Ausgabe 5 2020

fossilien

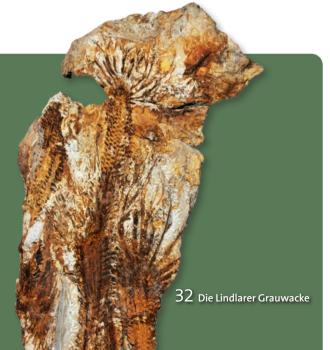
fossilien Erdgeschichte erleben

www.fossilien-journal.de





üdiger Henrich	
Aufbau und Sed	limentdynamik devonischer Riffe – Vergleich r
heutigen Warm	wasserriffen
David De Vleeschouw	er & Jens Lehmann
Erdumlaufbahn	und Klima im Devon



Z







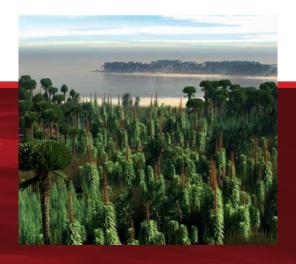
Jens Lehmann

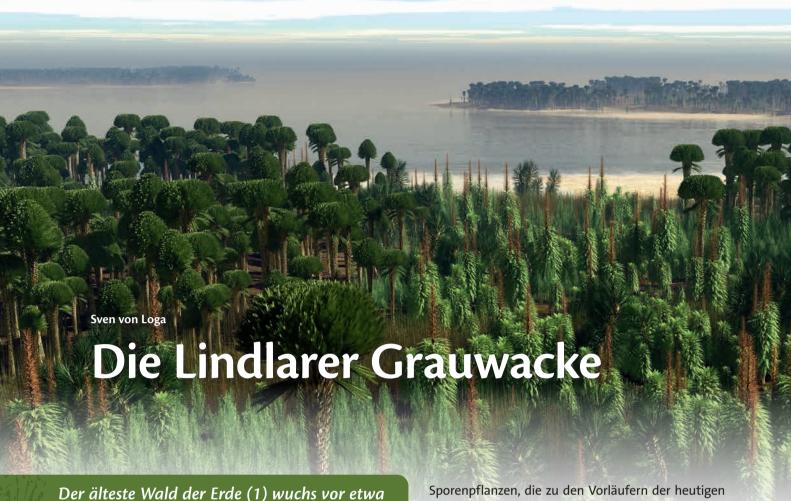
Jens Lemmann	
Sind moderne Korallenriffe ein Modellfall für die Riffe des Devons	?
Kevin Houben, Anthonie Hellemond, Natalie Tolisz & Benedikt Magrean	
Die Cephalopodenfauna des Frasniums von Lompret in Belgien	
Jens Lehmann & Wolfgang Bach	
Fossilien aus der Asche – Organismenvielfalt im Schalstein	
Wissenswertes	
Impressum	

FOSSILIEN-Artikel sind jetzt auch einzeln als PDF-Download gegen eine geringe Gebühr auf www.fossilien-journal.de erhältlich!

Titelbild

Hintergrund: Der älteste Wald der Welt von Lindlar. Rekonstruktion von Mikko Kriek, MClfA, Amsterdam. Abdruck mit Genehmigung des LVR-Museums in Bonn. Fossilabbildung: *Calamophyton* – die Sensation. Foto: Peter Giesen.





Der älteste Wald der Erde (1) wuchs vor etwa 390 Millionen Jahren in Lindlar bei Köln. Im Mitteldevon war vermutlich eine Insel in einem flachen, tropischen Meer von einem Tsunami überspült worden, der die Pflanzen ins Meer riss, mit Sediment bedeckte und konservierte – bis der Wuppertaler Geologe Peter Giesen sie wieder ausgrub.

Landes befand sich im frühen Mitteldevon in einem ausgedehnten Übergangsbereich zwischen Flachmeer und Küstenebene am Südrand des Old-Red-Kontinents. Ein großes Flussdelta mündete in den variszischen Ozean. Lagunen, Tümpel, Fließ- und Stillgewässer fanden sich im Küstenbereich; hier brandete das Meer an, dort herrschte Ruhe. Ein komplexer Lebensbereich, der vielfältigen Organismen Raum zum Leben und zur Evolution anbot. Pflanzen, bisher fast nur im Meer heimisch, drangen auf das Land vor. Im Frühen Devon entwickelten sich im Küstenbereich einfach gebaute

Sporenpflanzen, die zu den Vorläufern der heutigen Farne und Bärlappgewächse werden sollten. Im Mitteldevon aber existierten dann bereits baumförmige Pflanzen mit Stämmen auf dem Festland. Ein bedeutsamer Schritt in der Evolution – die Pflanzen mussten erst Strukturen entwickeln, die sie selbständig stehen ließen. Zuvor wurden die Pflanzen vom Wasser getragen, wie heute noch die viele Zehnermeter langen Kelp-Tange, die kein eigenes Stützgerüst besitzen und auf dem Land als schlappe Masse zusammensa-

cken. Die Pflanzen mussten Leitungssysteme entwickeln, durch die Wasser und Nährstoffe aus der Erde bis in die obersten Spitzen transportiert werden konnten. Auch ein Schutz gegen das Austrocken musste erfunden werden, was im Meer nicht notwendig gewesen war. Dazu entwickeln die Pflanzen die Kutikula, eine wachsartige Schicht um die Außenwände der Epidermiszellen, die vor Wasserverlust schützt und gleichzeitig die Epidermis mechanisch festigt.

Die Mühlenberg-Formation

Das Mitteldevon des Bergischen Landes gliedert sich in die Eifelium-Stufe (unteres Mitteldevon) und die Givetium-Stufe (oberes Mitteldevon). Ganz grob können wir sagen, dass die Gesteine des Eifeliums



1: Der älteste Wald der Welt von Lindlar. Rekonstruktion von Mikko Kriek, MClfA, Amsterdam. Abdruck mit Genehmigung des LVR-Museums in Bonn.

überwiegend sandig-tonig, die Sedimente des Givetiums hingegen eher kalkig ausgebildet sind. Die kalkigen Riffkomplexe des Bergischen Landes und der Eifel sind dem Givetium zuzuordnen. Im Verlauf des Mitteldevons ließ die klastische Sedimentation vom nördlich gelegenen Old-Red-Kontinent in das Meeresbecken nach. Das Meer wurde flacher, das Wasser klarer und wärmer. Kalkabsondernde Lebewesen, wie Korallen und Stromatoporen, breiteten sich

aus und bauten gewaltige Riffkörper.

Im frühen Mitteldevon (mittleres Eifelium, vor etwa 390 Millionen Jahren) bildeten sich in unserer Region 300 bis 400 Meter mächtige Sandsteine, die seit Jahrhunderten in der Region Lindlar – Gummersbach - Engelskirchen abgebaut werden. Die Steinindustrie bezeichnet dieses Gestein als "Lindlarer Grauwacke". In Lindlar wird es heute noch in großen Steinbrüchen abgebaut (2). Im Großraum Köln -Bonn – Düsseldorf und im angrenzenden Bergischen Land ist die Lindlarer Grauwacke allgegenwärtig und stellt einen der wichtigsten Naturbausteine dar. Nicht jeder weiß allerdings, dass es sich um Lindlarer Grauwacke handelt, wenn er auf einem Weg aus Grauwacke-Platten entlang geht, auf einer Gartenmauer aus Grauwacke sitzt oder eine Kirche aus Grauwacke betritt.

Das Mitteldevon im Oberbergischen Land ist durch Wechsellagerungen von bunt gefärbten Tonschiefern mit eher einförmigen Grauwacken gekennzeichnet. Die guarzitischen Grauwacken der Mühlenberg-Formation – zu dieser Gesteinsformation gehört die Lindlarer Grauwacke - sind seit Jahrhunderten begehrter als diejenigen der darunter folgenden Hobräcker Schichten oder der darüber befindlichen Brandenberg-Formation. Die Mühlenberg-Sandsteine sind äußerst verwitterungsresistent. In frischem Zustand sind sie eher blaugrau bis olivgrün gefärbt. Bei der Verwitterung nehmen sie dann eine eher gelblich graue Farbe an. In der Landschaft sticht die Mühlenberg-Formation oft morphologisch hervor. Zerschlägt man Mühlenberg-Sandsteine, zerfallen sie meistens in würfelige Stücke, was der Verwendung als Mauerstein zumindest in früheren Zeiten sehr entgegen kam. Ein Anteil von 70% Quarzkörnchen verleiht dieser Grauwacke ihre überaus hohe Druckfestigkeit und macht sie zum besten lieferbaren Pflasterstein für den Straßenbau.

Zur Zeit der Bildung der Gesteine der Mühlenberg-Formation befand sich die Lindlarer Region paläogeografisch noch südlich des Äquators. Erst im Verlauf der Erdgeschichte drifteten diese Bereiche immer weiter nach Norden und sind heute im Oberbergischen Land angekommen. Der Ablagerungsraum der Grauwacken befand sich in Küstennähe. Vom im Norden gelegenen Old-Red-Kontinent wurden riesige Sedimentmassen in einen südlich davon gelegenen Flachmeerbereich verfrachtet. Dieses Gebiet glich einem heutigen Wattenmeer. Es gab darin Deltasysteme mit Wattflächen und darin eingeschnittenen Prielen. Vor der Küste lagen kleine Inseln. Wer sich den Ablagerungsraum der Mühlenberg-Formation besser vorstellen möchte, begibt sich am besten an die Nordsee und macht eine ausgiebige Wattwanderung. All die Strukturen, die dort heute zu finden sind, wie z.B. Rippelmarken auf Sedimentoberflächen oder Kreuzschichtung, lassen sich auch in den devonischen Sedimenten wiedererkennen. Nahe an der damaligen Küste gelegen, wurden im Meer sowohl die Reste mariner als auch festländischer Lebewesen im Sediment eingebettet und finden sich jetzt als Fossilien.

Die Gesteine der Mühlenberg-Formation bestehen zwar überwiegend aus festen Sandsteinen, doch gibt es zahlreiche sandig-mergelige Zwischenlagen. In einer ausgesprochen feinkörnigen Lage einige Meter oberhalb eines besonders bedeutsamen Horizonts mit Pflanzenfossilien wurden Knochen von Panzerfischen entdeckt und auch Quastenflosser

konnten nachgewiesen werden. Charakteristische Fossilien der Lindlarer Grauwacke sind jedoch die Crinoiden-Stielglieder bzw. deren Abdrücke (3). Zu Abertausenden bedecken sie riesige Schichtflächen und machen die Grauwacke zu einem leicht zu erkennenden Gestein im Rheinland. Immer wieder finden wir Crinoiden-Stielglieder in Wegeplatten, Pflastersteinen sowie in Garten- und Hausmauern mancher Gebäude. Die Lindlarer Grauwacke liefert neben den berühmten Pflanzenfossilien auch viele Muscheln, Schnecken (4), Cephalopoden, Brachiopoden (5, 6), Crinoiden (7), Trilobiten und Bryozoen. Spektakulär sind die Funde von Panzerfischen (8), Stachelhaien und Quastenflossern.

Der älteste Wald der Welt und seine Entdeckung

Dass es in der Lindlarer Grauwacke Pflanzenfossilien gibt, ist weithin bekannt. Manche Schichtflächen sind oftmals großflächig mit Pflanzenhäcksel übersät und die Pflanze *Duisbergia mirabilis* galt nahezu hundert Jahre lang als die Charakterpflanze des Mitteldevons schlechthin. Beschreibung und Abbildung finden sich in nahezu jedem einschlägigen Paläobotanik-Lehrbuch, zuletzt bei Taylor et al. (2009).

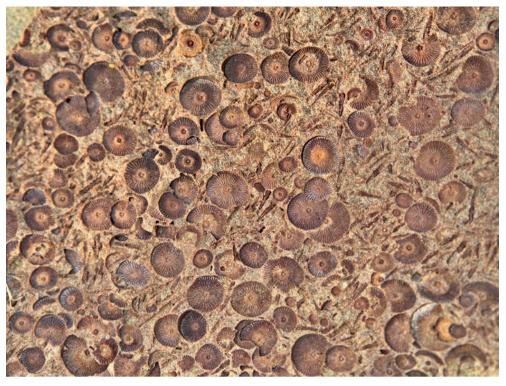
Die Geschichte der Lindlarer Floren begann allerdings im Grunde schon in den 1920er-Jahren. Der Paläobotaniker Hermann Weyland (1888–1974) aus Wuppertal-Elberfeld entdeckte im damaligen Steinbruch am Kirberg in Elberfeld in den dortigen 386 Millionen Jahre alten mitteldevonischen Gestei-

nen die Reste einiger bis dahin unbekannter Pflanzen. Gemeinsam mit Richard Kräusel (1890–1966) vom Frankfurter Senckenberg-Museum beschrieb er 1926 und 1929 die beiden Gattungen Calamophyton und Duisbergia. Sie rekonstruierten Duisbergia mirabilis als ein etwa ein Meter hohes Bäumchen mit keulig verdickter Basis und zahlreichen kleinen, spreitenförmigen Blättern. Daneben stellten sie sich einen kleinen, nur etwa 30 Zentimeter hohen Vorläufer der Schachtelhalme vor und nannten diesen Calamophyton primaevum. Dabei blieb es zunächst für einige Jahrzehnte.

Anfangs der 1960er-Jahre war dann der Bonner Paläobotaniker Hans-Joachim Schweitzer (1928-2007) in den Grauwacke-Steinbrüchen von Lindlar im Oberbergischen Land unterwegs. Hierbei stieß er in der Mühlenberg-Formation des unteren Mitteldevons auf eine Schicht, die umfangreiches neues Fossilmaterial lieferte. Die Neufunde wurden ausgewertet und die zugrunde liegenden Pflanzen danach neu rekonstruiert. Das Aussehen von Duisbergia blieb allerdings im Wesentlichen dasselbe, nur wurde die Pflanze jetzt als 2 bis 3 Meter hoch beschrieben und ihre "Blätter" waren in Längszeilen angeordnet. Duisbergia galt deshalb als möglicher Vorläufer der karbonischen Siegelbäume. So blieb es dann für den Rest des Jahrhunderts. Der Paläontologe beschreibt, vergleicht und rekonstruiert, aber er ist dabei immer auf das angewiesen, was er findet.

Der Geologe Peter Giesen aus Wuppertal (9) hatte schon einige Publikationen zusammen mit Hans-Joachim Schweizer erarbeitet und unterstütze ihn auch





3: Crinoidenstielglieder in der Lindlarer Grauwacke. Foto: Sven von Loga.

bei dessen letzter Arbeit, einem Überblick über die Lindlarer Devonflora, mit Rekonstruktionszeichnungen. Ein kleines Fossil, ein vermeintlich beblättertes Exemplar von *Lycopodites*, machte ihm Probleme. Er präparierte es weiter frei und war überrascht, dass sich etwas ganz anderes zeigte, nämlich ein *Protobarinophyton-*Sporangienstand. Dies war eine große

4: Gastropode Straparollus sp., Steinbruch Schiffarth, Lindlar. Foto: Sven von Loga.





Überraschung. Peter Giesen nahm sich daraufhin das gesamte Lindlarer Pflanzenmaterial im Bonner Goldfuss-Museum vor, um vielleicht auf weitere Überraschungen zu stoßen. Und tatsächlich hatte er damit den richtigen Riecher gehabt. In der Sammlung des Instituts lag nämlich noch Einiges an unpräpariertem Material, so auch ein kleines Sandsteinstück, auf dessen einer Seite Calamophyton-Äste hervorschauten, auf der anderen Seite hingegen ein Stammstück von Duisbergia mirabilis. Natürlich ist es zunächst nichts Ungewöhnliches, wenn sich auf einem Gesteinsstück verschiedene Fossilien befinden. Peter Giesen präparierte auch dieses Stück und staunte nicht schlecht, denn die Calamophyton-Äste waren am Stamm der Duisbergia festgewachsen. Zwei scheinbar grundverschiedene Pflanzengattungen entpuppten sich somit als verschiedene Teile ein und derselben Pflanze! Cala-



5: Spiriferider Brachiopode, links daneben der Brachiopode Leptaena sp.; Steinbruch Schiffarth, Lindlar. Foto: Sven von Loga.



6: Brachiopode Chonetes sp., Steinbruch Schiffarth, Lindlar. Foto: Sven von Loga.



7: Eine Seelilienkrone aus der Lindlarer Grauwacke. Slg. Steinbruch Schiffarth. Foto: Sven von Loga.

mophyton war gar keine selbständige Pflanze, sondern Äste eines Baums, dessen Stamm als *Duisbergia* bezeichnet worden war. Allerdings war die Gattung *Calamophyton* bereits früher beschrieben worden als *Duisbergia* und somit hatte die Gattungsbezeichnung *Duisbergia* keinen Bestand mehr. Am 28. Februar 2008 "verstarb" *Duisbergia mirabilis* gegen 21 Uhr im Alter von 79 Jahren, genau in dem Moment, als Peter Giesen den Präparierstichel aus der Hand legte. Zwar hatten bereits in früheren Jahren belgische und englische Paläobotaniker Zweifel an der Pflanze *Duisbergia* geäußert – allerdings fehlten die Fossilien, die diese Zweifel erhärten oder beseitigen konnten.

Solch ein Ereignis lässt einen Paläontologen nicht mehr ruhig schlafen. Hans-Joachim Schweizer hatte seinerzeit die Fundstelle im Lindlarer Steinbruch Schiffarth komplett abgebaut, Berichte über weitere Funde gab es nicht, aber was heißt das schon in einem Steinbruch, in dem solch gewaltige Materialmengen abgebaut werden, dass aus ihnen Häuser, Kirchen und Brücken gebaut werden? Natürlich war es ein Zufall, dass Peter Giesen gleich bei seinem ersten Besuch im Jahre 2008 im Steinbruch der Firma Schiffarth auf eine Sensation stieß. An der Westwand im oberen Teil des Steinbruchs, in dem schon 40 Jahre lang nicht mehr abgebaut worden war, war eine neue Berme angelegt worden. Auf der Sohle lagen Bruchstücke von Calamophyton herum. Kurz darauf entdeckte er einen 40 Zentimeter langen Abschnitt eines Duisbergia-Stammes - der nun keine Duisberqia mehr war - mit einem ganzen Schopf aus Calamophyton-Ästen (10). Doch damit nicht genug. Unter diesem Fossil tauchten noch zwei weitere Calamophyton-Pflanzen auf, Exemplare von 150 Zentimetern Länge, komplett erhalten von der Wurzel bis zur Krone. Über den Winter wurde dieser Gesteinsblock gut eingepackt und im Frühjahr 2009 dann geborgen. Komplette Pflanzen dieser Größe und dieses Alters zu finden, gelingt nur äußerst selten. Den Zusammenhang der verschiedenen Teile zu erkennen, gelingt ebenfalls nur, wenn komplette Fossilien geborgen werden können. Für den Paläontologen ist so etwas wie der "Heilige Gral" seiner Wissenschaft. Dank des Neufunds war nun eine zweifelsfreie Rekonstruktion einer Calamophyton-Pflanze möglich: der Stamm, einst bestimmt als Duisbergia mirabilis, obenauf die "Krone", heute wie einst Calamophyton primaevum (vgl. Giesen & Berry 2013) (11, 12).

Welch ein Glück, dass ein Spezialist zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort vorbeischaute. Denn nur ein Spezialist hat den Blick, solche Dinge in unpräpariertem und verschlammtem Zustand überhaupt zu erkennen, sonst wären die Fossilien sicherlich bei



8: Panzerfisch-Knochenplatte aus dem Steinbruch Schiffarth, Lindlar. Slg. Steinbruch Schiffarth. Foto: Sven von Loga.

nächster Gelegenheit unbemerkt dem Abbau zum Opfer gefallen. Wie viele fossile Sensationen mögen wohl weltweit in zahllosen Steinbrüchen schon dem Abbau zum Opfer gefallen sein, weil sie niemand entdeckt hat?

Der Tsunami von Lindlar

Weitere Untersuchungen ergaben, dass Peter Giesen die Fossilien im selben Horizont gefunden hatte, in dem auch Hans-Joachim Schweizer 1960 fündig geworden war. Landpflanzen mit stabilen Stämmen in flachmarinen Ablagerungen – wie passt das zusammen? Im Jahr 2010 wurden weitere Fos-

silien im einige hundert Meter entfernt gelegenen Steinbruch der Fa. BGS gefunden. Die Funde waren nicht auf eine einzige Sedimentlinse begrenzt, sondern groß-

räumiger verbreitet. Auch andere Landpflanzen tauchten auf, so *Hyenia elegans* und die sehr seltene *Weylandia rhenana*. Auf einer stark erodierten, welligen Basis liegen Schichten, deren sedimentologisches Inventar größere, eckige Tongerölle, aber auch Fischknochen und verschiedene Rifforganismen umfasst. Eine Mischung aus gröberem marinem Material und terrestrischen Bestandteilen, ein Horizont des Durcheinanders. "Alles deutet auf ein katastrophales, hochenergetisches Überflutungsereignis hin, möglicherweise einen Tsunami" so Peter Giesen. Die Flutwelle kam über das Land, riss die Pflanzen in küstennahen Bereichen aus dem Boden und spülte sie anschließend ins Meer.



9: Peter Giesen bei der Calamophyton-Bergung in Lindlar.

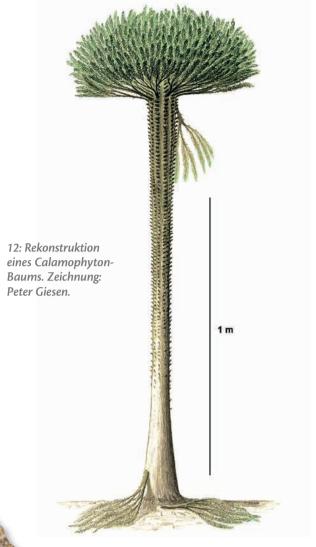


10: Ein "Duisbergia"-Stammstück mit Calamophyton-Ästen. Fundsituation 2008 auf der oberen neuen Berme des Steinbruchs. Fotos: Peter Giesen.

Historische Gesteinsgewinnung in Lindlar

In Lindlar wird seit über 300 Jahren auf dem Berg Brungerst Grauwacke abgebaut. Viele Gebäude in der Region sind aus diesem Material erbaut. Das schönste davon ist wohl der Sülztaler Dom in Immekeppel. Aber auch heute noch wird das hochwertige Material in der Region gerne verbaut. Erst vor wenigen Jahren wurde der Kurt-Hackenberg-Platz vor der Kölner Philharmonie mit Bodenplatten und Blöcken aus Lindlarer Grauwacke gestaltet. Wunderbar lassen sich gerade an den dort verwendeten Blöcken ganze Schichten mit Crinoidenstielgliedern studieren.

Über Jahrhunderte hinweg wurden in der Region die Gesteine in kleinen Bauernsteinbrüchen gebrochen. Die Bewohner hatten praktisch hinter dem Haus kleine Steinbrüche für ihren Eigenbedarf, in denen sie Bausteine für ihre Keller, Häuser und Wege brachen. Eine größere industrielle Nutzung gab es lange Zeit nicht. Einerseits fehlten dafür die Maschinen, andererseits war die Infrastruktur kaum geeig-



net, größere Mengen abzutransportieren, denn es mangelte an Straßen und Eisenbahnen. Bis in die 1950er-Jahre wurden Steinloren auf Feldbahngleisen noch per Hand geschoben. Erst in dieser Zeit kamen dann nach und nach motorisierte Steintransporter, sogenannte Robuster, zum Einsatz, später auch Lastkraftwagen.

Nach der Gründung des Deutschen Reichs im Jahr 1871 nahm die industrielle Revolution auch hier an Fahrt auf. Vor allem im Ruhrgebiet wuchsen Bergwerke und Stahlhütten aus der Erde. Der Bedarf an Baumaterial war immens und die Grauwacke des Oberbergischen Landes profitierte von diesem Boom. Eisenbahnlinien wurden gebaut, welche die Grauwacke schnell und in großen Mengen an den Rhein transportieren konnten. Entlang der Bahnstrecke entstanden immer neue Steinbrüche und Verarbeitungsanlagen. Im Gebiet rund um Marienheide, Lindlar und Engelskirchen waren im Jahr 1913 etwa tausend Personen beschäftigt, mehr als hundert Steinbrüche existierten und über eine Million Tonnen Grauwacke wurden gewonnen.



Tipps in der Region

Heute wird die Grauwacke in Lindlar nur noch in drei Steinbrüchen abgebaut. Ehemalige große Steinbrüche in Wiehl, Gummersbach und Engelskirchen sind hingegen geschlossen. Wer sich über die Grauwacke informieren möchte, kann eine schöne Wanderung auf dem Lindlarer Steinhauerpfad machen, der dort 1977 angelegt wurde. Die etwa 8 Kilometer lange Wanderung startet direkt auf dem Marktplatz in Lindlar neben der Touristeninformation, wo man sich zuvor noch mit Flyern und Landkarten eindecken kann. Der Weg führt an den aktiven Steinbrücken vorbei, Aussichtspunkte ermöglichen grandiose Einblicke in die Tagebaue. Er führt uns aber auch durch eine alte Steinbruchlandschaft, in der schon vor über 150 Jahren Grauwacke abgebaut wurde. Reste alter Arbeitshütten stehen am Wegrand und auf Infotafeln werden die Geologie, Paläontologie und Bergbaugeschichte erläutert.

Die Gemeinde Lindlar wird dem "ältesten Wald der Welt" ein eigenes Museum widmen. Es ist beschlossene Sache, dass eine Ausstellung mit Fossilien, Rekonstruktionen und digitalen Präsentationen in Lindlar eröffnet wird. Fördergelder dafür sind bereits bewilligt und die Eröffnung des Museums ist für Ende 2021 geplant.

Dank: Für Informationen zu diesem Artikel danke ich Dr. Peter Giesen und Dr. Hans-Martin Weber sowie der Firma Steinbruch Schiffarth für die Möglichkeit, dort Fossilien der Mühlenberg-Formation zu fotografieren.

Literatur zum Thema:

Giesen, P. & C. M. Berry (2013): Reconstruction and growth of the early tree *Calamophyton* (Pseudosporochnales, Cladoxylopsida) based on exceptionally complete specimens from Lindlar, Germany (Mid-Devonian): Organic connection of *Calamophyton* branches and *Duisbergia* trunks. Int. J. Plant Sci. 174(4): 665–686.

Leja, M. & N. Tesche-Riccardi (2012): Als das Bergische Land noch am Äquator lag. RGA-Buchverlag, Remscheid.

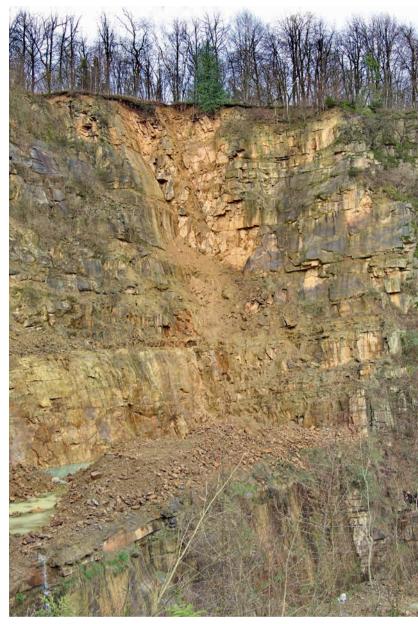
Loga, S. v. & C. Lehnen (2020): Kiesel, Gold und schroffe Felsen. Eifelbildverlag, Daun.

Schweitzer, H.-J. (1966): Die Mitteldevon-Flora von Lindlar (Rheinland), 1. Lycopodiinae. Palaeontographica B118: 93–112.

Schweitzer, H.-J. (1973): Die Mitteldevon-Flora von Lindlar (Rheinland). 4. Filicinae – *Calamophyton primaevum* Kräusel & Weyland. Palaeontographica B140: 117–150.

Taylor, T. N., E. L. Taylor & M. Krings (2009): Paleobotany (2. Aufl.). Elsevier-Verlag, Amsterdam.

Weber, H.-M. & P. Giesen (2012): Mitteldevonische Pflanzenfossilien aus Lindlar – die Sammlung Rochow. Archäologie im Rheinland 2011: 36–38.



13: Blick auf die Calamophyton-Fundstelle im Steinbruch Schiffarth. Foto: Sven von Loga.

Weber, H.-M. & P. Giesen (2013): Fische aus der Bergischen Grauwacke – neue Funde aus dem Mitteldevon von Lindlar. Archäologie im Rheinland 2012: 47–48.

Weber, H.-M. & P. Giesen (2016): Seltene Fossilien aus der mitteldevonischen Mühlenberg-Formation von Lindlar. Archäologie im Rheinland 2015: 45–47.



Sven von Loga hat in Köln Geologie studiert und arbeitet als Exkursionsführer, Reiseleiter, Buchautor und freier Journalist. Er leitet geologische Exkursionen im Rheinland und auf den Kanaren (www.expeditionrheinland.de). Außerdem leitet er als Dozent Seminare zur GPS-Outdoor-Navigation für Wanderer und Radfahrer und ist zertifizier-

ter Natur- und Landschaftsführer.

fossilien Erdgeschichte erleben

www.fossilien-journal.de



FOSSILIEN bietet:

- » Reise- und Wandertipps zu erdgeschichtlich bedeutenden Orten
- » Wissenschaftlich fundierte Berichte aus der Forschung
- » Aktuelle Highlights aus der Forschung
- » Museumsporträts
- » Wissenswertes über Persönlichkeiten
- » Präparationstipps
- » Aktuelle Veranstaltungsinformationen
- » und vieles mehr



Qualitäts-LED- Leuchtlupe mit 8-facher Vergrößerung von SCHWEIZER für jeden Neu-Abonnenten

E-Mail



Der immerwährende Fossilien-Kalender für jeden Testabonnenten



Der praktische Sammelordner für einen Jahrgang. Extra-Geschenk für Schnellentschlossene!

Wir verarbeiten Ihre personenbezogenen Daten unter Beachtung der Bestimmungen der EU-Datenschutz Grundverordnung (DS-GVO), des Bundesdatenschutz-gesetzes (BDSG) sowie aller weiteren maßgeblichen Gesetze. Grundlage für die Verarbeitung ist Art. 6 Abs. 1 DS-GVO. Unsere Datenschutzerklärung finden Sie unter www.aula-verlag.de/datenschutz



FOSSILIEN erscheint: 6 x im Jahr mit je 64 Seiten, durchgehend farbig.

Verlagsanschrift: edition Goldschneck im Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co. Industriepark 3, 56291 Wiebelsheim, Tel.: 06766/903-140, Fax: -320, E-Mail: vertrieb@quelle-meyer.de

Abonnentenservice:

Frau Britta Fellenzer, Tel.: 06766/903-206

www.fossilien-journal.de

Absender:		
Name		_
Straße, Nr.		_
PLZ, Ort		

Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co. Abonnentenservice "FOSSILIEN" z. Hd. Frau Britta Fellenzer Industriepark 3 56291 Wiebelsheim

Jä	a, [•]	ich	bir	ı an	Fossi	lien	inter	essi	ert!
	Bitt	te sch	nicken	Sie mir	das nächs	te Heft l	kostenlos	und ur	verbin

ıdlich zur Prüfung zu.

Ich möchte FOSSILIEN intensiver kennenlernen und bestelle das zwei Hefte umfassende Test-Abonnement zum Preis von nur € 12,95 inkl. MwSt. und Versand. Als Dankeschön erhalte ich zusätzlich gratis einen immerwährenden Fossilien-Kalender.

Nur wenn ich innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt des Probeheftes bzw. des zweiten Testheftes nichts Anderslautendes von mir hören lasse (Postkarte, Fax, E-Mail gerichtet an Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co.), möchte ich FOSSILIEN im Abonnement zum Preis von € 59,90 (Schüler/innen, Studenten/innen, Auszubildende € 42,95, Bescheinigung erforderlich) zzgl. Versand für 12 Monate beziehen. Als Begrüßungsgeschenk erhalte ich kostenlos eine Qualitäts-LED-Leuchtlupe mit 8-facher Vergrößerung.

	Ich habe mich bereits entschieden und bestelle FOSSILIEN ab sofort bzw. ab Heft im
•	Abonnement zum Preis von € 59,90 (Schüler/innen, Studenten/innen, Auszubildende € 42,95,
	Bescheinigung erforderlich) zzgl. Versand für 12 Monate. Mir stehen deshalb sofort folgende Ge-
	schenke zu: 1x immerwährender Fossilien-Kalender, 1x Qualitäts-LED-Leuchtlupe, 1x
	Sammelordner

Ort, Datum

Unterschrift

Garantie: Ich habe das Recht, diese Bestellung innerhalb von 14 Tagen (Poststempel) schriftlich beim AULA-Verlag GmbH zu widerrufen. Zeitschriften-Abonnements können jederzeit zum Ende der Abonnementlaufzeit, spätestens jedoch 2 Monate vorher (Datum des Poststempels), gekündigt werden. Die Kenntnisnahme bestätige ich mit meiner

2. Unterschrift:

Fax: 06766/903-320