preiswertes Naturprodukt mit hoher Reinheit und Homogenität
- Vielfältige Einsatzmöglichkeiten
- Ungefährlich
- Hohe Selektivität bei der Bindung von Schadstoffen
- Erhältlich als Pulver und Granulat
- Geprüftes Betriebsmittel für Bio - EASY-CERT services für Klinopmin® und Klinopmin®-E



**Wir beraten Sie
gerne persönlich!**

Zeolith Umwelttechnik Berlin GmbH
Goerzallee 305 d · D-14167 Berlin
Telefon: +49 30 847 183 50
Telefax: +49 30 847 183 60
E-mail: info@zeolith-gmbh.com
<https://zeolith-gmbh.com>