

Schmalbrüstige Riesen

Bianca Hohn berechnet mit Ingenieurmethoden den Schultergürtel von Dinosauriern

„Form und Funktion bilden auch in der Natur immer eine Einheit“, sagt Bianca Hohn mit Blick auf den ca. zehn Tonnen schweren Dinosaurier *Diplodocus longus*, um den ihre Doktorarbeit kreist. Genauer gesagt kreist sie um seinen Schultergürtel. Obwohl man einige gut erhaltene Skelette dieser prähistorischen Riesen gefunden hat, ist ihr Aufbau noch immer ein Rätsel. Denn eine knöcherne Verbindung der Schultern mit der Wirbelsäule und somit dem Rest des massigen Körpers gibt es nicht – wie übrigens auch bei keinem anderen an Land lebenden Wirbeltier. Gäbe es sie, würde dies die Möglichkeiten der Fortbewegung massiv einschränken.

Es müssen also Muskeln und Bänder gewesen sein, die den Schultergürtel in Form gehalten und für die Kraftübertragung des enormen Gewichts gesorgt haben. Aber wie waren diese Knochen angeordnet? In den Museen findet man die unterschiedlichsten Skelettaufbauten, teils vorn so weit geöffnet, dass ein Mensch dazwischen passt (s. Abb.). Ist das realistisch? Wo waren die Muskeln angewachsen? An diesen Fragen scheiden sich die Geister. Bis vor etwa 100 Jahren stellte man sich vierbeinige Dinosaurier breitbeinig wie heutige Krokodile vor, eine inzwischen überholte Ansicht, denn wer je Liegestütze machen musste, der weiß, wie schlecht sich das eigene Gewicht mit angewinkelten Armen trägt, wenn man größer ist als ein Krokodil. Die Vorderbeine werden also unter dem Körper positioniert gewesen sein. Aber wo die Elemente der Schulter, die bei allen Reptilien aus dem Schulterblatt und dem Rabenbein besteht? Wo die Brustbeinplatten? Diese zwei Knochenplatten findet man immer lose in der Nähe des Brustkorbs; sie entsprechen unserem Brustbein, sind aber nicht knöchern angewachsen.

Schlaflose Nächte

Rätsel, die Bianca Hohn in den Jahren ihrer Doktorarbeit schon schlaflose Nächte bereitet haben. Inzwischen ist sie nahe daran, sie zu lüften. Unterstützt mit einem Stipendium der Wilhelm und Günter Esser Stiftung läuft sie gerade auf der Zielgeraden ihres Dissertationsprojekts ein, das sie durch die verschiedensten Fachbereiche und in die Tiefen der Ingenieurwissenschaften geführt hat. Von Haus aus ist sie Biologin. Nach einer Diplomarbeit über die Marken von Muskeln am menschlichen Skelett bewarb sie sich auf eine Stellenausschreibung in der DFG-Forschergruppe 533 „Biology of the Sauropod Dinosaurs: The Evolution of Gigantism“, eigentlich in Bonn beheimatet.

Beteiligt daran sind Prof. Dr.-Ing. Ulrich Witzel, RUB-Maschinenbauer und Prof. Dr. Holger Preuschoft, ehemalig aus der RUB-Medizin. Das verbindende Element zwischen ihnen ist die funktionelle Betrachtung des Skeletts und die Finite-Element Methode (FEM). Diese Rechenmethode, mit der sich Spannungen und Verformungen in Körpern unter Belastungen simulieren lassen, wurde zunächst in den Ingenieurwissenschaften genutzt, etwa bei der Planung von Bauten und Autokarosserien. Irgendwann kamen Mediziner auf den Geschmack, denn auch die Belastung von Knochen und orthopädischen Implantaten lässt sich damit berechnen. Mit Bianca Hohn ist die Reihe nun an den Biologen bzw. den Paläontologen und der Rekonstruktion von Anatomie und Bewegung bei Dinosauriern.

„Unsere Annahme ist, dass sich Knochen immer dort bildet, wo mechanische Spannungen wirken“, erklärt Bianca Hohn. „Wo Knochen nicht belastet wird, bildet er sich zurück – ein Umstand, von dem Astronauten nach langer Abwesenheit in der Schwerkraft ein Lied singen können. Die Natur erhält keine überflüssigen Strukturen.“ Um diese Hypothese zu belegen, ließ Prof. Witzel schon vor Jahren die Entstehung des menschlichen Schädels im Computer simulieren, indem er einen groben Umriss anlegte und die verschiedenen Kaukräfte der Muskeln und die Schwerkraft darauf einwirken ließ. Durch eine Reduktion der Form auf die Bereiche, welche hohe Druckspannungen aufwiesen, ließ sich auf diese Weise in mehreren Schritten eine Schädelform herauskristallisieren, die mit der unseren verblüffend übereinstimmt.

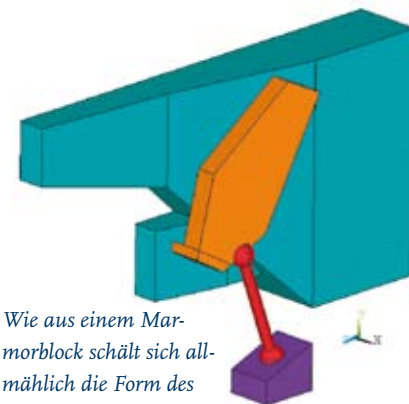
Ähnliche Berechnungen stellt Bianca Hohn nun für den rätselhaften Saurierschultergürtel an. Kompliziert werden diese durch die Anzahl der Einzelteile und ein komplexes Zusammenspiel der zahlreichen Muskelkräfte. „Anfangs habe ich eine Wurst auf Stelzen gestellt“ beschreibt sie ihre ersten Versuche. Schon hier ließ sich erkennen, wo sich Spannungen im Rumpf bilden, wenn sich die „Wurst“ auf vier Beinen fortbewegen möchte. Klar wurde auch sofort, dass es ohne eine funktionelle Verbindung zwischen den einzelnen Teilen unmöglich ist, als tonnenschwerer Saurier zu stehen oder zu laufen.

Inzwischen hat sie ihre Simulation erheblich verfeinert. Anhand von sog. Muskelmarken – Spuren, die die Muskeln im Knochen hinterlassen – Massenschätzungen für den gesamten Dinosaurierkörper und Vergleichen mit den nächsten lebenden Verwandten der Dinosaurier – Reptilien und Vögeln – ent-



Foto: Spontheuer

Nur fürs Foto in Spielzeugform: In Bianca Hohns Doktorarbeit geht es natürlich um echte Dinosaurier und deren Körperaufbau



Wie aus einem Marmorblock schält sich allmählich die Form des Vorderbeins heraus.

wickelte sie eine Theorie eines wahrscheinlichen Aufbaus der Körperregion. Dabei befinden sich die beiden Brustbeinplatten zwischen den vorn sehr eng zusammenstehenden Schultern, eingebettet in eine Knorpelplatte, in der auch die Rippen zusammenlaufen (Abb. rechts). Dann ging es darum, die Kräfte der einzelnen Muskeln und des Körpergewichts im Bereich der Gelenke ins Gleichgewicht zu bringen.

Wurst auf vier Beinen

Nachdem diese Verhältnisse geklärt waren und Bianca Hohn ein stimmiges Modell entwickelt hatte, kam die Simulation mit Hilfe der Finite-Element Methode ins Spiel. Bianca Hohn legte einen grob umrissenen Rumpf als „Bauraum“ an, integrierte Koordinaten für die Knochen und Ansatzstellen der Muskeln. Wie ein Marmorblock, aus dem der Bildhauer einen Saurierknochen herausarbeiten will, mutet die Darstellung an (Abb. oben). Dann ließ sie die Kräfte wirken. Schritt für Schritt schält sich nun aus dem Block die Form der Knochen heraus

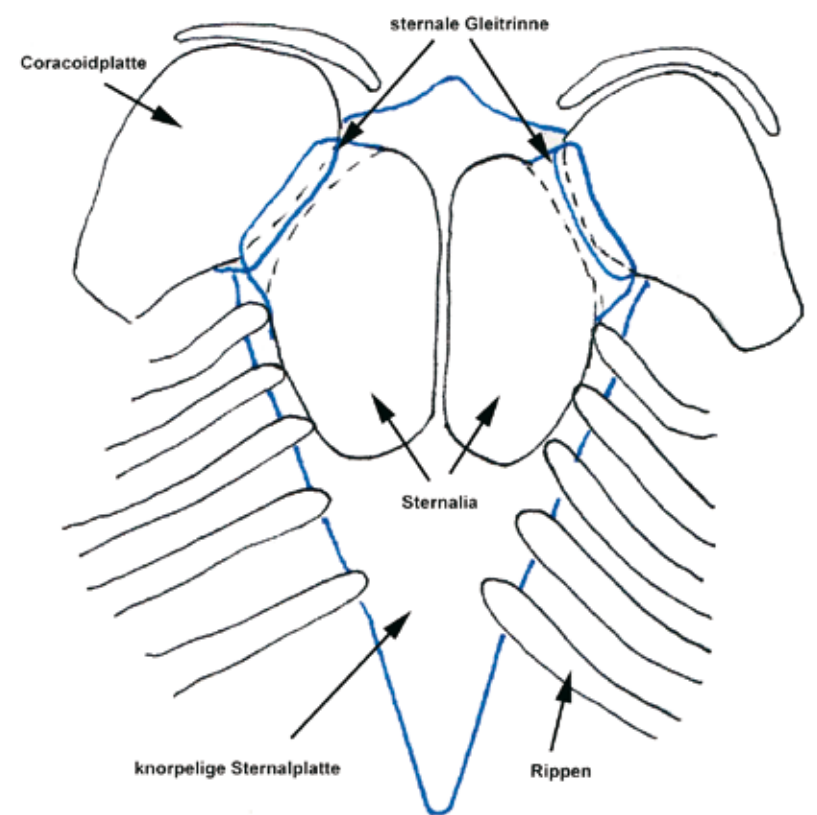
– und es sieht gut aus für eine Übereinstimmung mit den prähistorischen Funden. Die Feinarbeit muss noch erledigt werden, dann wird die Theorie für den Aufbau des Schultergürtels hieb- und stichfest sein.

Und dann? „Am liebsten weitermachen!“ Bianca Hohn ist in Gedanken schon weiter, plant Untersuchungen am Scheideweg der Evolution zwischen den Sauriern mit einem Reptilienbecken, wie dem hier bearbeiteten Sauropoden und denen mit einem Vogelbecken, an de-

nen sich riesengroße und weniger riesengroße Saurier voneinander entfernt haben – vielleicht sogar wegen Unterschieden im Schultergürtel? Ein Projektantrag liegt schon in der Schublade und würde sich prima mit dem einer Kollegin ergänzen, die auch nach Bochum kommen würde, und die Simulationmethode könnte man auch noch verfeinern. *md*

PS: Die weiteren mit dem Esser-Preis prämierten Forschungsprojekte stellen wir in den kommenden RUBENS-Ausgaben vor.

Viel schmaler als bisher angenommen und durch eine Knorpelplatte verbunden sah der Schultergürtel Bianca Hohns Berechnungen zufolge aus.



Grafiken: Hahn

Durch den Turm geführt



Foto: Spontheuer

Ab Dezember bietet die Abteilung für Medizinische Ethik und Geschichte der Medizin regelmäßige öffentliche Führungen durch die Ausstellung der Medizinhistorischen Sammlung im Malakowturm an: stets am ersten Sonntag im Monat um 14 h. Premiere ist am 7. Dezember 2008, der zweite Termin ist am 4. Januar 2009. *ad*

Infos: Medizinhistorische Sammlung der RUB im Malakowturm Julius Philipp, Markstraße 245 a, 44799 Bochum, www.rub.de/malakow; reguläre Öffnungszeiten der Ausstellung: Mi 9-12 h.

Uniturm

Was machen drei Studenten, die sich zwar gemeinsam auf Prüfungen vorbereiten wollen, dabei aber nicht Tag und Nacht im gleichen Raum sitzen wollen? Na klar, sie entwickeln eine gemeinsame Online-Plattform. So geschah es vor ein paar Jahren in Leipzig. Aus dieser Idee entwickelte sich der Uniturm, ein deutschlandweites Wissensnetzwerk von Studierenden für Studierende. Oberstes Ziel ist es, das Studium durch vernetztes Lernen und Wissen zu erleichtern. Konkrete Handlungen sind z. B.: Mitschriften tauschen, Lösungen vergleichen, Skripte herunterladen. Das Internetportal ist überregional vernetzt und lokal ausgerichtet. Das heißt, es gibt in jeder Hochschul-Metropole in Deutschland einen lokalen Uniturm, so auch in Bochum. Mitmachen kann jeder, die Anmeldung unter www.uniturm.de ist sehr unbürokratisch. *ad*

Findige Firmengründer

Vom kleinen, aber florierenden Einmann-Unternehmen bis hin zum weltumspannenden Konzern haben Existenzgründungen eines gemein: Sie fangen mit einer Idee an. Die rubitec GmbH als Forschungs- und Wertungsgesellschaft der RUB setzt auf dieses kreative Potenzial und startet gemeinsam mit der Hochschule Bochum im Hochschulgründerverbund Ruhr den Ideenwettbewerb 2008/09. Der Wettbewerb richtet sich an Studierende, Absolventen und Wissenschaftler der RUB und der Hochschule Bochum. Er begann am 1. November und endet am 15. Januar 2009.

Das erfolgreiche Konzept der bisherigen Ideenwettbewerbe behalten die Veranstalter bei: Die Teilnehmer müssen keine ausgearbeiteten Ideen mitbringen, sondern fangen bei Null an. Eine erfolversprechende Idee zu finden, sie auszu-

arbeiten und zu formulieren, ist Ziel mehrerer Seminare: Kreativitätstechniken, Ideenworkshop, Ideenpapier-Erstellung sowie Ideen-Check. Im weiteren Verlauf des Wettbewerbs werden die Ideen von Fachleuten bewertet und auf mögliche Erfolgchancen am Markt geprüft. Einzige Voraussetzung ist, dass es einen fachlichen Bezug zur eigenen Tätigkeit an der Hochschule gibt. Ziel des Wettbewerbs ist, dass die Teilnehmer am Ende eine fertige, ausgereifte Geschäftsidee präsentieren, die vielleicht auch noch prämiert wird. Die Siegerehrung findet am 27. Februar 2009 statt. Auf die Gewinner warten hochwertige Sachpreise sowie Unterstützungsangebote bei der Umsetzung ihrer Geschäftsidee. *Gordon Heinemann*

Infos: Dr. Karl Grosse, Dipl.-Ing. Christiane Jonietz, rubitec GmbH, Tel. -11950, E-Mail: ideenwettbewerb@rub.de.