



5.904 Zeichen
Abdruck honorarfrei
Beleg wird erbeten

Miesmuschel auf einem Stein. Mit ihren Byssusfäden kann sie sich an festen Gegenständen in der Brandung festsetzen.

Biomaterialien mit steuerbarer Elastizität:

Muschelfäden weisen den Weg zu künftigen Innovationen

Über einen ungewöhnlichen Forschungserfolg berichtet eine Forschungsgruppe der Universität Bayreuth in der aktuellen Ausgabe von „Nature Communications“: Erstmals ist es gelungen, die Struktur und die Funktion eines Proteins aufzuklären, das in den Fäden von Miesmuscheln enthalten ist. Dieses Protein wurde als Ursache dafür identifiziert, dass der Faden der Miesmuschel unterschiedliche Grade der Elastizität aufweist und somit die Muschel in der Brandung optimal schützt. Die erfolgreiche Synthese und Analyse des Proteins im Labor eröffnet spannende Perspektiven für neuartige Biomaterialien, deren Elastizität sich mit hoher Genauigkeit steuern lässt.

Muschelbyssus gilt seit der Antike als ein wertvolles Material, das sich für sehr feine und ungewöhnlich haltbare Textilien hervorragend eignet. Das Interesse richtete sich dabei insbesondere auf die Edle Steckmuschel (*Pinna nobilis*). Ihre Fäden wurden seit der Antike



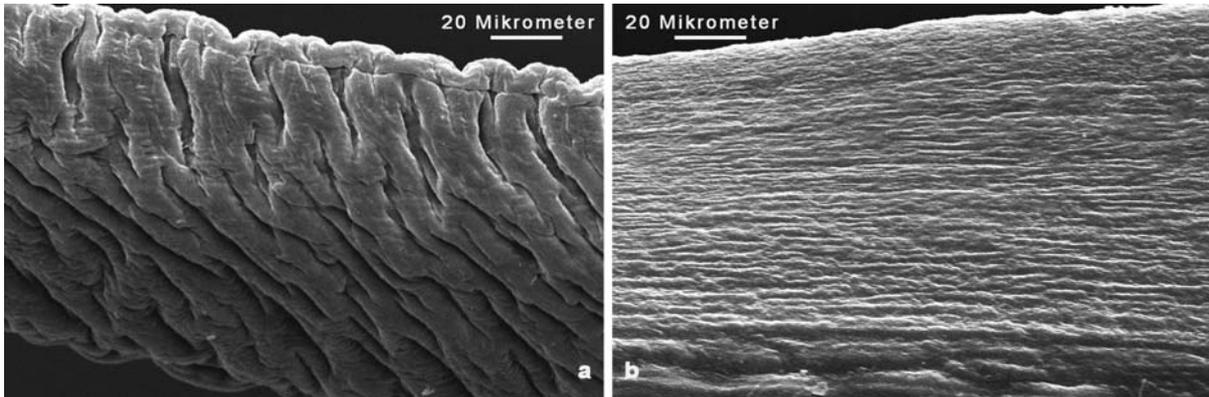
zu einem Gewebe weiterverarbeitet, das vor allem wegen seines goldenen Schimmers sehr begehrt war. Ein besonders prominentes Beispiel für einen vermutlich auf der Basis von Steckmuschelfäden gefertigten ist der „Schleier von Mannopello“, der nahe der italienischen Ortschaft Mannopello in der Kirche Santuario del Volto Santo als Reliquie aufbewahrt wird.

Muschelbyssus bezeichnet den Halteapparat aus dünnen beweglichen Fäden, mit denen sich Muscheln an Felsen, Holz oder anderen festen Gegenständen in der Brandung festsetzen. Sie wachsen aus dem Muschelfuß im Inneren der Muschelnund verfügen über besonders klebende „Füße“, die ein Wegrutschen ins offene Meer verhindern. Für die Byssusfäden der Miesmuschel ist es charakteristisch, dass ihre äußeren Enden viel steifer sind als die dem Muschelinneren nächstgelegenen, deutlich flexibleren Abschnitte. Dadurch sind die Fäden einerseits hinreichend fest, um den Strömungen des Wassers widerstehen zu können; andererseits sind sie zum Muschelinneren hin so flexibel, dass die weichen Muskeln der Muschel nicht verletzt werden.

Unterschiedliche Grade der Elastizität im Muschelfaden: Eine Bayreuther Forschergruppe identifiziert die Ursache

An der Universität Bayreuth hat eine Forschungsgruppe um Prof. Dr. Thomas Scheibel am Lehrstuhl für Biomaterialien und Prof. Dr. Clemens Steegborn am Lehrstuhl für Biochemie einen der Gründe für die unterschiedliche Elastizität in den Muschelfäden entdeckt. Es war bereits bekannt, dass jeder Byssusfaden einer Miesmuschel mehrere, nebeneinander in Längsrichtung verlaufende Stränge – die sogenannten Fibrillen – enthält. Die Fibrillen bestehen aus Proteinen, und zwar aus langen Kollagenmolekülen. In ihren winzigen Zwischenräumen und um die Stränge herum befinden sich hingegen andere Proteine. Diese bilden eine Matrix, in welche die Fibrillen eingebettet sind. Insofern handelt es sich bei den Muschelfäden um natürliche Kompositmaterialien, die eine ähnliche Grundstruktur haben wie moderne Verbundwerkstoffe mit ihren spezifischen, auf die jeweiligen Funktionen hin zugeschnittenen Eigenschaften.

Wie die Bayreuther Forscher jetzt herausgefunden haben, ist eine allmähliche Änderung der Bestandteile der Proteinmatrix im Verlauf des Muschelfadens für die unterschiedliche



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme des proximalen (a) und distalen (b) Abschnitts eines Byssusfadens der Miesmuschel. Der proximale, dem Muschelinneren näher gelegene Abschnitt enthält zahlreiche Moleküle eines Proteins, die als Abstandshalter zwischen den Fibrillen fungieren und dem Faden eine höhere Elastizität verleihen.

Elastizität verantwortlich. Ein Faden enthält in seinem äußeren Ende nicht die gleichen Proteine wie in dem flexibleren, dem Muschelinneren nähergelegenen – und deshalb als „proximal“ bezeichneten – Abschnitt. Es gibt sogar ein Protein, das nur im proximalen Abschnitt enthalten ist. Und genau dieses Protein ist die Ursache für die ausgeprägtere Flexibilität dieses Fadenabschnitts. Seine Moleküle sind hier in hoher Zahl als winzige Abstandshalter zwischen den einzelnen Fibrillen angeordnet und bilden so einen wesentlichen Bestandteil der Matrix.

Erstmalige Aufklärung der Struktur eines Byssus-Proteins: Doppelte Bindung an die Kollagenstränge

In den Bayreuther Laboratorien wurde die molekulare Struktur dieses Proteins – des sogenannten „Protein Thread Matrix Protein 1 (PTMP1)“ – präzise bestimmt. „Damit ist es überhaupt zum ersten Mal gelungen, die molekulare Struktur eines Byssus-Proteins aufzuklären“, freut sich Prof. Scheibel. „Es handelt sich um eine Struktur, die wir in dieser Form bei Proteinen bisher noch nicht kannten.“, so Prof. Steegborn. Ein PTMP1-Molekül besteht nämlich aus drei Teilen: zwei Domänen, die einzeln genommen anderen Proteinen ähneln, und einem Verbindungsstück in der Mitte, das diese Domänen auf einzigartige Weise verknüpft. Das Molekül fungiert innerhalb des Muschelfadens genau dadurch als Abstands-



halter, dass seine beiden Domänen eine passende Längsausrichtung erhalten und an denselben Kollagenstrang binden; vermutlich ähnlich wie ein Turner mit beiden Händen eine Reckstange fest umfasst. Viele PTMP1-Moleküle, die sich auf diese Weise an die Fibrillen „klammern“, sorgen im proximalen Abschnitt des Muschelfadens für feste Abstände zwischen den Fibrillen. Sie verleihen damit dem Faden eine höhere Elastizität.

Elastizität gezielt steuern:

Spannende Perspektiven für neue Biomaterialien

Die biotechnologische Herstellung der PTMP1-Moleküle eröffnet spannende Perspektiven für die Entwicklung neuartiger Biomaterialien. In der Chirurgie werden bereits heute Implantate eingesetzt, die hauptsächlich aus Kollagen bestehen. Es wäre ein entscheidender Vorteil für die Patienten, wenn es möglich wäre, in künstliche Gelenke oder in künstliches Hautgewebe graduelle Übergänge von elastischeren zu festeren Bereichen einzubauen. „Unsere bisherigen Forschungsergebnisse haben gezeigt: Biotechnologisch hergestellte Moleküle des Byssus-Proteins eignen sich als Abstandshalter, mit denen sich der Elastizitätsgrad von Biomaterialien gezielt steuern lässt“, erklärt Prof. Scheibel. Und nicht nur für medizinische Anwendungen, sondern beispielsweise auch für technische Textilien könnten sich die Proteine der Muschelfäden eines Tages als hochinteressante Bausteine erweisen.

Veröffentlichung:

Michael H. Suhre, Melanie Gertz, Clemens Steegborn und Thomas Scheibel,

Structural and Functional Features of a Collagen Binding Matrix Protein from the Mussel Byssus,

in: Nature Communications (2014)

DOI: 10.1038/ncomms4392



Ansprechpartner:

Prof. Dr. Thomas Scheibel
Universität Bayreuth
Lehrstuhl Biomaterialien
Fakultät für Ingenieurwissenschaften
D-95440 Bayreuth
Tel.: +49 (0)921 / 55-7360
E-Mail: thomas.scheibel@uni-bayreuth.de



Text und Redaktion:

Christian Wißler M.A.
Stabsstelle Presse, Marketing und Kommunikation
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Tel.: 0921 / 55-5356 / Fax: 0921 / 55-5325
E-Mail: mediendienst-forschung@uni-bayreuth.de

Abbildungen:

Lehrstuhl für Biomaterialien, Universität Bayreuth;
mit Quellenangabe zur Veröffentlichung frei

In hoher Auflösung zum Download unter:
www.uni-bayreuth.de/presse/images/2014/037

Kurzporträt der Universität Bayreuth

Die Universität Bayreuth ist eine junge, forschungsorientierte Campus-Universität. Gründungsauftrag der 1975 eröffneten Universität ist die Förderung von interdisziplinärer Forschung und Lehre sowie die Entwicklung von Profil bildenden und Fächer übergreifenden Schwerpunkten. Die Forschungsprogramme und Studienangebote decken die Natur- und Ingenieurwissenschaften, die Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sowie die Sprach-, Literatur und Kulturwissenschaften ab und werden beständig weiterentwickelt.



Gute Betreuungsverhältnisse, hohe Leistungsstandards, Fächer übergreifende Kooperationen und wissenschaftliche Exzellenz führen regelmäßig zu Spitzenplatzierungen in Rankings. Die Universität Bayreuth belegt 2013 im weltweiten Times Higher Education (THE)-Ranking ‚100 under 50‘ als eine von insgesamt drei vertretenen deutschen Hochschulen eine Top-Platzierung.

Seit Jahren nehmen die Afrikastudien der Universität Bayreuth eine internationale Spitzenposition ein; die Bayreuther Internationale Graduiertenschule für Afrikastudien (BIGSAS) ist Teil der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. Die Hochdruck- und Hochtemperaturforschung innerhalb des Bayerischen Geoinstituts genießt ebenfalls ein weltweit hohes Renommee. Die Polymerforschung ist Spitzenreiter im Förderranking der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Die Universität Bayreuth verfügt über ein dichtes Netz strategisch ausgewählter, internationaler Hochschulpartnerschaften.

Derzeit sind an der Universität Bayreuth rund 13.000 Studierende in mehr als 100 verschiedenen Studiengängen an sechs Fakultäten immatrikuliert. Mit ca. 1.200 wissenschaftlichen Beschäftigten, davon 224 Professorinnen und Professoren, und rund 900 nichtwissenschaftlichen Mitarbeitern ist die Universität Bayreuth der größte Arbeitgeber der Region.