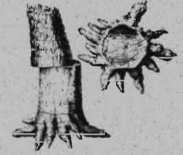


## Sicherung spektakulärer Spurenfossilien urzeitlicher Gliederfüßer durch Herstellung einer großflächigen Kunststoff-Replik



**Holger Rathaj, Chemnitz & Olaf Elicki, Freiberg**

Im Frühjahr 2006 entdeckten einer der Autoren (O.E.) und sein Geologie-Diplomand RICHARD HOFMANN von der TU Bergakademie Freiberg bei Geländearbeiten im Rahmen eines wissenschaftlichen Forschungsprojektes tief in einem jordanischen Wadi am Toten Meer einen frisch heruntergebrochenen Felsblock mit tausenden von Arthropoden-Spuren (zumeist Trilobiten-Lauf- und Liegespuren).

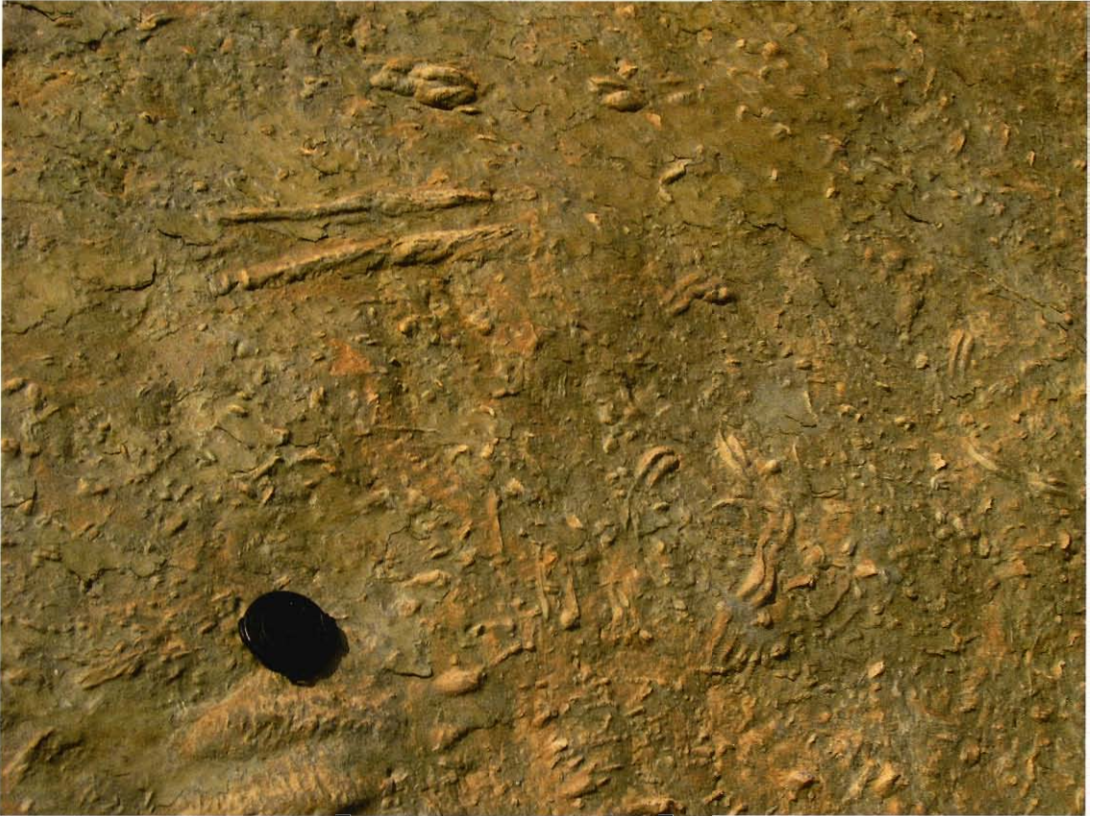


**Abb. 1** Fundsituation der Spuren-Schicht im Wadi Al Hisa.

Anschrift der Autoren

Holger Rathaj, Museum für Naturkunde Chemnitz, Moritzstraße 20, 09111 Chemnitz

Dr. Olaf Elicki, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geologie, Bernhard-von-Cotta-Str. 2, 09599 Freiberg



**Abb. 2** Hunderte von Arthropoden-Spuren auf mehr als 4 m<sup>2</sup> (Ausschnitt).

Der Sandsteinblock entstammt einer flachmarinen Sedimentfolge des mittleren Kambriums und ist mit den in Anzahl und Qualität nur als spektakulär zu bezeichnenden Spurenfossilien bislang einzigartig im Mittleren Osten. Der mit etwa 13 m<sup>3</sup> gewaltige Felsblock war aufgrund seiner Größe unmöglich zu bergen. Um die Spurenfossilien dennoch wissenschaftlich bearbeiten und einem größeren Interessentenkreis zugänglich machen zu können, wurde der Plan zu einem ungewöhnlichen Vorhaben gefasst: Im Jahr darauf sollte die Gesteinsplatte im Gelände mit einem Speziallatex großflächig abgegossen und der Abguss nach Deutschland transportiert werden, wo schließlich auf dessen Basis eine Replik angefertigt werden könnte.

Ein solches Vorhaben war ebenso ungewöhnlich wie kompliziert: Mehr als 20 Liter Speziallatex, Ballen von Jute-Gewebe, umfangreiche Schneid-, Pinsel-, Präparations- und andere Werkzeuge mußten mittels langer, geduldiger Gespräche durch den jordanischen Zoll und zahlreiche Militärkontrollen im Lande und schließlich in einem mehrstündigen Fußmarsch auf dem eigenen Rücken durch das kilometerlange und nur mit Ausdauer, Tauch- und Klettereinlagen zu bezwingende Wadi gebracht werden. Die gleiche Tortour stand nach erfolgter Abformung des Felsblocks mit dem mehrere Quadratmeter großen, fertigen Latex-Abguss natürlich auch auf dem Rückweg bevor. Doch der wissenschaftliche Wert lohnte den Aufwand und so wurde das Vorhaben in die Tat umgesetzt.

Die Gesteinsoberfläche bestand aus tonig-siltigem Material, in welches sich darüberliegender Sand (heute Sandstein), den Spuren der Trilobiten folgend, tropfen- und rinnenartig eingesenkt hatte. Diese Oberfläche wurde sorgfältig gesäubert und mit einer ersten Schicht des vorvulkanisierten, ammoniakhaltigen und eingefärbten Speziallatex blasenfrei bestrichen.

Unter den lokalen Klimabedingungen erfolgte die Antrocknung sehr rasch, so dass kurz nach erfolgtem Auftrag der ersten Lage, welches ca. 45 Minuten dauerte, bereits eine zweite Lage aufgebracht werden konnte. In die dritte Lage wurde,

um die Formstabilität der Latex-Matte zu erhöhen, ein grobmaschiges Jute-Gewebe eingelegt. Es wäre auch die Verwendung einfacher Mullbinden möglich gewesen, jedoch sind diese unter windigen Bedingungen problematisch einzuarbeiten und erhöhen zudem stärker das Gewicht der Abgüsse – eine nicht unwesentliche Größe eingedenk der ernüchternden Preise für Flug-Übergepäck ... In gleicher Weise wurden drei weitere Latex-Lagen, nunmehr ohne Gewebelagen, aufgestrichen. Um den Felscharakter des Originals später auch im Positiv zu vermitteln und die Replik nicht nur als flache Platte darzustellen, wurde bereits im Gelände eine ca. 5 cm mächtige umlaufende Felskante mit abgeformt.

Der so bearbeiteten Fläche wurden 36 Stunden zum vollständigen Austrocknen gegeben; nach eineinhalb Tagen wurde erneut der lange Marsch durch das Wadi Al Hisa angetreten, um den fertigen Abguss zu bergen. Die Latex-Form war relativ einfach von der Gesteinsfläche abzuziehen. Mit der nötigen Sorgfalt und Geduld konnte so ein äußerst detailgetreues Negativ der Spurenplatte gesichert werden.

Schon die erste Prüfung im Gelände belegte, dass jede noch so kleine Struktur abgebildet und keinerlei Fehlstellen in der Latex-Form festzustellen waren. Die Form wurde nun zu einer überdimensionalen „Tep-pichrolle“ zusammengerollt, mit einer Behelfskonstruktion aus Zweigen stabilisiert und mit Unterstützung kräftiger Freiburger Geologie-Studenten „huckepack“ zum Camp transportiert. Jordanische Kollegen von der Yarmouk Universität in Irbid und vom Geologischen Dienst in Amman sowie Redekunst am Flughafen trugen wesentlich dazu bei, dass die Latex-Form wohlbehalten in Deutschland eintraf.

Da die Herstellung einer Replik von einer derart großflächigen Latex-Form nur von einem erfahrenen Spezialisten durchgeführt werden kann, wurde die Zusammenarbeit mit dem Museum für Naturkunde Chemnitz gesucht. Im Sommer 2007 wurde dem Museum die 2,79 m lange und 1,54 m breite Latex-Matte zwecks Anfertigung eines Positivs übergeben. Nun galt es, unter Verwendung der Latex-Form und von Farbfotos des Originals ein detailgetreues und farblich stimmiges Positiv in ca. 5 cm Materialstärke herzustellen.

Aufgrund der Größe der Latex-Matte und der geforderten Detailgenauigkeit erschien Epoxydharz als geeignetes Abformmaterial. Im Gegensatz zu Gips besitzt es durch seine lange Topfzeit und Fließfähigkeit eine geradezu perfekte Zeichnungsgenauigkeit der abzuformenden Oberfläche und ist auch in dünnen Schichten sehr stabil, jedoch nicht so spröde wie Po-



**Abb. 3** Aufbringen der Speziallatex-Schichten und Einarbeitung des Stützgewebes.



**Abb. 4** Vollständig getrocknete Latex-Matte.



**Abb. 5** Problemloses Ablösen der Latex-Matte vom Gesteinsblock.



**Abb. 6** Fertiggestellte, absolut detailgetreue Latex-Abformung.

lyesterharze. Zudem treten während der Bearbeitung kaum Geruchsbelästigungen auf.

Somit fiel die Entscheidung, die Latex-Form mit sehr dünnflüssigem, bereits vorgefärbtem Injektionsharz auf Epoxydharzbasis mit langer Topfzeit in mehreren Schichten auszustreichen und die so entstehende leichte, dünnwandige Schale mit einem rückseitigen Stützsysteem gegen Verwindungen oder gar Bruch zu stabilisieren. Ein komplettes Verfüllen der 5 cm hohen Form war aus thermischen, Gewichts- und natürlich finanziellen Gründen nicht günstig.

Zu beachten bei der Verwendung von Epoxydharzen war, dass diese mit Latex eine sehr feste, eigentlich unlösbare Verbindung eingehen. Somit musste ein Trennmittel gefunden werden, welches eine Abformung zulässt, ohne die Oberfläche der Latex-Form zu verformen oder anderweitig zu zerstören. Nach Erfahrungsaustausch mit Berufskollegen und Informationen des Herstellers stellte sich Formenwachs als geeignet heraus.

Zur Bearbeitung wurde die Latex-Matte auf einen ebenen Untergrund ausgelegt. Die unterseitigen Schichtstärken der Latex-Form waren so unregelmäßig, dass eine bucklige Oberfläche mit Verzerrun-

gen der dort befindlichen Tierspuren entstand.

Die Form musste also durch eine flexible Unterlage in die richtige Position gebettet werden. Feiner, trockener Spielsand in ca. 10 cm Stärke auf den Boden aufgebracht, die Latexform darauf ausgelegt und mit verschiedenen Hilfsmitteln die Matte in die entsprechend korrekte Formtiefe gedrückt, ließen recht schnell und einfach die originale Abdruckebene entstehen.

Nun wurden der instabile Matten-Rand mit einer umlaufenden Gipsarmierung aufgestellt und im entsprechenden Winkel fixiert, die Latexmatte gesäubert und das Formenwachs mit einem Pinsel aufgestrichen bzw. getupft. Die dadurch in den Latex gelangte Feuchtigkeit wellte an einigen Stellen die Gummiform. Da die Formveränderungen auch mit warmer Luft nicht zügig verschwanden, wurde zum Ausstreken der Matte der umlaufende Gipsrand wieder entfernt – die Form konnte sich so auslegen – und eine neue Gipsstütze aufgebaut.

An den gesättigten Stellen des zwei- bis dreimal mit Formenwachs eingestrichenen Materials bildeten sich kleine weiße Wachsschuppen, die aber problemlos weggebürstet, abgesaugt und mit dosierter Druckluft entfernt werden konnten.

Da Harze recht aufwendig zu bemalen sind und viele Farben und Farbschichten filigrane Abgüsse regelrecht zuschmieren, wurde das Harz bereits vor der Verarbeitung mit Pulverfarben versetzt. Erfahrungen haben gezeigt, dass verschiedene Farbpigmente sich auch unterschiedlich im Positiv anlagern, so dass eine gute Tiefenwirkung entsteht. Eingedenk dieser Eigenschaft wurde das Harz mit Rotbraun, Rotocker, Oxidbraun und Dunkelocker eingefärbt.

Nun konnte die Herstellung des Positivs beginnen. Pro Tag wurde ein Drittel des eingefärbten Harzes der benötigten Gesamtmenge von 6 kg mit Härter vermischt und mit einem Malerpinsel dünn und gleichmäßig aufgetragen.

Nach drei Tagen war so eine Harzstärke von ca. 1 mm entstanden, die nach vorgeschriebener Aushärtezeit mit einem glasfaserverstärkten pastösen Harz, gleichmäßig 2 mm dick aufgespachtelt, stabilisiert wurde. In diesem Arbeitsgang erfolgte gleichzeitig das Einkleben zweier rechtwinkliger Stahlschienen mit Langloch, zur späteren Wandbefestigung der Replik. Aus Gewichtsgründen wurde auf das Einlaminiert eines Fixierrahmens in die noch sehr instabile, maximal 3 mm dicke Harzschale verzichtet, stattdessen wurde der gesamte Hohlraum mit einem 2-Komponenten-Hartschaum verfüllt.

Nach einem Tag Ruhezeit erfolgte vorsichtig und Stück für Stück das Ausformen des nun vollständig stabilen und verwindungsfreien Positivs. Trotz Tränkung der Latex-Matrize mit Formenwachs stellte sich das Abziehen der dünnen Gummihaut als sehr zeitaufwendig heraus. Das in kleinste Spalten und Unterschnidungen eingedrungene Injektionsharz haftete derart gut, dass die dünne Latexschicht erst nach mehreren Stunden beschädigungsfrei abgezogen war.

Wie vermutet, hatten sich die verschiedenen Pulverfarbtöne unterschiedlich im Harz abgelagert. Die dunkleren Pigmente waren im Harz abgesunken und die helleren Farben bildeten die Oberfläche. Von der Vorderseite gesehen, erschien natürlich die Farbordnung, wie erhofft, umgekehrt. Eine aufwendige Coloration erübrigte sich. Lediglich ein wässrig-grüner Farbton, mit einem Schwamm auf die Positivplatte lasiert, verstärkte noch die Tiefenwirkung.

Die Befestigung der 13 kg leichten Felsabformung im Maßstab 1:1 erfolgte mittels zweier Schraubhaken im Foyer des Instituts für Geologie der TU Bergakademie Freiberg. Natürlich regt die im öffentlichen Bereich montierte und somit vor Zugriff ungeschützte Felsplatte an, die filigranen fossilen Spuren zu „begreifen“. Eine kratz- und wischfeste Oberfläche bestätigte in diesem Moment zusätzlich die Wahl der verwendeten Materialien.

Die mit hoher Detailgenauigkeit abgebildeten Spurenfossilien werden derzeit wissenschaftlich bearbeitet und lassen viele neue und unverhoffte Einblicke in die Biologie und Verhaltensweisen ihrer Erzeuger vor mehr als einer halben Milliarde Jahren erwarten.

Aufgrund der engen und unkomplizierten Zusammenarbeit zwischen Universität und Museum werden



Abb. 7 Aufbringen des Formenwaxes.

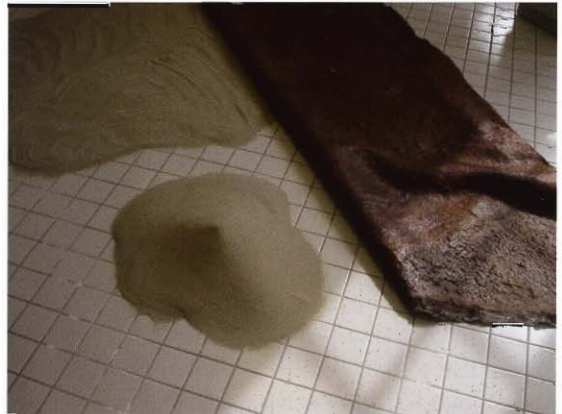


Abb. 8 Unterbau der Sandschicht.



Abb. 9 Aufbau der Randarmierung mit Gips.



Abb. 10 Harzeinfärbung mit Pulverfarben.



Abb. 11 Erste dünne Harzschicht.



Abb. 12 Ausgeschäumte Rückseite - Felsabguss kurz vor der Wandmontage.



Abb. 13 Wissenschaftler auf Spurensuche.

diese Erkenntnisse der Fachwelt und auch interessierten Besuchern zugänglich sein. Erdgeschichtlich gesehen wird die Spurenplatte sicher nur „wenige Augenblicke“ überdauern, in jedem Falle wird dieses Kleinod aber vielen Wissenschaftlern und paläontologisch Interessierten Erstaunliches über längst Vergangenes vermitteln.