

Naturzeolith – Unterstützung der Homöostase



Dr. sc. nat. Wilfried Dathe

Der Begriff Zeolith geht auf den schwedischen Chemiker und Mineralogen Axel Frederic Cronstedt (1722–1765) zurück, der 1756 erstmals dieses Mineral beschrieb. Zeolith entstammt den griechischen Worten ‚zeo‘ – sieden und ‚lithos‘ – Stein und kann mit ‚siedender Stein‘ übersetzt werden [Betz 2007].

Cronstedt wählte dieses Wort auf Basis der damaligen Untersuchungspraktiken mit einem Lötrohr zur Erstbeschreibung von Mineralien. Er beobachtete, dass dieser Stein vor dem Lötrohr aufschäumte. Heute wissen wir, dass dabei das im Zeolith gebundene Wasser verdampfte und so den Eindruck eines ‚siedenden Steines‘ hinterliess.

Chemisch ist Zeolith ein Aluminiumsilikat mit einer Kristallgitterstruktur, deren Grundgerüst auf Silikat-Tetraedern basiert, die miteinander vernetzt sind und so Hohlräume für Wasser und Kationen (positiv geladene Ionen) bilden. Im humanmedizinischen Bereich kommen aktuell nur natürlich vorkommende Zeolithe zum Einsatz, auf die hier eingegangen werden soll.

Bei der Entstehung der Aluminiumsilikate kann Silizium durch Aluminium ersetzt werden. Beide Elemente stehen im Periodensystem in direkter Nachbarschaft und unterscheiden sich nur durch eine Ordnungszahl. Das wiederum bedeutet, dass im Kristallgitter eine negative Ladung übrig bleiben würde, wenn Silizium durch Aluminium in der Gitterstruktur ersetzt wird. Die dann auftretende negative Ladung kann durch positiv geladene Kationen kompensiert werden. Deshalb gehören Kationen (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) zur Zeolith-Struktur, um einen Ladungsausgleich zu schaffen. Des Weiteren werden partielle Ladungspolaritäten im Kristallgitter durch den Dipolcharakter des Wassers ausgeglichen, d.h. die etwas positivere bzw. etwas negativere Molekülseite des Wassers sorgt für Kompensation. So gehören das Ladungsgleichgewicht und die Atomzusammensetzung für eine stabile Gitterstruktur zu den beiden wichtigsten Faktoren, um das Mineral Zeolith verstehen zu können. In Abhängigkeit von Bildungs-ort und Bedingungen sind sehr verschiedene Zeolithe entstanden, die sich wesentlich in Kristallgitterstrukturen und Eigenschaften voneinander unterscheiden [Armbruster und Gunter 2001, Passaglia und Sheppard 2001].

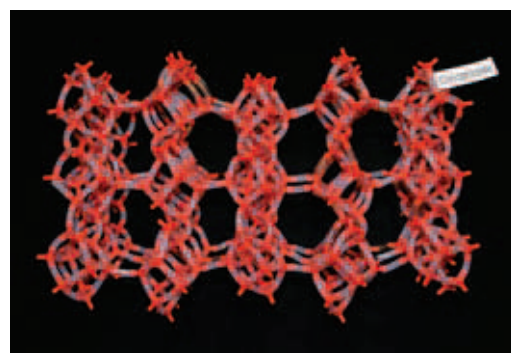
Naturzeolith von Heck Bio-Pharma

Der bei Heck Bio-Pharma verwendete Naturzeolith stammt von der Lagerstätte San Andrés auf Kuba.

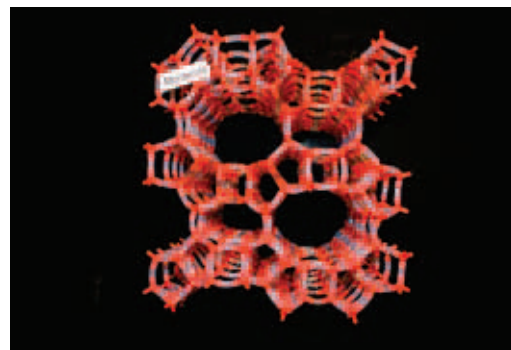
Jede Lagerstätte hat ihre spezifischen Eigenschaften und bedarf einer genauen Analyse. Auch wird jede Lagerstätte in verschiedene Zonen eingeteilt, die sich wiederum nach deren Zusammensetzung (Begleitmineralien) und dem Anteil der einzelnen Zeolith-Phasen (Kristallgitterstrukturen) richten. Für den Abbau dieses Zeolith ist eine spezielle Zone vereinbart, dessen Zeolith nachfolgend im Detail beschrieben wird. Jede Lieferung des Naturzeolith wird stets einer detaillierten morphologischen, mineralogischen und chemischen Überprüfung unterzogen.

Notwendigkeit der Zeolith-Analyse

Letztendlich geht es um die Sicherheit für den Anwender! Unter den Zeolithen gibt es Strukturen, die Krebs auslösen können. Dazu gehört z. B. der Zeolith Erionit, der über ein höheres kanzerogenes Potential als Asbest verfügt, während die Zeolithe Klinoptilolith und Mordenit den harmlosen Substanzen zugeordnet werden [IARC 2012]. Als natürliches Mineral ist der Zeolith stets mit anderen Begleitmineralien vergesellschaftet, die in Abhängigkeit von der Lagerstätte stark differieren und unterschiedlicher Kanzerogenität zuzuordnen sind. Aber auch die chemische Zusammensetzung im Hinblick auf Schwermetallbelastung, Vorhandensein



Klinoptilolith



Mordenit

von Umweltgiften usw. gehören zur Sicherheit für den Anwender [Kyprianou 2006]. Deshalb sind morphologische, mineralogische und chemischen Untersuchungen grundlegende Voraussetzungen für jede Anwendung am Menschen, wie es in dem Review-Artikel von Colella (2011) zu Recht gefordert wird.

Grundlagenuntersuchungen

Die mineralogischen, morphologischen, physikalischen und chemischen Untersuchungen sind von Fachlabors gemäss den vorgeschriebenen DIN-Normen in Altenberge (Wessling GmbH) und Aachen (Micromeritics Analytical Services Europe) sowie an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik in Erlangen durchgeführt worden. Die dem aktuellen Technikstandard entsprechenden Methoden werden hier nicht wiedergegeben, sondern sind in der Publikation von Selvam et al. (2014) ausführlich beschrieben.

Alle Untersuchungen zum Ionenaustausch, zur Freisetzung von Substanzen und Untersuchung von Bindungs- und Adsorptionseigenschaften des Naturzeolith wurden bei 36°C durchgeführt.

Morphologische Charakterisierung

Der kubanische Naturzeolith von der Lagerstätte San Andrés wurde unter dem Elektronenmikroskop bei verschiedenen Vergrösserungen betrachtet. Wie diese Bilder belegen, waren keinerlei Nadelstrukturen auffindbar, so dass seitens der Morphologie die Produktsicherheit gegeben ist. Auch ein kubanischer Zeolith einer weiteren Lagerstätte zeigt keine Nadelstruktur [Selvam et al. 2014].

Mineralogische Zusammensetzung

Der kubanische Naturzeolith wurde qualitativ und semiquantitativ mittels Röntgen-Pulverdiffraktometrie analysiert [Selvam et al. 2014]. Die Zeolithe Klinoptilolith

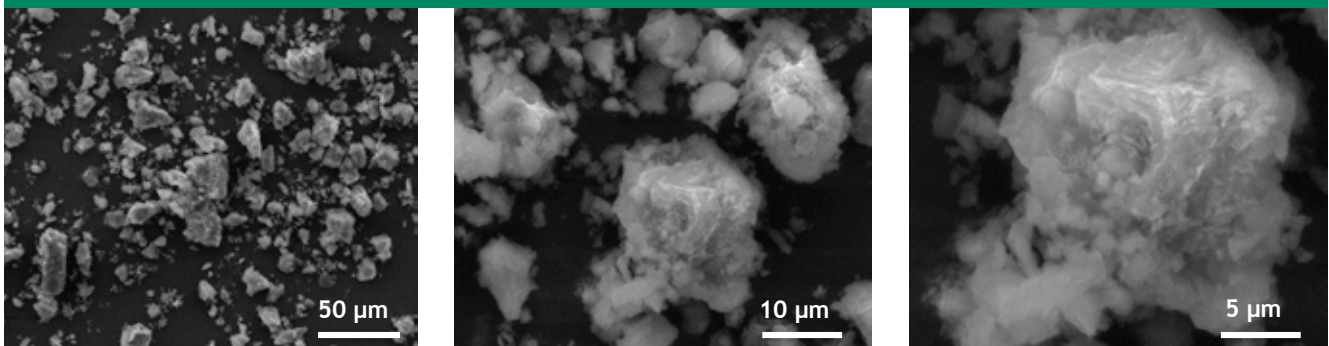
und Mordenit konnten eindeutig identifiziert werden. Diese Daten korrespondieren mit den kubanischen Angaben [Drozco und Rizo 1998, Céspedes-Ortiz et al. 2001]. Für die semiquantitative Bestimmung wurden synthetische Analoga als Vergleichssubstanzen herangezogen und jeweils 8 der wichtigsten Peaks von Klinoptilolith und Mordenit ausgewertet. Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

Mineral	Prozentualer Gehalt
Klinoptilolith	45
Mordenit	40
Quartz	0
Anorthit	0
Nicht identifiziert	15

Der nichtidentifizierte Gehalt geht u.a. auf die während des Mahlprozesses zerstörten Strukturen zurück, deren Analytik nur mittels sehr aufwendiger Technik betrieben werden kann und für unsere Untersuchungen nicht erforderlich ist.

Die Zeolithe Klinoptilolith und Mordenit unterscheiden sich grundlegend im Kristallgitter und in der Porengrösse. Die Gitterstruktur von Klinoptilolith ist in einer Richtung angewinkelt (inkliniert), während Mordenit eine orthorhombische Struktur aufweist, d.h. die Gitterachsen stehen senkrecht aufeinander. Klinoptilolith hat eine 10-Ring-Gitterstruktur und Mordenit eine 12-Ring-Gitterstruktur. Dadurch verfügt Klinoptilolith mit $3,1 \times 7,5$ Ångström (Å), ($1 \text{ Å} = 0,1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$) über eine kleinere Porengrösse als Mordenit mit $6,5 \times 7,0$ Å. Die detaillierten Daten zu den Zeolith-Parametern sind unter <http://www.iza-structure.org/databases/einsehbar>. Verständlicherweise können grössere Poren auch grössere Moleküle aufnehmen. So fungiert die Gitterstruktur des Zeoliths als Molekularsieb. Zum Beispiel sind 3 Å ausreichend für die Aufnahme von Wasser und Ammoniak, 4 Å für Alkohol und Schwefelwasserstoff usw.

Elektronenmikroskopische Untersuchungen



Keine Faserstruktur nachweisbar!

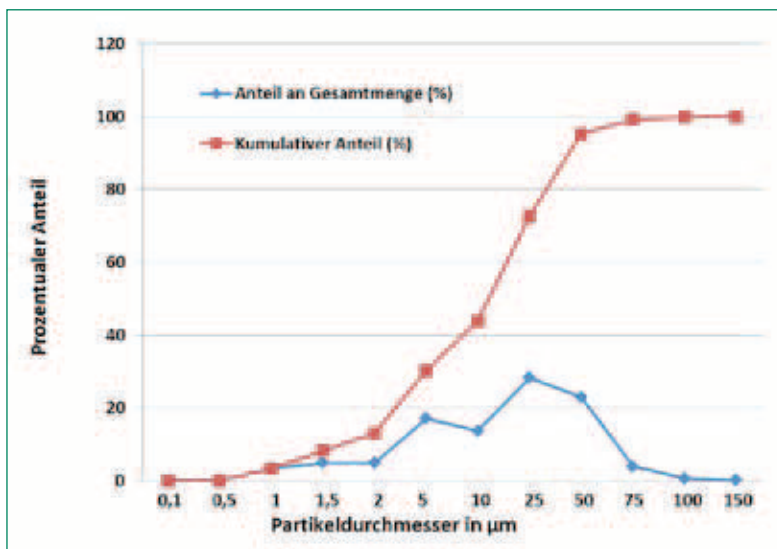


Innere Oberfläche

Die Hohlräume von porösen Materialien, an den Zeolith-Modellen gut erkennbar, sind durch eine sogenannte innere Oberfläche charakterisiert. Die Grösse dieser Oberfläche gilt als Mass für die Aufnahmefähigkeit verschiedener Moleküle. Deren Bestimmung erfolgt durch Gasadsorption (meist Stickstoff) nach einem 1938 von Stephen Brunauer, Paul Hugh Emmett und Edward Teller entwickelten Analyseverfahren, das noch heute Gültigkeit hat und deren Namen trägt (BET Oberfläche).

Für diese Untersuchungen wurden Zeolithe 2 verschiedener Lagerstätten herangezogen, die sich auch in der Zusammensetzung etwas unterscheiden. Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

Parameter	Lagerstätte Tasajeras	Lagerstätte San Andrés
Klinoptilolith	50%	45%
Mordenit	25%	40%
Quarz	< 5%	0
Anorthit	< 5%	0
Nicht identifiziert	15%	15%
BET Oberfläche	ca. 90 m ² /g	ca. 140 m ² /g



Die grössere BET-Oberfläche in der Lagerstätte von San Andrés scheint auf den geringeren Anteil an Begleitmineralien und den höheren Anteil am grossporigen Mordenit zurückzuführen sein. Reinheit und Oberfläche gehörten u.a. zu den Auswahlkriterien für den Naturzeolith, weshalb die Lagerstätte in San Andrés von Heck Bio-Pharma als Zeolith-Lieferant ausgewählt wurde.

Partikelgrösse

Zu grob vermahlener Zeolith ist unangenehm einzunehmen und kann dadurch die Compliance vermindern. Zu fein vermahlener Zeolith birgt die Gefahr, dass Nanopartikel in die Blutbahn gelangen und bei der Filtration in der Niere die feinen Filtrationsschlitze von 4 nm im Nierenkörperchen (Glomerulum) verstopfen können. Eine Verstoffwechslung der sehr stabilen Kristallgitterstrukturen im Blutkreislauf ist nicht bekannt. Aus diesen Überlegungen heraus wird bei Heck Bio-Pharma eine Partikelgrösse des Naturzeolith von ± 40 µm angewandt, die im Darm verbleibt und nicht in den Blutkreislauf gelangen kann. Das wiederum bedeutet, dass der Naturzeolith ausschliesslich entlang des gesamten Verdauungstraktes seine Wirkung entfalten kann, vom Körper nicht aufgenommen wird, nicht in die Blutbahn gelangt und nicht metabolisiert wird.

Chemische Zusammensetzung

Die chemische Analytik umfasste die Qualität und Quantität der Elemente einschliesslich der Schwermetalle und die Prüfung auf Umweltgifte (Dioxine, Furane, PCBs).

Element (berechnet als Oxide)	Gehalt (mg/g Zeolith)	
Silizium	SiO ₂	660
Aluminium	Al ₂ O ₃	100
Calcium	CaO	32
Natrium	Na ₂ O	25
Kalium	K ₂ O	16
Magnesium	MgO	10
Eisen	Fe ₂ O ₃	18
Titan	TiO ₂	3,1
Barium	BaO	0,84
Mangan	MnO	0,26
Phosphor	P ₂ O ₅	0,50
Schwefel	SO ₃	0,75

Besondere Aufmerksamkeit bei der chemischen Zusammensetzung galt den Schwermetallen, deren Bestimmung nach Aufschluss mit Königswasser erfolgte. Alle Werte der Schwermetalle lagen unter der Nachweisgrenze, wie nachfolgende Aufstellung zeigt.

Element	Gehalt (mg/kg Zeolith)
Arsen (As)	< 5,0
Blei (Pb)	< 5,0
Cadmium (Cd)	< 0,4
Chrom (Cr)	< 5,0
Kupfer (Cu)	9,6
Nickel (Ni)	< 5,0
Zink (Zn)	45,0
Quecksilber (Hg)	< 0,05

Auch das mögliche Vorkommen von Umweltgiften wurde detailliert untersucht. Als Vergleichssubstanzen standen die 7 häufigsten polychlorierten Dioxine, die 10 wichtigsten polychlorierten Furane und die häufigsten 12 PCBs zu Verfügung. In keiner Probe waren diese Substanzen nachweisbar, alle Werte lagen unter der Nachweisgrenze.

So konnte gezeigt werden, dass der Naturzeolith keinerlei Belastungen weder mit Schwermetallen noch mit Umweltgiften aufweist.

Um die Wirkung des Naturzeolith als Molekularsieb darstellen zu können, bedarf es der Untersuchung des Ionenaustausches und der Aufnahmeleistung von Schadstoffen unter möglichst physiologischen Bedingungen.

Ionenaustausch

Bei oraler Einnahme des Naturzeolith erfolgt seine erste längere Verweildauer im Magen. Hier herrscht ein saures Milieu und der Magensaft im nüchternen Zustand weist einen pH-Wert von ca. 1,0 auf. Nun beinhaltet der Magensaft aber keine Salzsäure in reinem Wasser, sondern darin sind zahlreiche weitere Substanzen und Ionen gelöst. Deshalb wurden die Untersuchungen zum Ionenaustausch durchgehend im sauren Mileu bei pH 1 durchgeführt und zwar einerseits im destillierten Wasser als Referenz und andererseits in einer dem Magensaft ähnlichen Dulbecco's Phosphat-Pufferlösung [Selvam et al. 2014]. Folgende Ergebnisse konnten erzielt werden (Tab. 4). In reiner Salzsäure werden beachtliche Mengen ein- und zweiwertige Kationen freigesetzt, die über den Inkubationszeitraum noch leicht ansteigen. In gepufferter Lösung werden fast nur noch einwertige Ionen freigesetzt, die zweiwertigen Ionen scheinen zu fest gebunden zu sein. Natrium ist das wichtigste Austauschion im Magensaft, das offensichtlich am schwächsten gebunden ist und auch für Klinoptilolith als solches beschrieben ist [Rožić et al. 2005].

Wird Naturzeolith in Wasser aufgeschlämmt, beträgt der pH-Wert der wässrigen Lösung 9,5. Dieser Wert resultiert offensichtlich aus der Freisetzung von vorwiegend Na⁺. Die detaillierten Ergebnisse beim Naturzeolith sind bei Selvam et al. (2014) beschrieben. Dass

Zeit (min)	Freigesetzte Substanzmenge pro Element (mg/g Zeolith)			
	pH 1 – Wässrige Salzsäure			
	Na	K	Ca	Mg
30	7,9	3,1	4,2	0,8
60	8,1	3,2	4,7	0,9
120	8,4	3,5	5,1	1,1
300	8,5	3,7	5,6	1,3
	pH 1 – Pufferlösung			
	Na	K	Ca	Mg
30	6,6	0,4	0,1	0
60	6,6	0,4	0,1	0
120	6,6	0,4	0,1	0
300	6,5	0,4	0,1	0

Tab. 4

Zeolith in der Lage ist, Protonen aufzunehmen, ist bekannt [Rivera et al. 2000] und auf dieser Basis wurde auch in Kuba das Antazidum namens Neutacid entwickelt [Rodríguez-Fuentes et al., 2006]. Hier gilt aber anzumerken, dass der Umfang der Protonenaufnahme deutlich schwächer ausfällt als bei etablierten freiverkäuflichen Antazida.

Ein wichtiger Punkt der Protonenaufnahme betrifft die Aluminiumfreisetzung. Nur durch den Verbrauch von Protonen kann Aluminium aus dem Kristallgitter herausgelöst werden [Rožić et al. 2005]. Aus dieser Überlegung heraus kommt der Freisetzung von Aluminium und Silizium als Grundbausteine des Kristallgitters eine besondere Bedeutung zu, um zu klären, ob die Kristallgitterstruktur im sauren Magensaft angegriffen wird.

Abschliessend sei angemerkt, dass der Ionenaustausch zu den wichtigsten Eigenschaften der natürlichen Zeolithe gehört und gleichzeitig Voraussetzung für die Bindung von Schwermetallen ist [Jovanovic et al., 2012].

Aluminium und Silizium

Auch diese Untersuchungen erfolgten unter den gleichen Versuchsbedingungen wie die zum Ionenaustausch bei pH 1 in wässriger Salzsäure bzw. in Pufferlösung und ergaben folgende Ergebnisse:

Zeit (min)	Freigesetzte Substanzmenge pro Element (mg/g Zeolith)			
	pH 1 – Salzsäure		pH 1 – Pufferlösung	
	Si	Al	Si	Al
30	0,5	4,7	0,02	0,05
60	0,6	6,3	0,02	0,07
120	0,9	8,1	0,02	0,11
300	1,5	10,7	0,02	0,13

Die Verweildauer von Zeolith im nüchternen Magen dauert etwa 30-40 Minuten, im gefüllten Magen – in Abhängigkeit von den Speisen – 1,5 bis 5 Stunden. Daraus wird ersichtlich, dass die freigesetzte Aluminiummenge pro Gramm Naturzeolith etwa 0,1 mg beträgt. Die tägliche Aluminiumaufnahme mit der Nahrung beträgt ca. 3,5–10 mg, ist aber von den Nahrungsmitteln abhängig [Yokel 2012]. So enthalten z. B. Wein und Bier 1–5 mg/l, Kartoffeln 1–10 mg/kg, Salatarten 1–100 mg/kg und Kakao sowie Schokolade 10 >100 mg/kg [Stahl 2011]. Die aus dem Zeolith im nüchternen Magen herauslösbare Menge ist dabei so gering, dass sie kein gesundheitliches Risiko darstellen kann.

Aluminium wird im Magen durch Protonen als Al³⁺ aus dem Kristallgitter herausgelöst und reagiert mit dem Cl⁻ der Salzsäure zu AlCl₃. Etwa 1% des aufgenommenen Aluminiums kann im Darm resorbiert werden, wird im Blutkreislauf an Zitronensäure gebunden und bei normaler Nierenfunktion rasch wieder ausgeschieden. Dadurch haben Dialysepatienten häufig einen erhöhten Al-Gehalt im Plasma, der mit gestörtem Mineralstoffhaushalt, erhöhtem oxidativen Stress und Entzündungsstatus einhergehen kann [Chih-Hung Guo und Chia-Liang Wang 2011].

Die ursprüngliche Annahme, dass Aluminium Ursache für Alzheimer Demenz (AD) mit ihren drastischen Veränderungen in den Proteinstrukturen sei, konnte nicht bewiesen werden. Die dafür verantwortlichen Mechanismen liegen auf molekularbiologischen Ebene, deren gezielte Beeinflussung bis heute nicht gelungen ist. So formulierte der namhafte Wissenschaftler Robert A. Yokel (2013): „Da es viele Faktoren gibt, die bei der Ausprägung von AD eine Rolle spielen, wird es extrem schwierig sein nachzuweisen, dass irgendein Faktor, wie z. B. Aluminium, zu dieser Erkrankung führt.“

Die aus der stabilen Kristallgitterstruktur des Naturzeolith im Magen freisetzbare Siliziummenge ist mit ca. 20 µg/g Zeolith sehr gering und steigt im Gegensatz zum Aluminium nicht mit der Inkubationszeit an. Im menschlichen Organismus wird die positive Wirkung des Siliziums auf Haut, Haare, Nägel und Knochenstoffwechsel in klinischen Studien beschrieben; die genauen Wirkmechanismen sind aber noch nicht

im Detail bekannt [Jugdaohsingh et al. 2004, Holzer und Holzer 2011].

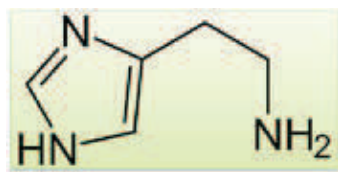
Da bei Siliziumanwendung zur Vorbeugung von brüchigen Haaren und Nägeln Tagesdosen von 50 bis 100 mg empfohlen werden, tragen die aus dem Naturzeolith freigesetzten Mengen von 20 µg/g Zeolith eher homöopathischen Charakter. Besteht die Absicht, dem Körper zusätzlich mit Silizium zu versorgen, bedarf es der Zugabe eines Silizium-Präparates; die Zugabe von Montmorillonit ist nachweislich keine Option. Des Weiteren ist die Siliziumform für eine gastrointestinale Aufnahme von ausschlaggebender Bedeutung. Während Orthokieselsäure (Si(OH)₄) als kleines neutrales Molekül rasch aufgenommen wird, müssen polymere und kolloidale Formen erst in lösliche Monomere verwandelt werden, bevor sie gastrointestinal aufgenommen werden können [Sripanyakorn et al. 2009].

Histamin

Histamin ist ein Gewebehormon und Neurotransmitter, gehört zu den zentralen Regulationsmolekülen im Verdauungstrakt, spielt eine wichtige Rolle bei Immunreaktionen und ist massgeblich an der Regulation der Magensäureproduktion beteiligt. Es kommt in zahlreichen Pflanzen und allen Geweben des menschlichen Organismus vor und entfaltet seine Wirkung über die H1- und H2-Rezeptoren (z. B. Antihistaminika). Aus diesen Überlegungen heraus und zur sicheren Anwendung von Naturzeolith wurden detaillierte Untersuchungen zum Adsorptionsverhalten dieses Gewebehormons an das Molekularsieb durchgeführt. Histamin ist ein kleines Molekül, das nicht dissoziiert und Ionen bildet. Auf Grund des sauren Milieus im Magen wurden die Untersuchungen einerseits bei pH 1 und andererseits im neutralen Bereich bei pH 7 durchgeführt. Wenngleich pH 7 nach dem Verlassen des Speisebreis aus dem Magen nicht so schnell erreicht wird, sondern im Darmbereich ein Gradient zwischen pH 3,5–6 anzutreffen ist, soll damit herausgefunden werden, wie sich Naturzeolith gegenüber Histamin im neutralen Milieu verhält. Das ist deshalb wichtig, weil Darm und Immunsystem in enger Verbindung stehen und Histamin dabei eine wichtige Rolle spielt.

Diese Ergebnisse belegen die hohe Histaminbindung an den Naturzeolith, die sehr rasch erfolgt, während der Inkubationszeit keinen signifikanten Anstieg aufweist und bei pH 7 eine noch etwas höhere Adsorption auftritt.

Diese Ergebnisse belegen zwar eine Histaminbindung an den Naturzeolith, erlauben aber keine Aussage zur Stabilität dieser Bindung. Zur Überprüfung der Reversibilität dieser Bindung wurde folgende Versuchsanstellung getroffen. Histamin beladener Naturzeolith wurde drei Stunden lang unter kräftigem Rühren in



Strukturformel Histamin

Inkubationszeit (Minuten)	Histaminbindung pH 1 (mg/g Naturzeolith)	Histaminbindung pH 7 (mg/g Naturzeolith)
15	12,4	15,7
30	11,4	13,7
60	12,4	16,0
120	12,6	15,7
Durchschnitt	12,2	15,3

wässriger Lösung behandelt. Sowohl bei pH 3,5 als auch bei pH 7 konnten nur ca. 15% des Histamins wieder aus dem Naturzeolith herausgewaschen werden. So können wir davon ausgehen, dass Histamin nahezu irreversibel an Naturzeolith gebunden bleibt [Selvam et al. 2014].

Ammoniak

Die grösste Menge Ammoniak (NH_3) entsteht im Dickdarm durch Abbau von Proteinen und Harnstoff mit Hilfe der Darmflora. Der im Darmbereich entstandene Ammoniak (Mechanismus über Ammoniumionen – NH_4^+) gelangt über die Pfortader zur Leber und wird dort vorrangig verstoffwechselt. Die Verstoffwechslung von Ammoniak verbraucht Energie, da bereits im 1. Stoffwechselschritt für 1 Mol Ammoniak bereits 2 Mol ATP (Adenosintriphosphat, „Energienmolekül“ der Zelle) erforderlich sind. Damit ist Ammoniak für den Energiehaushalt der Leber von besonderer Bedeutung.

Die Bindung von NH_4^+ erfolgt im Ionenaustausch gegenüber den Kationen des Naturzeolith (s. oben). Die Untersuchungen ergaben, dass 1 g Zeolith etwa 10 mg Ammoniak aufnehmen kann (Selvam, persönliche Mitteilung). Dieser hohe Wert ist sicher der Tatsache geschuldet, dass im Naturzeolith ein hoher Mordenit-Anteil vorliegt. Mordenit wird wegen seiner höchsten Ammoniumbindung unter den natürlichen Zeolithen gern als Referenz im Vergleich zu synthetischen Zeolithen herangezogen [Yusof et al. 2010].

Anwendungsmöglichkeiten

Der Einsatz des Naturzeolith dient vorrangig der Aufrechterhaltung der Homöostase des Organismus. Naturzeolith wirkt als Molekularsieb, absorbiert im gesamten Verdauungstrakt von der Mundhöhle bis zum Darmausgang schädliche Stoffe, die dann mit dem Stuhl ausgeschieden werden. Auf diese Weise wird die Leber als zentrales Stoffwechselorgan entlastet, die Rückresorption im Darm von unerwünschten Substanzen aus dem enterohepatischen Kreislauf (z. B. Schwermetalle) vermieden und die Aufnahme von Schadstoffen aus der Nahrung unterbunden.

Dadurch kann Naturzeolith sowohl in der Krankheitsvorbeugung (Prävention) als auch unterstützend bei der Therapie von Krankheiten eingesetzt zu werden. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der Naturzeolith nicht geeignet ist, Arzneimittel der Dauermedikation (z. B. Bluthochdruck, Diabetes, Krebs usw.) wegzulassen und durch dieses Mineral zu ersetzen. Wenn die Aufrechterhaltung der Homöostase bereits Medikamente der Schulmedizin erfordert, kann Naturzeolith als Begleittherapie zwar durchaus therapiebegünstigende Wirkungen erzielen, sollte aber stets unter ärztlicher Kontrolle erfolgen.

Aber auch das Immunsystem des Körpers wird durch die Adsorption von Giftstoffen der verschiedensten Art gestärkt. Da die Bindung von Histamin als Allergiemediator an den Naturzeolith nahezu irreversibel erfolgt, ist dieses Mineral für all diejenigen Anwendungen geeignet, bei denen die Herabsetzung des Histamin-Spiegels zur Genesung beitragen kann.

Im sauren Magen (Verweildauer bis zu 5 Stunden) kann der Naturzeolith seine Wirkung als Molekularsieb entfalten. Durch seine Aufnahmefähigkeit von Protonen und Histamin kann der Säuregehalt auf eine sehr milde Art und Weise harmonisiert werden ohne direkt in Regulationsmechanismen (H_2 -Rezeptor-Antagonisten, Protonenpumpen-Inhibitoren – PPI) einzugreifen. Das durch Naturzeolith erzielbare Wohlbefinden im Magenbereich bestätigen zahlreiche Anwender und eigene Erfahrungen. Klinische Untersuchungen belegen eine verminderte Mucosa-Erosion durch NSAR-Anwendung und verbesserte Symptomatik bei Refluxösophagitis durch Klinoptilolith-Anwendung [Potgieter et al. 2014]. Als Schlussfolgerung vermuten die Kliniker eine Zeolith-Wirkung über Adsorption von Protonen, biogenen Aminen (Histamin) und Nitraten, ganz offensichtlich so, wie wir unsere Ergebnisse beschrieben haben.

In Betrachtung der erzielten Ergebnisse darf der Magenkeim *Helicobacter pylori* nicht unerwähnt bleiben. Er verfügt über ein Enzymsystem, das Harnstoff in Ammoniak und Kohlendioxid zu spalten vermag. Mit dem gebildeten Ammoniak kann er sich umgeben und vor der Magensäure schützen.

Das Bakterium *Helicobacter pylori* ist seit 1994 anerkannter Risikofaktor bei der Entstehung eines Magenkarzinoms und dessen Beseitigung (Erradikation) mit 2 Antibiotika und einem Protonenpumpen-Inhibitor (Triple-Therapie) gehört zu den S3-Leitlinien für *Helicobacter pylori* und gastroduodenale Ulcuserkrankungen [Fischbach et al. 2009]. Andererseits sind ca. 50% der Weltbevölkerung beschwerdefrei mit diesem Magenkeim belastet und infizierte Kinder haben ein 40–60% verringertes Asthmarisiko [Cover und Blaser 2009]. In einem ausführlichen Review-Artikel unterstreicht Arnold (2012) die Schutzfunktion von *H. pylori* gegen allergische und chronische Entzündungen. Durch die Adsorptionsfähigkeit des Naturzeolith gegenüber Ammoniak kann man davon ausgehen, dass Ammoniak der Schutzhülle des Magenkeimes zumindest partiell gebunden wird und dadurch seinen Säureschutz verliert. Auf diese Weise könnte eine Überpopulation dieses Bakteriums vermieden werden. Hier sei an den Spruch von Paracelsus erinnert:

„Alle Dinge sind Gift, und nichts ist ohne Gift; allein die Dosis macht's, dass ein Ding kein Gift sei.“

Weitere Einsatzmöglichkeiten betreffen das Völlegefühl und Unwohlsein in der Magengegend. Dank der hohen Adsorptionskraft des Naturzeolith kann dieses Mineral eine rasche Linderung herbeiführen. Für die meist kurzfristige Symptomverbesserung scheint von entscheidender Bedeutung zu sein, dass die Kanälchen in der Kristallgitterstruktur des Zeolith eine grosse Aufnahmekapazität für kleine Moleküle einschliesslich Gasmoleküle aufweisen. Nur so ist es erklärbar, dass Übelkeit nicht im Übergeben endet, sondern der Naturzeolith eine moderate Normalisierung in Gang setzt. Aber auch in der Begleittherapie bei schwerwiegenden Darmerkrankungen wie Morbus Crohn und Colitis ulcerosa waren deutliche Symptomverbesserungen erzielbar.

Es kommt nicht darauf an,
dem Leben mehr Jahre zu geben,
sondern den Jahren
mehr Leben zu geben.

Alexis Carrel (1873–1944)



Diarrhö (Durchfall) ist ein Symptom und keine Krankheit und kann durch verschiedene Ursachen ausgelöst werden. Die Behandlung ist von der jeweils auslösenden Ursache abhängig und bedarf keineswegs immer einer medikamentösen Therapie. Bei Diarrhö genügen meist aller 4 Stunden etwa 3g Naturzeolith und die Symptome sollten innerhalb eines Tages behoben sein [Rodríguez-Fuentes et al. 1997].

Sollte eine solche Behandlung nicht zum Erfolg führen oder handelt es sich um eine Diarrhö unbekannter Ursache, bedarf es der Konsultation eines Arztes, um mögliche Infektionen frühzeitig erkennen und wirkungsvoll behandeln zu können.

Die Leber als zentrales Stoffwechselorgan ist für die Verwertung von Nahrungsbestandteilen, für die Produktion lebenswichtiger Eiweisse und Galle sowie für den Abbau von Stoffwechselprodukten, Medikamenten und Giftstoffen verantwortlich. So geniesst die Leber eine ausserordentlich grosse Bedeutung für die Homöostase und unser Wohlsein insgesamt. Sehr starke Belastungen der Leber führen zu einem grossen Energieverschleiss in diesem Organ und letztendlich zur Ermüdung des Organismus.

In der Evolution haben sich Prioritäten im Stoffwechsel herausgebildet, die für die Aufrechterhaltung der Homöostase von besonderer Wichtigkeit sind. Dazu zählt z. B. die vorrangige Verstoffwechslung von Ammoniak zu Harnstoff, um einen Weitertransport über das Blut ins Gehirn mit schwerwiegenden Gesundheitsfolgen zu vermeiden. Gerade hier kann der Naturzeolith gute Dienste leisten. Durch seine hohe Adsorptionsfähigkeit gegenüber Ammoniak kann die Leber deutlich entlastet werden. Diese Energie bleibt der Leber erhalten und steht für andere Stoffwechsel- und Regulationsmechanismen zur Verfügung.

Ähnlich verhält es sich mit Schwermetallen, Stoffwechselprodukten oder anderen niedermolekularen Verbindungen in zu hoher Konzentration. Nun gehört die Bindung von Schwermetallen zu den wohl bekanntesten Eigenschaften der Zeolithe, die auch zur Wasserreinigung erfolgreich eingesetzt werden [Kalló 2001]. Dabei scheint Blei (Pb) die höchste und Quecksilber (Hg) die niedrigste Bindungsaffinität zum natürlichen Zeolith zu besitzen. Da die Bindungsmöglichkeit 1–5 mg/g Zeolith beträgt, dürfte ein solches Mineral sehr wirkungsvoll einsetzbar sein [Mondale et al. 1995, Chmielewska 2014].

Abschliessend sei darauf hingewiesen, dass all diese Untersuchungen vorgenommen worden sind und weiter betrieben werden, um den Anwendern eine höchstmögliche Einnahmesicherheit zu gewährleisten. Auch wird damit die Absicht verfolgt, Therapeuten wissenschaftliche Grundlagen an die Hand zu geben, um den Naturzeolith gemäss den gewünschten Wirkungen gezielt für ergänzende therapeutische Massnahmen einsetzen zu können.

Dr. sc. nat. Wilfried Dathe
Hegelstrasse 73
06114 Halle (Saale) | Deutschland
T +49 (0)345.6846110
F +49 (0)345.6846110
M +49 (0)177.2401817
daweidoc@gmx.de

Literatur

- Armbruster, T. and M. E. Gunter (2001): *Crystal Structures of Natural Zeolites*. In: *Reviews in Mineralogy & Geochemistry, Volume 45. Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications* (D.L. Bish & D.W. Ming, editors) Mineralogical Society of America, Washington. pp. 1–68
- Betz, V. (2007): *Zeolithe – Erfolgsgeschichte einer Mineralgruppe*. In: *Zeolithe. extraLapis No. 33*, Christian Weise Verlag München, pp. 6–27

- Céspedes-Ortiz MsC., Rodríguez-Iznaga I., Petranovskii V., Rizo-Beyra R. & Aguilera-Domínguez L. (2011) Zeolitas naturales de diferentes yacimientos cubanos: composición y estabilidad química y térmica. *Revista Cubana de Química* 23, 80–88
- Chih-Hung Guo and Chia-Liang Wang (2011) Plasma aluminum is a risk factor for oxidative stress and inflammation status in hemodialysis patients. *Clinical Biochemistry* 44, 1309–1314
- Colella, C. (2011) A critical reconsideration of biomedical and veterinary applications of natural zeolites. *Clay Minerals* 46, 295–309
- Holzer, G. und L. A. Holzer (2011) Silizium und seine Bedeutung für den Knochenstoffwechsel. *Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin* Heft1, 34-37
- IARC Monographs (2012) Erionite. Pp. 311-316 in: *Arsenic, metals, fibres, and dusts. Vol. 100C. A review of human carcinogens. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. WHO, Lyon, France*
- Jovanovic, M., Rajić N. & Obradović B. (2012) Novel kinetic model of the removal of divalent heavy metal ions from aqueous solutions by natural clinoptilolite. *Journal of Hazardous Materials* 233–234, 57–64
- Jugdaohsingh, R., K. L. Tucker, N. Qiao, L. A. Cupples, D. P. Kiel & J. J. Powell (2004) Dietary silicon intake is positively associated with bone mineral density in men and premenopausal women of the Framingham Offspring cohort. *Journal of Bone and Mineral Research* 19, 297–307
- Kalló, D. (2001): Application of Natural Zeolites in Water and Wastewater Treatment. In: *Reviews in Mineralogy & Geochemistry, Volume 45. Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications* (D.L. Bish & D.W. Ming, editors) Mineralogical Society of America, Washington. pp. 519–550
- Kyprianou, M. (2006) Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. *Amtsblatt der Europäischen Union*, L 364/5, 20.12.2006
- Orozco, G. & Rizo R. (1998) Depósitos de zeolitas naturales de Cuba. *Acta Geológica Hispánica* 33, 335–349
- Passaglia, E. & R. A. Sheppard (2001): *The Crystal Chemistry of Zeolites. In: Reviews in Mineralogy & Geochemistry, Volume 45. Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications* (D.L. Bish & D.W. Ming, editors) Mineralogical Society of America, Washington. pp. 69–116
- Potgieter, W., C. S. Samuels & J. R. Snyman (2014) Potentiated clinoptilolite: artificially enhanced aluminosilicate reduces symptoms associated with endoscopically negative gastroesophageal reflux disease and nonsteroidal anti-inflammatory drug induced gastritis. *Clinical and Experimental Gastroenterology* 7, 215–220
- Rivera, A., Rodríguez-Fuentes G. & Altshuler E. (2000) Time evolution of a natural clinoptilolite in aqueous medium: conductivity and pH experiments. *Microporous and Mesoporous Materials* 40, 173–179
- Rodríguez-Fuentes, G., Barrios M.A., Iraizoz A., Perdomo I. & Cedré B. (1997) Enterex: Anti-diarrheic drug based on purified natural clinoptilolite. *Zeolites* 19, 441–448
- Rodríguez-Fuentes, G., Rivera Denis A., Barrios Álvarez M. & Iraizoz Colarte A. (2006) Antacid drug based on purified natural clinoptilolite. *Microporous and Mesoporous Materials* 94, 200–207
- Rožić M., Š. Cerjan-Stefanović, S. Kurajica, Rožmarić, M. Mačefat, K. Margeta & A. Farkaš (2005) Decationization and dealumination of clinoptilolite tuff and ammonium exchange on acid-modified tuff. *Journal of Colloid and Interface Science* 284, 48–56
- Selvam, T., W. Schwieger & W. Dathe (2014). Natural Cuban zeolites for medical use and their histamine binding capacity. *Clay Minerals* 49, 501–512
- Sripanyakorn, S., R. Jugdaohsingh, W. Dissayabutr, S. H. C. Anderson, R. P. H. Thompson & J. J. Powell (2009) The comparative absorption of silicon from different foods and food supplements. *British Journal of Nutrition* 102, 825–834
- Stahl, T., H. Taschan & H. Brunn (2011) Aluminium content of selected foods and food products. *Environmental Sciences Europe*, 23, 37–48
- Yokel, R.A. (2012) Aluminium in Food – The Nature and Contribution of Food Additives. Pp. 203-212 in: *Food Additive*, (Y. El-Samragy, editor), InTech Europe, Rijeka, Croatia
- Yokel, R.A. (2013) Aluminium. In: *Encyclopedia of Human Nutrition* (Third Edition) (B. Caballero, L.A. Allen & A. Prentice), Academic Press, pp. 57-63.
- Yusof A. M., L. K. Keat, Z. Ibrahim, Z. A. Majid, and N. A. Nizam (2010) Kinetic and equilibrium studies of the removal of ammonium ions from aqueous solution by rice husk ash-synthesized zeolite Y and powdered and granulated forms of mordenite. *Journal of Hazardous Materials* 174, 380–385