

# (Poly)Saccharide in Kosmetika – Von A wie Alginat bis Z wie Zuckertensid

veröffentlicht in Kosmetische Praxis 2009 (4), 12-15

Polysaccharide gehören zu den allgegenwärtigen Ingredienzien in der Kosmetik. Sie erfüllen im Stillen fernab von kurzlebigen Wirkstoffen zuverlässig ihre Funktionen und werden kaum noch wahrgenommen. Wie wichtig sie wirklich sind und wo sie im Detail eingesetzt werden, ist Thema der folgenden Übersicht.

**D**ie Vorsilbe "Poly" erinnert an Kunststoffe, die durch Polymerisation kleiner Einheiten (Monomere) entstehen. In der Tat handelt es sich bei den Polysacchariden um Biopolymere, die sich aus einzelnen Zuckermolekülen mit unterschiedlicher Verknüpfung zusammensetzen. Dadurch verändern sich die Eigenschaften der Zucker grundlegend. Die bekanntesten **monomeren Zucker (Monosaccharide)** sind Glucose (Dextrose, Traubenzucker), Fructose (Fruchtzucker) und Galactose (Schleimzucker). Monosaccharide sind wasserlöslich und schmecken bis auf wenige Ausnahmen süß.

Gleiches gilt für **Oligosaccharide**, d. h. Verbindungen von zwei oder mehr Monosacchariden miteinander wie etwa Saccharose (Sucrose, Rohrzucker), Lactose (Milchzucker) und Maltose (Malzzucker). Saccharose besteht aus Glucose und Fructose, Lactose aus Glucose und Galactose, Maltose aus 2 Glucose-Einheiten.

**Polysaccharide** wie Cellulose (Glucose-Ketten) und Chitin (siehe unten) sind praktisch geschmacklos und wasserunlöslich. Andere wie etwa Stärke (lineare oder verzweigte Glucose-Ketten) quellen nur auf. Da Polysaccharide aufgrund der natürlichen Quellen preiswert und überall verfügbar sind, hat man sie schon früh in der Kosmetik verwendet. Alginate, Pektine und Xanthan Gum stehen stellvertretend für viele andere. Die chemische Industrie hat die Naturstoffe darüber hinaus maßgeschneidert abgewandelt und veredelte Rohstoffe mit neuen Eigenschaften generiert. Im Einzelnen werden in Hautpflegemitteln eingesetzt:

**Agar:** In dem aus Rotalgen stammenden Gelbildner dominiert ein Galactose-Polymer mit wenigen Sulfatgruppen. Agar wird als Konsistenz- und Bindemittel genutzt.

**Alginsäure (Algin):** wird aus Braunalgen gewonnen. Das Polysaccharid besteht aus wechselnden Verhältnissen der Zuckersäuren (Uronsäuren) Mannuronsäure und Guluronsäure und zeichnet sich durch Molekulargewichte von bis

zu ca. 200.000 Dalton (Dalton = Einheit der relativen Molekülmasse) aus. Die Zuckersäuren leiten sich aus Monosacchariden durch Oxidation der Aldehydgruppe ab. Alginsäure und ihr Calciumsalz (Calciumalginat) sind nicht wasserlöslich, können aber quellen; so nimmt die Substanz ähnlich wie Hyaluronsäure weit mehr als das 100-fache ihres Gewichtes an Wasser auf. Dadurch erfüllt sie in der Kosmetik gleich mehrere Funktionen auf einmal. Alginsäure dient als Konsistenzmittel, bildet auf der Haut einen feuchtigkeitbindenden Oberflächenfilm und kann Schwermetallionen binden, die an oxidativen Prozessen und Radikalbildungen beteiligt sind. Ein schwach straffender Effekt tritt bei der oberflächlichen Filmbildung ebenfalls ein. Die Natrium- und Kaliumsalze der Alginsäure sind wasserlöslich. Alginsäure bewirkt in emulgatorfreien Kosmetika durch ihre Konsistenzhöhung die Stabilisierung der Ölphase. Alginate werden nicht resorbiert. Propylenglykolalginat (E 405) ist der Ester des Propylenglykols mit Alginsäure und wird zu gleichen Zwecken eingesetzt wie Alginsäure.

**Carrageen (Carrageenan):** Diese Polysaccharide unterschiedlicher Zusammensetzung werden unter anderem aus Rotalgen hergestellt. Ein wichtiger Baustein ist Galactose, die zum Teil mit Schwefelsäure verestert ist (vgl. Agar) und daher Natrium, Kalium- und Calciumsalze bilden kann. Die Salze werden z. B. als Gelbildner in Zahnpasten eingesetzt. Zu den Carrageenen wird auch das strukturähnliche Furcelleran (aus der Rotalge *Furcellaria fastigiata*) gezählt, dessen Verwendung analog ist.

**Chitin:** ist aus einer durchgehenden Acetyl-D-glucosamin-Kette aufgebaut (vgl. Hyaluronsäure) und z. B. für die Flexibilität der Insektenpanzer verantwortlich. Durch Deacetylierung entsteht Chitosan, das mit Säuren wasserlösliche Salze bildet, die zur Konditionierung der Haare (Shampoos, Haargel) und in Zahnpasta und Mundspülungen als bakterienhemmende Komponenten sowie als kationischer Filmbild-

ner in Pflegepräparaten verwendet werden können.

**CM-Glucan:** Als Glucane bezeichnet man allgemein Biopolymere der Glucose. Es werden alpha- und beta-Glucane unterschieden. Zu den alpha-Glucanen gehören z. B. Stärke und Glykogen (siehe unten), zu den beta-Glucanen die Cellulose. CM-Glucan ist ein spezielles Glucan, das aus den Zellwänden der Bäckerhefe gewonnen und nachfolgend chemisch modifiziert (carboxymethyliert) wird. Dadurch kann das Polysaccharid wasserlösliche Natriumsalze (INCI: Sodium Carboxymethyl Betaglucan) bilden. CM-Glucan hat hautschützende und -straffende Eigenschaften. Es ist für die empfindliche Haut gut geeignet, da es einen gewissen Schutz vor UVA-Strahlung bietet. Einsatzgebiete sind die Pflege nach Peeling, Laserbehandlungen und Rasur sowie als Zusatz zu Körperlotionen.

**CMC:** ist die Abkürzung für Carboxymethylcellulose alias Natriumcelluloseglykolat. CMC wird analog dem CM-Glucan durch chemische Modifizierung aus Cellulose hergestellt. Es bildet wasserlösliche Natriumsalze, die verdickende Eigenschaften haben und in Reinigungs- und Waschmitteln als effektiver Schmutzträger eingesetzt werden.

**Dextrine:** werden unter Wärme- und Säureeinwirkung aus Stärken hergestellt. Die dabei entstehenden Bruchstücke sind im Gegensatz zum Ausgangsmaterial wasserlöslich und haben je nach Herstellung unterschiedlich lange Ketten. Für die Kosmetik sind vor allem Cyclodextrine von Interesse, die durch enzymatischen Abbau aus Stärke entstehen. Cyclodextrine haben eine zylinderartige Hohlraum-Struktur und können organische Verbindungen einschließen, deren Wasserlöslichkeit dadurch erhöht wird. Sie adsorbieren Gerüche (Deo-Produkte), können andererseits aber auch Duftstoffe speichern und langsam wieder abgeben. Aufgrund dieser Eigenschaften setzt man sie auch als Wirkstoffträger ein.

**Glykogen:** ist ein stark verzweigtes Polysaccharid mit einer Molmasse von 1-10 Megadalt, das neben einem geringen Proteinanteil nur aus Glucose besteht und die körpereigene Energiereserve bildet. Teilstrukturen entsprechen dem verzweigten Amylopektin, das zusammen mit der linearen Amylose, die sich ebenfalls ausschließlich aus Glucose zusammensetzt, einer der beiden Bausteine der pflanzlichen Stärke ist. Stärke ist wie mikrokristalline Cellulose ein Puderhilfsmittel.

**Guarkernmehl** aus der Guarbohne (*Cyamopsis tetragonoloba*): ist ein Bestandteil von tensidhaltigen Präparaten, insbesondere Shampoos. Es erzeugt einen antistatischen Effekt und eine gute Griffbarkeit des Haares. Hauptbestandteil des Guarkernmehls ist das Polysaccharid Guar, in dem Mannose und Galactose im Verhältnis von 2:1 vorliegen. Ähnlich zusammengesetzt ist das Johannisbrotkernmehl (*Ceratonia siliqua*).

**Gummi Arabicum** aus dem arabischen Gummibaum (*Accacia senegal*): besteht aus kompliziert aufgebauten, verzweigten Polysaccharidketten, die verschiedene Monosaccharide wie Galactose und Arabinose (Gummizucker) sowie die aus Glucose resultierende Glucuronsäure enthalten. Das Polysaccharid stammt aus dem Saft verschiedener afrikanischer Akazienarten und wird in Form seiner Alkali- und Erdalkalisalze als Verdickungsmittel verwendet.

**Hydroxypropyl Starch Phosphate (HSP) (E 1442):** wird durch Veresterung von Hydroxypropylstärke (modifizierte Stärke) mit Phosphorsäure hergestellt. Beide Stoffe kommen als Verdicker und Emulsionsstabilisatoren in Lebensmitteln und Kosmetika vor. Hydroxypropylstärke (E 1440) wird analog der Hydroxypropylcellulose (HPC) durch Reaktion von Propylenoxid (PO) mit Stärke hergestellt.

**Hyaluronsäure:** ist ein körpereigenes Polysaccharid, das abwechselnd aus D-Glucuronsäure und N-Acetyl-D-glucosamin-Einheiten besteht. Sie wird heute biotechnologisch produziert und bindet enorm viel Wasser. Da sie außerdem sehr gut am Keratin der Haut haftet, entsteht im Gegensatz zu vielen anderen Polysacchariden ein sehr flexibler Film auf der Hautoberfläche, der sich aufpolsternd und faltenglättend auswirkt. Niedermolekulare Hyaluronsäure-Bruchstücke werden auch als Signalstoffe bei Entzündungen freigesetzt. Weitere Einzelheiten: Kosmetische Praxis 2008 (4), 16-18.

**Hydroxyethylcellulose (HEC):** wird durch chemische Derivatisierung von Cellulose mit Ethylenoxid (EO) hergestellt. Sie ist zusammen mit Hydroxypropylcellulose (HPC), Hydroxypropylmethylcellulose (HPMC, Hypromellose) ein in Kosmetika häufig anzutreffender Verdicker wasserreicher Formulierungen. Je nach Produktionsbedingungen und Qualität kann HEC EO-Seitenketten enthalten, wenn es mit Ethylenoxid weiterreagiert. Im Gegensatz zu anderen Cellulosederivaten wie Methylcellulose bildet HEC bei Verwendung in Hautpflegemitteln flexible, wasserbindende Filme. In HPC und HPMC können je nach Herstellung durch die Umsetzung der Cellulose mit Propylenoxid (PO)

wie bei HEC analoge Seitenketten als Nebenprodukte entstehen.

**Methylcellulose (MC):** entsteht durch Veretherung freier Hydroxylgruppen der Cellulose. Dadurch wird die Cellulose einerseits wasserdispergierbar und kann Gele bilden, andererseits nimmt mit den Methylgruppen die Lipophilität zu. Damit erhält MC auch emulgierende Eigenschaften. Ihr Einsatzbereich ist daher sehr groß und reicht vom Tapetenkleister über den Speiseeiszusatz bis hin zum Verdicker für Shampoos und Flüssigseifen. Analog wird Ethylcellulose (EC) eingesetzt.

**Mucopolysaccharide (Glycosaminoglycane):** enthalten Aminozyucker-Einheiten, beispielsweise N-Acetyl-D-glucosamin, die sich mit diversen Monosacchariden oder den sich ableitenden Verwandten abwechseln. Sie sind wichtige Bestandteile des Bindegewebes, da sie in der Lage sind, Wasser so fest zu binden, dass das Gewebe äußerlichen Druckeinwirkungen standhält. Hyaluronsäure (siehe oben), Heparin und Chondroitin gehören zu dieser Substanzgruppe. Sie zeichnen sich durch vielfältige biologische Funktionen aus. Hyaluronsäure dient beispielsweise auch als "Schmierstoff" der Gelenke. Im Pflanzenreich sind die Schleimstoffe ebenfalls reichlich vertreten. Zu den Mucopolysacchariden wird das in Aloe vera-Extrakten vorkommende Acemannan gerechnet, das möglicherweise die Körperabwehr bei viralen Infektionen aktivieren kann.

**Pektin:** besteht aus Galacturonsäure-Ketten. Es kommt in Früchten wie z. B. Äpfeln vor. Seine Zusammensetzung variiert je nach Fruchtart. Pektine sind Geliermittel, sie erhöhen die Viskosität in Gelen und Cremes. Pektin ist neben anderen Schleimstoffen ein Hauptbestandteil des Quittenschleims.

**Tragant (E 413):** Dieser gummiartige Pflanzensaft aus der Tragantpflanze besteht aus den Polysacchariden Tragacanthin (wasserlöslich) und Bassorin, das mit Wasser nur aufquillt. Während Tragacanthin wie Pektin (siehe oben) eine Galacturonsäure-Hauptkette mit Verzweigungen, bestehend aus den Monozuckern Xylose, Fucose und Galactose bildet, ist Bassorin ein langgestrecktes Molekül aus Arabinose, Galactose, Rhamnose und Galacturonsäuremethylester. Tragant wird als Bindemittel in Zahnpasten verwendet. Karaya-Gummi aus dem indischen Baum *Sterculia ureus* wird als indischer Tragant bezeichnet. Seine Schleime reagieren schwach sauer. Er wird in Haarfestigern eingesetzt.

**Xanthan Gum:** ist ein biotechnologisch hergestelltes Polysaccharid, das aus einer Hauptkette von Glucose-Einheiten besteht, die meist an jedem zweiten Glucosemolekül eine Seitenkette aus Mannose, Glucuronsäure und ketaliertem Brenztraubensäure trägt. Auch Essigsäure kann esterartig gebunden sein. Xanthan Gum wirkt verdickend und erhöht die Gleitfähigkeit von Gelen. Ähnlich wie mit Hyaluronsäure erreicht man mit Xanthan eine angenehme Hautglättung - verbunden mit einer Feuchtigkeitsbindung. Der TEWL (transepidermaler Wasserverlust) wird leicht gesenkt, wenn sich auf der Haut ein oberflächlicher Film befindet.

**Zuckertenside:** Zu ihnen gehören synthetische Alkylpolyglycoside (APG), deren Ketten aus Glucosemolekülen bestehen, die an den Enden mit Fettalkoholen verethert sind. APGs zeichnen sich insbesondere in Shampoos durch ein gutes Hautgefühl aus und können in Mikroemulsionen eingesetzt werden. Coco-Glucoside (INCI) ist z. B. ein Zucker mit C<sub>8-16</sub>-Alkylgruppen. Diese Tenside sind besonders mild und haben trotzdem ein gutes Schmutztragevermögen. Neben den Zuckerethern gibt es Zuckerester. Bei Sucrose Cocoate (INCI) werden beispielsweise Saccharose und Kokosfettsäuren miteinander verknüpft.

### Ubiquitär und multifunktional

(Poly)Saccharide sind insbesondere in Naturkosmetika und physiologisch ausgerichteten Präparaten weit verbreitet. Ihre Einsatzgebiete reichen vom Peeling mit Kandiskristallen über die Behandlung des trockenen Auges mit Hyaluronsäure bis hin zu Reinigungsprodukten und einer fast unüberschaubaren Zahl von Bindemitteln, Gelbildnern und Konsistenzmitteln. Selbst Honig, der unter anderem eine Mischung aus Mono- und Oligosacchariden enthält, wird zuweilen in verschiedenen Produkten eingesetzt.

Ein interessante Anwendung sind gelierende Masken, die man flüssig aufträgt und später, nachdem sie sich gummiartig verfestigt haben, in einem Stück wieder abnimmt. Alginsäure eignet sich dazu ganz besonders. Viele der quellenden Polysaccharide werden auch als Sprengmittel, z. B. in Badetabletten, eingesetzt. Die meisten der genannten Polysaccharide und ihre chemischen Derivate sind als Lebensmittelzusatzstoffe – auch wenn oben nicht immer die entsprechenden E-Nummern zitiert wurden - zugelassen und werden häufig in Kombinationen verwendet. Einziger Nachteil vieler dieser nachwachsenden Rohstoffe: Die Zusammensetzung schwankt je nach Provenienz und Herstellung. Damit verbunden sind unterschiedliche

Qualitäten und Reinheiten, die im Einzelfall auch einmal eine Hautreaktion auslösen können. Die Analytik der Polysaccharide und ihrer Nebenprodukte ist in Fertigprodukten extrem

schwierig - insbesondere wenn mehrere zusammen verwendet werden.

Dr. Hans Lautenschläger