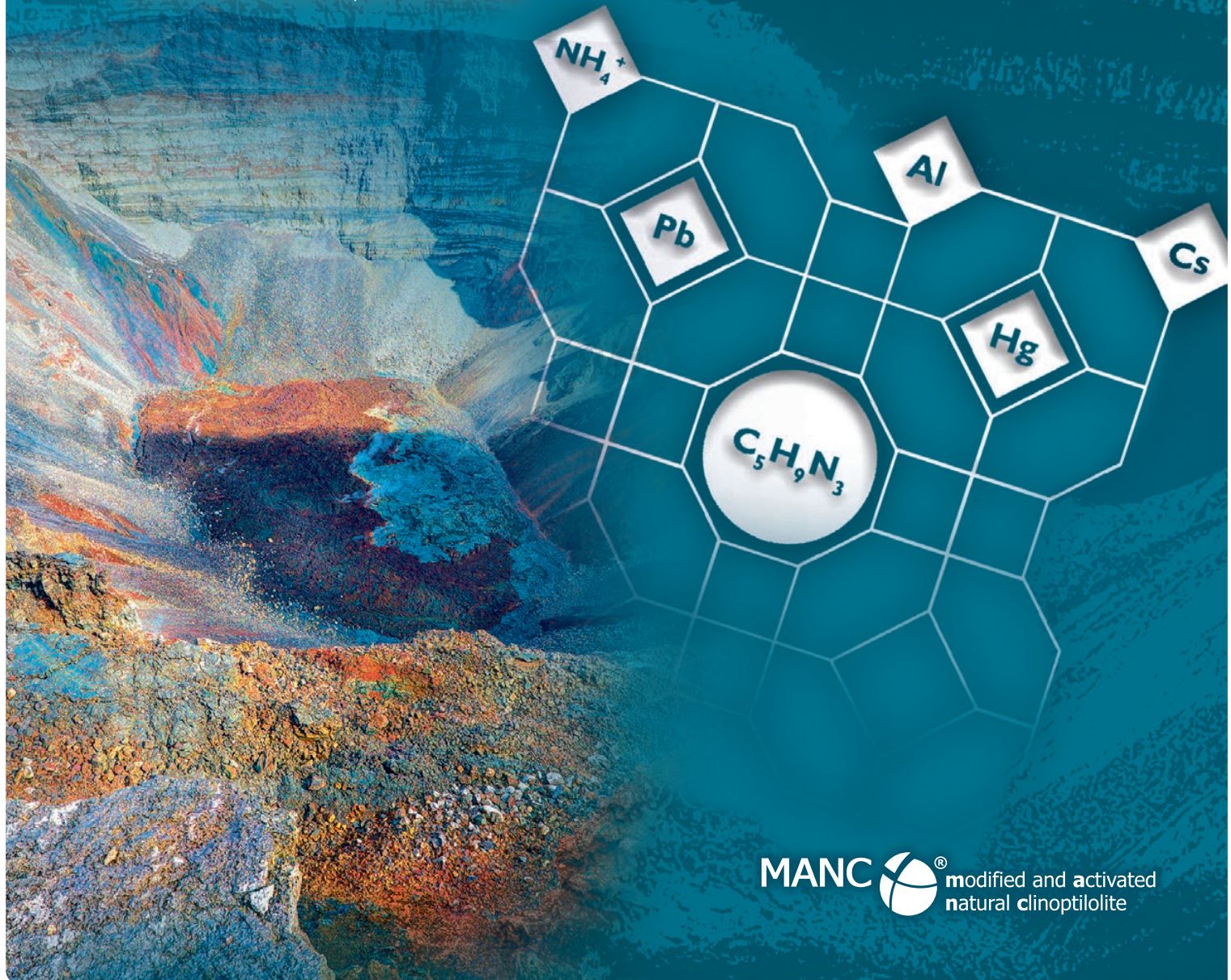


**FROXIMUN® AG**

The detoxication professionals



**MANC**  <sup>®</sup> modified and activated  
natural clinoptilolite

# ZEOLITHE UND KLIPTILOLITHE

(modified and activated natural clinoptilolite) zur Herstellung  
von TOXAPREVENT® Medizinprodukten

Wenn Natur auf Technologie trifft, entstehen Wirkstoffe, wie MANC®.



*Wofür stehen wir?*

*Funktionale und sichere  
Produkte, weil Qualität  
für uns Vertrauen  
bedeutet!*

*FROXIMUN® steht für  
Know-how im Bereich  
der Körperentgiftung  
für Prävention und  
Therapie, praktisch  
anwendbar durch  
Medizinprodukte  
auf Naturbasis zur  
äußeren und inneren  
Anwendung.*

*Das Geheimnis des  
Lebens besteht darin,  
nicht nur zu wissen,  
sondern auch zu  
handeln.*



# ZEOLITHE UND KLINOPTILOLITHE

## **Information über Zeolithe und Klinoptilolithe für die Herstellung von MANC<sup>®</sup>, dem Grundstoff für Gesundheits- und Pflegeprodukte aus dem Hause FROXIMUN<sup>®</sup>**

Zeolithe unterstützen seit Jahrzehnten durch ihre funktionale Anwendungsvielfalt verschiedenste technologische Entwicklungsprojekte und fanden dadurch breitflächig ihre große wirtschaftliche Bedeutung. Seit den 50er Jahren wurden Zeolithe industriell angewandt und als Adsorber bzw. Ionenaustauscher eingesetzt. Im Jahr 2005 wurde der Firma FROXIMUN<sup>®</sup> Aktiengesellschaft als erstes Unternehmen in Europa die Genehmigung erteilt, natürliches Zeolith-Klinoptilolith als Medizinprodukt zur Körperentgiftung im Humanbereich einzusetzen.

### **Definition Zeolith**

Der Name Zeolith geht auf den schwedischen Mineralogen Freiherr Axel Fredrick CRONSTEDT zurück, der 1755 einen Begriff zur Beschreibung einer Gruppe von Silikat-Mineralen benötigte, die sich durch besondere Eigenschaften hervorhoben. Sie verlieren Wasser, wenn sie erhitzt werden, scheinen zu sieden und schmelzen schließlich zu einer weißen Glasperle.

Er wählte die griechischen Worte zeo = sieden und lithos = Stein. Damit war der Begriff Zeolith (Siedestein) geboren. Seither wurden über 90 solcher natürlichen Minerale gefunden und mehr als 150 werden künstlich hergestellt. Zeolithe gehören zu den Gerüstsilikaten und sind natürliche oder auch synthetisch hergestellte, hydratisierte Aluminiumsilikate.

### **Aufbau und Struktur eines Zeolithgerüsts**

Zeolithe bestehen aus einer mikroporösen Gerüststruktur aus  $AlO_4^-$  und  $SiO_4^-$  Tetraedern. Die Grundstruktur besteht dabei aus Aluminium- und Silicium-Atomen, welche durch Sauerstoffatome ( $O_2$ ) verbunden sind. Je nach Strukturtyp entsteht aus dieser Anordnung eine Struktur, die aus gleichförmigen Poren und/oder Kanälen besteht, in denen Stoffe adsorbiert werden können. In der Natur wird dort für gewöhnlich Wasser ( $H_2O$ ) adsorbiert. Dieses kann durch Erhitzen aus den Poren entfernt werden, ohne die Zeolithstruktur zu verändern.

*Information über Zeolithe  
und Klinoptilolithe für die  
Herstellung von MANC<sup>®</sup>*



# Zusammensetzung der Stoffgruppe Zeolithe



- M ist typischerweise ein Kation eines Alkali- oder Erdalkalimetalls. Diese Kationen werden zum elektrischen Ladungsausgleich der negativ geladenen Aluminium-Tetraeder benötigt und nicht in das Haupt-Gitter des Kristalls eingebaut, sondern halten sich in Hohlräumen des Gitters auf und sind daher leicht innerhalb des Gitters beweglich und auch im Nachhinein austauschbar.
- Der Faktor n ist die Ladung des Kations M und beträgt meistens 1 oder 2. Der Faktor z gibt an, wie viele Wassermoleküle vom Kristall aufgenommen wurden. Zeolithe können Wasser und andere niedermolekulare Stoffe aufnehmen und beim Erhitzen wieder abgeben, ohne dass ihre Kristallstruktur dabei zerstört wird.
- Das molare Verhältnis von  $SiO_2$  zu  $AlO_2$  bzw.  $y/x$  in der Summenformel wird als Modul bezeichnet. Es kann aufgrund der Löwenstein-Regel nicht kleiner als 1 werden.

Zeolithe weisen eine regelmäßige Anordnung von Hohlräumen und Kanälen auf. Je nach Porengröße spricht man von Mikro- oder Mesoporen. Solche Materialien besitzen eine außerordentlich große innere Oberfläche, wodurch eine hohe und spezifische Adsorptions- und Hydratisierungsfähigkeit entsteht. Dadurch eignen sie sich für vielfältige technische Anwendungen.

**Zeolithe treten  
in der Natur  
in verschiedenen  
Variationen auf.**

## Einteilung der Zeolithe

Zeolithe treten in der Natur in verschiedenen Variationen auf. Über 150 Zeolithtypen werden synthetisch hergestellt. 48 von den natürlich vorkommenden Zeolithen sind bekannt. Die natürlichen Zeolithe werden mineralogisch unter dem Begriff Zeolithgruppe zusammengefasst. [Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Zeolithe\\_%28Stoffgruppe%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Zeolithe_%28Stoffgruppe%29)]

## Eingliederung des für MANC<sup>®</sup> verwendeten Klinoptilolith

Klinoptilolith beschreibt ein spezielles Mineral aus der Gruppe der Zeolithe. Bei Betrachtung der chemischen Struktur ist erkennbar, dass es sich um wasserhaltige Alumosilikate handelt, welche mit Calcium, Kalium bzw. Natrium versetzt sind. Alle Klinoptilolithe gehören strukturell zu den Gerüstsilikaten.

## Klassifikation von Klinoptilolithen

In der mittlerweile veralteten, aber noch gebräuchlichen 8. Auflage der Mineralsystematik nach Strunz gehörten Klinoptilolith-Ca, Klinoptilolith-K und Klinoptilolith-Na zur allgemeinen Abteilung der „Gerüstsilikate (Tektosilikate), mit Zeolithen“, wo sie zusammen mit Barrerit, Brewsterit-Ba, Brewsterit-Sr, Epistilbit, Goosecreekit, Heulandit-Ba, Heulandit-Ca, Heulandit-K, Heulandit-Na, Heulandit-Sr, Stellerit, Stilbit-Ca und Stilbit-Na die Gruppe der „Blätterzeolithe I“ mit der System-Nr.VIII/J.23 bildete.

Die seit 2001 gültige und von der International Mineralogical Association (IMA) verwendete 9. Auflage der Strunz'schen Mineralsystematik ordnet Klinoptilolith-Ca, Klinoptilolith-K und Klinoptilolith-Na in die bereits feiner unterteilte Abteilung der „Gerüstsilikate (Tektosilikate) mit zeolithischem H<sub>2</sub>O; Familie der Zeolithe“ ein. Diese ist allerdings weiter unterteilt nach der Art der Gerüstbildung, so dass die Minerale entsprechend ihrem Aufbau in der Unterabteilung „Tafeln mit 4-4-1-1 Struktureinheiten“ zu finden sind, wo sie nur noch zusammen mit den Heulanditen die unbenannte Gruppe 9.GE.05 bildet.

Auch die vorwiegend im englischen Sprachraum gebräuchliche Systematik der Minerale nach Dana ordnet Klinoptilolith-Ca, Klinoptilolith-K und Klinoptilolith-Na in die Klasse der Silikate und Germanate“ und dort in die Abteilung der „Gerüstsilikate: Zeolith-Gruppe“ ein.

Hier sind sie zusammen mit den Heulanditen, den Stilbiten sowie Barrerit und Stellerit in der Gruppe „Heulandit und verwandte Arten“ mit der System-Nr. 77.01.04 innerhalb der Unterabteilung der „Echten Zeolithe“ zu finden. [Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Klinoptilolith>]

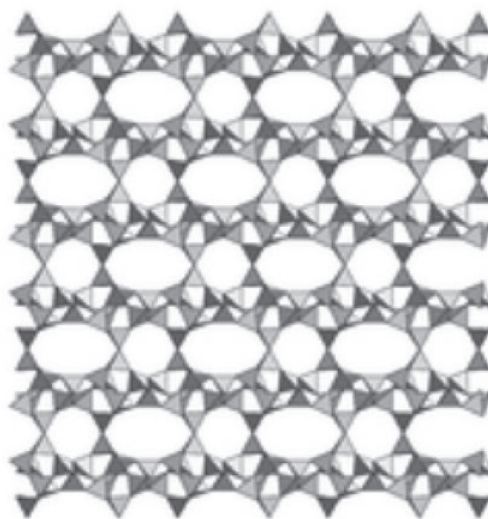
- **Klinoptilolith-Ca:**  
 $\text{Ca}_3(\text{Si}_{30}\text{Al}_6)\text{O}_{72}\cdot 20\text{H}_2\text{O}$
- **Klinoptilolith-K:**  
 $\text{K}_6(\text{Si}_{30}\text{Al}_6)\text{O}_{72}\cdot 20\text{H}_2\text{O}$
- **Klinoptilolith-Na:**  
 $\text{Na}_6(\text{Si}_{30}\text{Al}_6)\text{O}_{72}\cdot 20\text{H}_2\text{O}$

[Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Heulandit>]

Als Gerüstsilikate (Tektosilikate) bezeichnet man Silikate, deren Silikatanionen aus einem Gerüst eckenverknüpfter SiO<sub>4</sub>- und AlO<sub>4</sub>Tetraeder bestehen.

[Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Ger%C3%BCstsilikate#9.G\\_Ger.C3.BCstsilikate\\_.28Tektosilikate.29\\_mit\\_zeolithischem\\_H2O.3B\\_Familie\\_der\\_Zeolithe](http://de.wikipedia.org/wiki/Ger%C3%BCstsilikate#9.G_Ger.C3.BCstsilikate_.28Tektosilikate.29_mit_zeolithischem_H2O.3B_Familie_der_Zeolithe)]

Die in TOXAPREVENT® eingesetzten Klinoptilolithe-Ca gehört somit zur Gruppe der Gerüstsilikate (Tektosilikate).



*Die jeweilige Beschaffenheit von Zeolith wird während seiner Entstehung bestimmt. Durch geringe natürliche Unterschiede wie Temperatur, geografischer Standort, Beschaffenheit der Asche und des Wassers entstehen geringfügige Verbindungsdifferenzen, die dazu führten, dass manche Ablagerungen spezielle, mit anderen Vorkommen nur bedingt vergleichbare Eigenschaften erhalten.*

*Diese, während der Entstehung der Zeolithablagerungen herrschenden geringen Differenzen, erklären auch, warum jedes natürliche Zeolith einzigartige charakteristische Eigenschaften vorweist.*

**Also aufgepasst:  
„Zeolith ist nicht gleich Zeolith“.**



FROXIMUN® AG  
Neue Straße 2a  
38838 Schlanstedt, Germany

Tel. +49 (0) 39401 632 - 0  
Fax +49 (0) 39401 632 - 199  
Web [WWW.FROXIMUN.DE](http://WWW.FROXIMUN.DE)  
eMail [INFO@FROXIMUN.DE](mailto:INFO@FROXIMUN.DE)

**Impressum**

Herausgeber und Inhaltsverantwortlicher:  
FROXIMUN AG, Schlanstedt, Germany. Copyright © 2016 FROXIMUN AG.  
Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
ist ohne vorherige und schriftliche Genehmigung durch die FROXIMUN  
AG nicht gestattet.

Foto Vulkan Titelseite: © Frog 974 - Fotolia.com  
Foto Seite 11: © Lurii Sokolov - Fotolia.com  
Foto Seite 20: © tom - Fotolia.com

DE10-13007-003, 01.02.2016