

Tabelle 1

Chemisch-physikalische Eigenschaften von Chitosan

MOLEKULARGEWICHT:	1 x 10 ⁵ – 5 x 10 ⁵ Daltons
GRAD DER DEACETYLIERUNG:	> 50 %
LÖSLICHKEIT:	in Wasser bei pH ≤ 6
VISKOSITÄT:	abhängig vom Molekulargewicht
HERKUNFT:	Chitinderivat von Schalentieren

2. ANATOMIE DER HAUT

Mit der Haut bezeichnet man jenes Gewebe, das unseren Körper nach Außen begrenzt und den Austausch mit der Umwelt ermöglicht. Es handelt sich dabei um ein besonders vitales Gewebe, das sich ständig erneuert.

Die Haut übt wichtige, für den Menschen lebensnotwendige Funktionen aus (leichte Transpiration oder intensives Schwitzen, Temperaturregulation, Schutzfunktion). Sie bildet eine Schutzbarriere, die die darunterliegenden Schichten nach außen abschirmt. Die Bedeutung der Hautfunktionen wird uns vor allem dann klar, wenn diese in irgendeiner Weise beeinträchtigt werden (z.B. durch Verwundungen).

Die Haut besteht aus drei verschiedenen Gewebeschichten: Epidermis, Lederhaut (Dermis) und Unterhautgewebe (Abbildung 3).

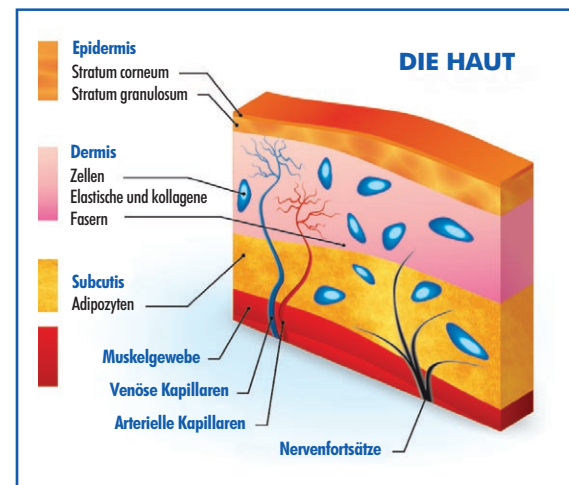


Bild 3

Die oberste Schicht ist die Epidermis, eine sehr dünne Schicht, die sich alle vier bis sechs Wochen erneuert. Die Epidermis besteht aus fünf verschiedenen Zellschichten; sie schützt den Organismus und bildet einen regelrechten „Schutzschild“ gegen äußere Erreger. Die Epidermis ist jene Schicht der Haut, die schädigenden Einwirkungen als Erstes ausgesetzt ist.

Auf der Epidermis sind Millionen von Mikroorganismen angesiedelt (im Schnitt 1.000.000 pro Quadratmeter Haut). Einige davon besiedeln die Haut fest und dauerhaft, andere finden sich hier nur gelegentlich und über kurze Zeit.

Die Dermis ist die vitalste Schicht. Sie stützt die Haut, versorgt sie mit Blut und Sauerstoff. Sie enthält weniger Zellen als die Epidermis, daneben aber auch elastische und kollagene Fasern. Diese Fasern verleihen der Haut den Tonus, der notwendig ist, um den Spannungszustand der Haut aufrechtzuerhalten. Darüber hinaus sind auch Reißfestigkeit und Elastizität der Haut von der Dermis abhängig. Wird bei einer Verletzung die Dermis durchgeschnitten, werden die freigewordenen Ränder aufgrund der Elastizität der Haut nach außen gezogen und öffnen so die Wunde. Dies hat zur Folge, dass eine Wunde, die bis zur Dermis durchdringt, langsamer heilt und eher Narben hinterlässt. Die Subcutis oder Unterhaut besteht vor allem aus Bündeln großer, ineinander verflochtener Fasern (die direkt in jene der Dermis übergehen). Sie umgrenzen eine ganze Reihe von Zwischenräumen (den Fettlappchen), die ihrerseits von den Fettzellen belegt werden. Nervenzellen und Nervenfortsätze sind hier in geringerer Zahl vorhanden, dafür ist die Durchblutung deutlich höher. Unter der Subcutis befinden sich die Muskelfasern mit den zugehörigen Muskeln.

Anders als bei anorganischen Materialien ist eine völlige Sterilisation der Haut nicht möglich. Gerade die auf der Haut vorhandenen Mikroorganismen sorgen dafür, dass das erforderliche physiologische Gleichgewicht aufrechterhalten werden kann. In manchen Fällen kann das Vorhandensein der Mikroorganismen problematisch werden, vor allem dann, wenn der Erhalt der Epidermis durch eine Hautverletzung gefährdet ist.

3. KLASSIFIKATION DER WUNDEN

Bei einer verletzten Haut können auf der Epidermis vorhandene Mikroorganismen in die tiefer liegenden Hautschichten vordringen und dabei Infektionen oder Mykosen verursachen, die den natürlichen Prozess der Wundheilung verlangsamen. In manchen Fällen können sich lokalisierte Infektionen ausbreiten und zu systemischen Infektionen weiterentwickeln, Infektionen also, die den gesamten Organismus schädigen.

Die verletzte Haut wird von nährstoffreichem Blut versorgt, das durch ideale Feuchtigkeits- und Wärmebedingungen gekennzeichnet ist. Pathogene Erreger können sich in diesem für sie extrem günstigen Milieu besonders leicht vermehren. Aus diesem Grund sollte der verletzten Haut entsprechende Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Eine Wunde kann als Anomalie oder Unterbrechung der Haut definiert werden, die durch physikalische oder thermische Schäden oder aber durch bestimmte physiologische oder klinische Vorgänge verursacht wird.

Laut Wound Healing Society ist die Wunde eine Unterbrechung der normalen anatomischen und funktionellen Struktur (4). Je nach Art der Heilungsprozesse kann die Wunde als akut oder chronisch eingestuft werden.

- **Akute Wunde:** Akute Wunden sind Gewebeerkrankungen, die innerhalb von acht bis zwölf Wochen vollständig abheilen und nur geringe oder überhaupt keine erkennbaren Zeichen einer Vernarbung hinterlassen. Hauptursache sind mechanische Schäden, aber auch ätzende Stoffe oder thermische und elektrische Auslöser.

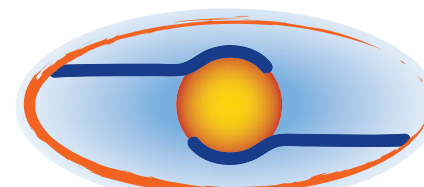
chitoderm®
STERILER CHITOSAN-WUNDVERBAND



TRUSETAL
VERBANDSTOFFWERK GMBH

chitoderm®
STERILER CHITOSAN-WUNDVERBAND

EIN NEUER WEG IN DER BEHANDLUNG VON AKUTEN UND CHRONISCHEN WUNDEN



TRUSETAL
VERBANDSTOFFWERK GMBH

Vertrieb: Trusetal Verbandstoffwerk GmbH

Industriestr. 12
D-33758 Schloß Holte-Stukenbrock
Telefon 05207 991688-0
Telefax 05207 991688-28
info@tshs.eu
www.tshs.eu

Hersteller: PIETRASANTA PHARMA S.p.A.
Via S. Francesco, 67
55049 Viareggio (LU)
www.pietrasantapharma.it

1. CHITOSAN

1.1 ALLGEMEINES

Chitosan ist ein hochmolekulares Bipolymer aus Glucosaminen (Monomeren) und entsteht durch Deacetylierung von Chitin. In der Natur ist Chitin wesentlicher Bestandteil des Exoskeletts von Schalentieren und Insekten und findet sich außerdem in der Zellwand von Bakterien. Im Chitin ist Glucosamin in Form von N-Acetylglucosamin enthalten, im Chitosan hingegen meist als N-Glucosamin. Bei der Umwandlung von Chitin in Chitosan wird die Acetylgruppe abgespalten.

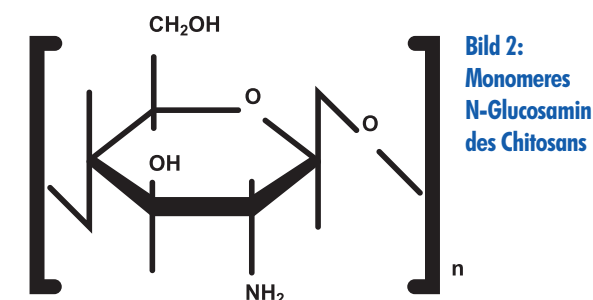
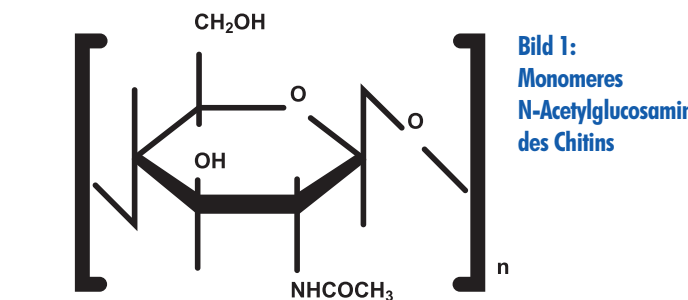
Wir können somit Chitosan genauer definieren, nämlich als hochmolekulares und wasserlösliches, lineares Bipolymer, dessen Makromoleküle positiv geladene Aminogruppen aufweisen. Diese Eigenschaft unterscheidet das Chitosan von vielen anderen Fasern, die negativ geladen sind.

Die Eigenschaften des Chitosans sind von der Art des gewonnenen Chitins, vom Herstellungsverfahren, der Gattung der verwendeten Schalentiere, dem mittleren Molekulargewicht, der Viskosität und dem Grad der Deacetylierung abhängig. Tatsächlich werden beim Herstellungsverfahren nicht alle Acetylgruppen entfernt, Chitosan enthält deshalb noch einen mehr oder weniger großen Anteil an N-Acetylglucosamin. Der Deacetylierungsgrad bei der Umwandlung von Chitin in Chitosan ist von den Reaktionsparametern und der Reaktionszeit abhängig. Je höher der Deacetylierungsgrad, desto höher der Grad der Wasserlöslichkeit, wodurch wiederum die Eigenschaften des Chitosans umso deutlicher zutage treten.

Für Chitosan bestehen zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, bei denen die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Makromoleküls genutzt werden (1): Zu den bekanntesten Anwendungen gehören die Nutzung der schlankmachenden Wirkung, die Verwendung als Bindemittel oder zur Herstellung neuer, biologischer Gewebe, die Nutzung der blutstillenden und antibakteriellen Eigenschaften, die Stimulierung der Makrophagen-Vermehrung und die Restrukturierung des beschädigten Gewebes.

1.2 CHEMISCH-PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Die Strukturformeln von Chitosan und Chitin können mit Hilfe des Glucosamin-Monomers respektive des N-Acetylglucosamin-Monomers dargestellt werden, jenen Monomeren, die die beiden Makromoleküle aufbauen (Abbildung 1 und 2).



Bei der Umwandlung von Chitin in Chitosan wird die Acetylgruppe abgespalten.

N-Acetylglucosamin und N-Glucosamin verketten sich über β -Glucosidbindungen (1 \rightarrow 4) untereinander (2).

Das mittlere Molekulargewicht des Chitosans liegt bei 1 x 10⁵ bis 5 x 10⁵ Daltons (3). Chitin besitzt ein höheres Molekulargewicht als Chitosan, hier liegt der Wert bei 1 x 10⁶ bis 2,5 x 10⁶ Daltons. Bei der Umwandlung von Chitin in Chitosan, die bei Raumtemperatur und in alkalischem Milieu abläuft, erfolgt jedoch nicht nur die Hauptreaktion der N-Deacetylierung, sondern gleichzeitig auch eine Depolymerisation des Chitins.

Chitosan kann nunmehr genauer definiert werden als eine Familie der N-deacetylierten Chitine mit unterschiedlichem Deacetylierungsgrad.

Normalerweise spricht man von Chitin, sobald die Zahl der N-Acetylglucosamin-Einheiten des Bipolymers 50 % übersteigt. Sind hingegen mehr N-Glucosamine vorhanden, spricht man von Chitosan (Tabelle 1). Anders als Chitin finden Chitosan und Chitosan-Derivate aufgrund der bei der Deacetylierung neu entstandenen Strukturen und Moleküle zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten im kosmetischen, pharmazeutischen und medizinischen Bereich, wo sie zur Erneuerung und Regenerierung von Geweben herangezogen werden. Wir beschränken uns hier jedoch auf die Eigenschaften des Chitosans bei der Wundheilung.

Während Chitin ein träges, wasser- und säureunlösliches Material ist, besitzt Chitosan drei funktionelle Gruppen (eine Aminogruppe, eine primäre und eine sekundäre alkoholische Hydroxylgruppe) und kann für eine ganze Reihe von Anwendungen genutzt werden. Chitosan ist normalerweise in pH-neutralem oder basischem Milieu unlöslich. Die Verteilung der freien Aminogruppen und der Acetylgruppen spielt bei der Löslichkeit des Chitosans eine große Rolle. Bei pH ≤ 6 nehmen die freien Aminogruppen Protonen auf, und das Molekül wird wasserlöslich.