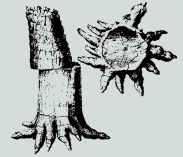


Auf Schatzsuche in Chemnitz – Wissenschaftliche Grabungen `09



**Ronny Rößler, Volker Annacker, Ralph Kretzschmar
& Sandra Mehlhorn, Chemnitz**

Kurzfassung

2009 wurde die im Vorjahr begonnene Grabung auf den Versteinerten Wald in Chemnitz-Hilbersdorf planmäßig fortgesetzt. Erstmals erfolgte eine großflächige und umfassende Beprobung und Dokumentation des basalen Zeisigwald-Tuffs im eruptionsnahen Bereich. Innerhalb der systematisch abgegrabenen Profilabschnitte (Schichten 3-5 nach KRETZSCHMAR et al. 2008) wurden Gefügemerkmale der Gesteine, die Fossilführung und die taphonomischen Besonderheiten erfasst und im Kontext der Eruptions- und Ablagerungsdynamik interpretiert.

Bislang konnten auf dem Grabungsareal 40 aufrecht (*in-situ*), d.h. in Wuchsposition befindliche Pflanzenachsen nachgewiesen werden, die im sedimentären Rotliegend (Schicht 6) entspringen und unterschiedlich weit in die auflagernden Pyroklastite hinein reichen. Die mächtigsten Stämme durchstoßen die gesamte aufgeschlossene Schichtenfolge, bestehend aus dem feinklastischen, horizontalschichtigen b-Horizont (Schicht 5), der an seiner Basis als „Blatthorizont“ in Erscheinung tritt; den geringmächtigen, stark lithifizierten, an akkretionären Lapilli reichen Aschentuff der Schicht 4 und den massiven großblockigen Tuff der Schicht 3. Während die Sedimentationsmuster und taphonomischen Charakteristika der Schicht 5 für einen in westlicher Ausbreitungsrichtung sedimentierten Air-Fall-Tuff sprechen, ist innerhalb von Schicht 4 eine Erhöhung des phreatischen Charakters im Eruptionsgeschehen zu konstatieren. Ab Schicht 3 dominieren Lateral-komponenten im Ablagerungsgeschehen, die eine Materialausbreitung in südwestlicher Richtung anzeigen. Fossilreiche aussagekräftige „Fangkorb“-Bereiche haben besondere frühdiagenetische Momentaufnahmen überliefert.

Es wurden die ersten Vertebratenreste aus dem Versteinerten Wald von Chemnitz nachgewiesen – zwei Skelette eidechsenähnlicher Reptilien. Damit rückt die Vorstellung in greifbare Nähe, ein komplettes Ökosystem, einen permischen Wald samt seiner vor 290,6 (+/- 1,8) Millionen Jahren durch einen Vulkanausbruch konservierten Lebewelt zu rekonstruieren.

Abstract

In 2009 the excavation on the Petrified Forest of Chemnitz was continued. To shed light into the structure of the lower section of the Zeisigwald tuff for the very first time detailed sampling and documentation was performed in an area close to the volcano. Within the systematic excavated section (layers 3-5 of KRETZSCHMAR et al. 2008) textural features of the rocks, the fossil record and taphonomic particularities were recognised and interpreted in the context of both eruption and sedimentation dynamics. Up to now 40 plants were recognised still upright standing in growth position. The excavation results showed, that they are rooted in the sedimentary Rotliegend (layer 6) and reach the overlying pyroclastics to some extent. The largest trunks penetrate the complete section composed of the fine-grained horizontally bedded b-Horizon, which is rich in plant impressions at the base (layer 5), the thin, strongly lithified ash tuff conspicuously enriched in accretionary lapilli (layer 4) and the massive blocky tuff of layer 3. Sedimentation patterns and taphonomic indications of layer 5 point to a westwards transported air-fall tuff. Layer 4 evidences increasing phreatic conditions. Starting in layer 3 southwest pointed lateral material movement could be observed. Therby, significant fossil catching sites convey the early diagenetic snap-shot pictures in particular. For the first time vertebrate remains have been discovered in the Petrified Forest of Chemnitz – two skeletons of lizard-like reptiles. Thus the reconstruction of a whole forest ecosystem preserved 290,6 (+/- 1,8) million years ago from a volcano eruption approaches a new quality.

Einleitung

Die Wissenschaftliche Grabung in Chemnitz-Hilbersdorf wurde nach der Winterpause 2008/2009 wieder aufgenommen und weitergeführt (Abb. 1). Nach ersten publizierten Zwischenberichten (KRETSCHMAR et al. 2008; RÖSSLER et al. 2008), in denen über Ziele, Ablauf, Vorgehensweise und vorläufige Ergebnisse berichtet wurde, galt es nunmehr, den einzigartigen Datenfundus weiter auszubauen, die aufgeschlossene Schichtenfolge bis zur ermittelten Plantiefe von etwa 5 Metern systematisch abzugraben und dabei sämtliche Fossilreste lagegenau zu dokumentieren und zu bergen. Eingeschränkte finanzielle und personelle Möglichkeiten drängten auf den Abschluss der Arbeiten auf dem Grabungsgelände an der Frankenberger Straße bis Ende 2008. Dennoch hatte der unerwartet hohe Erfolg für anhaltend hohes Interesse der Öffentlichkeit und der Medien gesorgt, so dass mit weiteren spektakulären Funden eine Fortsetzung des Vorhabens möglich wurde. Lediglich das „wie“ galt es zu organisieren und dabei erneut Besuchern und Gästen gelegentlich die Möglichkeit einzuräumen, einen privilegierten Blick in den Chemnitzer Untergrund zu werfen. Während des Redemarathons zahlreicher öffentlicher Führungen wurde uns selbst wiederholt klar, welch rasante Weiterentwicklung unsere Vorstellungen von der Entstehung des Versteinerten Waldes an seiner Typuslokalität immer wieder erfuhren. Im Zeitraffer ergänzten, hinterfragten und modifizierten die neuen Beobachtungen das bis dahin Gesagte und vielfach Geschriebene und stellten es wie nie zuvor permanent auf den Prüfstand.



Abb. 1 Das Grabungsgelände am 18. April 2009, Blick in Richtung Süden.

Grabungsmethodik und Material

Allen Mitwirkenden, den Organisatoren, den begeisterten Helfern und den immer wieder erstaunten Forschern war eines klar: Die eigentliche Auswertung aller Funde, Daten und Fakten wird erst nach Beendigung der Grabung erfolgen können, denn der arbeitsreiche Grabungsaltag nahm alle Zeit für die akribische Datensammlung, Beprobung und Bergung der unerwartet zahlreichen Funde in Anspruch. Ihre Nummerierung erfolgte wie im Vorjahr, permineralisierte Reste wurden mit dem Kürzel KH, Fossilien in Abdruckerhaltung mit TA, Gesteinsproben mit GP und Bleichungszonen mit BZ bezeichnet. Fundprotokolle für Fossilien der Schicht 3 tragen das Kürzel FP, Fotos das Kürzel FO. Das Kürzel KI wurde als Verpackungseinheit für die Aufbewahrung von Probenmaterial genutzt. Seit Beginn der Grabung summierte sich die Zahl der Kieselholzfunde auf 296. Davon standen 40 Achsen noch aufrecht in Wuchsposition, und so langsam wurde immer klarer, dass wir auf dem 18x24 Meter großen Grundstück tatsächlich auf einen dichten Urwald gestoßen waren. Die Zahl der Abdruckfossilien stieg während der Grabungssaison 2009 von 7 auf 322, was der zunehmenden Grabungstiefe mit

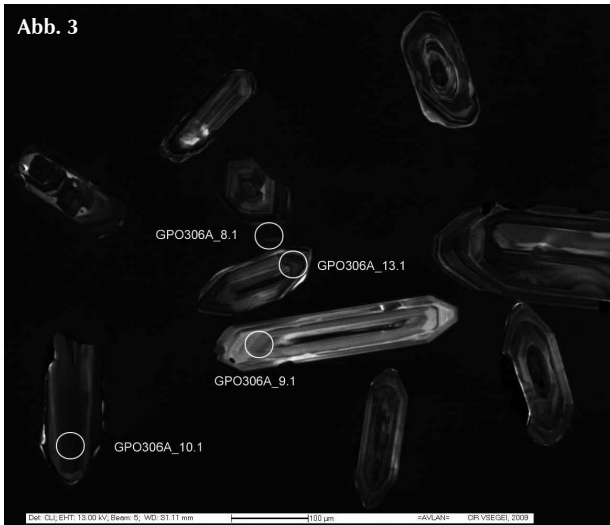


Abb. 2 Vermessung der Schicht 4-Oberfläche mit Tachymeter.

Durchmusterung des b-Horizontes (Schicht 5 in der Profildarstellung bei KRETZSCHMAR et al. 2008) geschuldet war. Dass jene Ablagerungen, die zu Beginn der Eruptionsfolge sedimentiert worden waren, besonders spannende Einblicke erwarten ließen, wurde mehrfach thematisiert und auch den Grabungsbesuchern suggeriert. Tatsächlich wurden, erstmal in der richtigen Schicht angekommen, in kurzer Folge zwei Reptilienskelette entdeckt – die ersten Tiere im Versteinerten Wald. Damit kamen wir dem Ziel, ein ganzes Ökosystem zu rekonstruieren, ein ganzes Stück näher.

Der Kompromiss zwischen Genauigkeit und Grabungsfortschritt wurde mehrfach nachjustiert und Zähne knirschend hergestellt. Die zahlreichen, während der ersten Grabungssaison 2008 gewonnenen praktischen Erfahrungen flossen bei der Optimierung des für 2009 bevorstehenden Grabungsablaufes ein und mündeten in überarbeiteten Protokollen, Etiketten und Listen. Um überhaupt die Zwischenlagerung von Funden bis zum Verpacken und Abtransportieren gewährleisten zu können, wurde die Ausstattung der Grabungshütte, angefangen beim Regal bis zum selbst gefertigten Schreibtisch, verbessert. Genehmigungen wurden beantragt, Verkehrsschilder aufgestellt, Container geordert, die Wasserzuleitung verlegt, ein neuer Computer und die Webcam wurden installiert, die Internetseite aktualisiert, um Praktikanten geworben und Führungen auf dem Grabungsgelände terminiert.

Das Messraster wurde erneuert und die systematische Gesteinsprobennahme wieder aufgenommen. Für Vermessungsarbeiten stand uns ab 2009 ein Tachymeter (Leica TCR1105) zur Verfügung (Abb. 2). Wegen der großen Menge an Funden und des für Handmessungen zunehmend unververtretbaren Zeitaufwandes war es notwendig geworden, eine genauere und schnellere Messmethode anzuwenden. Das bislang verwendete Koordinatensystem war für die Messung von Hand erstellt worden, die elektronische Messung mit dem Tachymeter erforderte ein neues Koordinatensystem. Dieses war gegenüber dem vorherigen um einige Grad gedreht, bedingt durch die Tachymeter-Software musste sogar der Koordinatenursprung in eine andere Ecke des Geländes verlegt werden. Zur Kontrolle der Messungen und für die Orientierung innerhalb der verschiedenen Koordinatensysteme musste zwischen beiden eine mathematische Beziehung hergestellt werden, deren ermittelte Funktion in eine Softwarelösung implementiert wurde. Von da an konnten jederzeit beliebige Punkte in beiden Koordinatensystemen lokalisiert werden. Zur Aufstellung und Einrichtung des Tachymeters wurden mehrere gut zugängliche Vermessungsfixpunkte auf dem Grabungsgelände festgelegt. Ausgehend von diesen war es möglich, einsehbare Punkte auf dem Grabungsgelände zu vermessen. Das Gerät sendet dabei Laserlicht in einem bestimmten Winkel zu einem Reflektor, der senkrecht über dem Messpunkt positioniert wird. Das von dort reflektierte Laserlicht dient zur Messung des Abstandes zum Tachymeter. Durch die im Gerät ermittelten horizontalen und vertikalen Winkel sind Richtung und Höhe zum Messpunkt definiert, aus denen schließlich der Punkt im Raum errechnet und unter einer laufenden Nummer abgespeichert wird. Auf dem Fundprotokoll und in der Skizze wurde vermerkt, welcher Messpunkt zur laufenden Nummer gehört. Vorspringende Felskanten und Überdachungen verhinderten stellenweise die erforderliche Einsehbar-



keit von Messpunkten. Dann musste der Standort des Messgerätes verändert werden, was eine zeitaufwändige Neueinrichtung auf Vermessungsfixpunkte nach sich zog. Dieser einzige negative Aspekt wurde bei Weitem durch die Möglichkeit aufgewogen, viele Lagepunkte in kürzester Zeit „am Stück“ zu vermessen. Lediglich der Ablauf in der Protokollierung musste hierfür entsprechend angepasst werden.

2009 wurde auch eine den gesamten Profilausschnitt der Grabung berücksichtigende radiometrische Altersdatierung durchgeführt. Obwohl sämtliche Pyroklastite einen hohen Anteil ererbter cadomischer Zirkone mit Altern um 528 Ma enthalten, lieferten einige auch ein unterpermisches Alter. Nach Voruntersuchungen (REM, CL) wurden an der SHRIMP in Petersburg die Messungen vorgenommen und ein $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} - ^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ -Concordia-Alter von $290,6 \pm 1,8$ Ma bestimmt (Abb. 3-4).

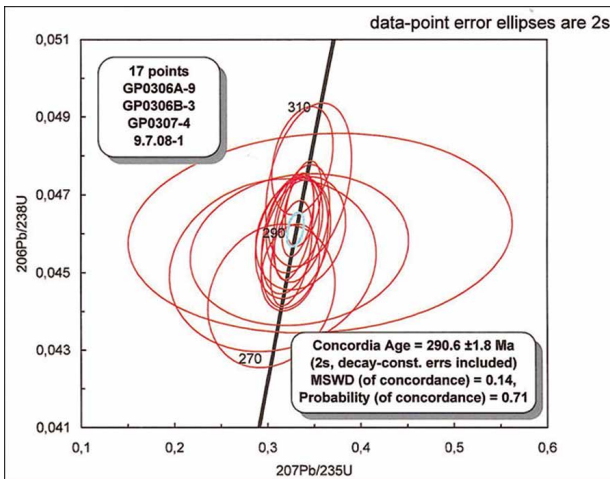


Abb. 3
Aus den Pyroklastiten isolierte Zirkone zur radiometrischen Altersbestimmung.

Abb. 4
Concordia der Altersbestimmung.

Grabungsverlauf 2009

Die Arbeiten begannen in dem grobklastischen schichtungslos-massiven Tuff der Schicht 3 (s. Profildarstellung in KRETZSCHMAR et al. 2008), in dem 2008 der spektakuläre Fund eines mehrfach verzweigten Calamiten gelang. Dieser Stamm wurde bis auf ca. 10 m Länge frei gelegt und geborgen, wobei weitere Kieselhölzer gefunden wurden. Das untere „Ende“ des Calamiten war abgebrochen, die Stammbasis konnte bisher in der näheren Umgebung nicht aufgefunden werden.

Mit Vordringen in eine Tiefe um 4 m wurden die unteren Schichten des Zeisigwald-Tuffs erreicht (Schichten 4-5 der Profildarstellung bei KRETZSCHMAR et al. 2008), und die gesamte Grabungssituation änderte sich abrupt. Wir betraten wiederum unbekanntes Terrain, woran der bereits 2008 angelegte Probeschurf in der südlichen Ecke des Geländes nicht viel änderte. Entsprechend der veränderten Gesteinscharakteristik und der differenzierten Erhaltung der Fossilreste wurde die Vorgehensweise innerhalb der verschiedenen Schichten mehrfach variiert. Mit Antreffen des sedimentären Rotliegend, welches den Untergrund für die Pyroklastitsequenzen des Zeisigwald-Tuffs bildet, wurde bei etwa 5 m unter Geländeoberkante die Plantiefe erreicht. Der 2009 praktizierte Grabungsverlauf, die sukzessive Erschließung immer tieferer Schichten soll nachfolgend als übergeordnetes Gliederungsprinzip für die dabei gemachten Funde, Beobachtungen und abzuleitenden Schlussfolgerungen dienen:

Funde, Beobachtungen und Schlussfolgerungen

Arbeiten in Schicht 3

Funde wurden wie bereits 2008 soweit wie möglich freigelegt, fotografiert, protokolliert, vermessen und danach entnommen. Jedoch waren die im oberen, weniger verfestigten und deutlicher gebankten Bereich der Schicht 3 realisierten Abhübe von etwa 30 cm in größerer Tiefe immer seltener zu verwirklichen. Das Gestein zeigte sich zunehmend großblockiger und fester. Daher wurden die Bleichungszonen, die insbesondere durch harte und zähe Tuffe in Erscheinung treten, an allen sich bietenden Stellen gemessen. Gesteinsproben wurden nach bewährtem Schema systematisch entnommen. Die Grabung begann im Norden und Westen des Areals, und schnell wurde offensichtlich, dass wir der unterlagernden Schicht 4 bereits Ende 2008 nahe gekommen waren, was jedoch in dieser Prägnanz aus den beiden Erkundungsbohrungen nicht zu folgern war. Die Freilegung der markanten, oft erosiven Schichtfuge zwischen den Schichten 3 und 4 beanspruchte dennoch viel Zeit, da die Funddichte gegen die Basis von Schicht 3 merklich zunahm. Nahezu jede aufrecht, in Wuchsposition stehende Stammbasis wurde von zahllosen kleinen Ästen, Zweigen und Rindenstücken umgeben, welche es zu dokumentieren galt (Abb. 5). In einzelnen Bereichen waren verkieselte Reste nur durch wenige Zentimeter Abstand getrennt. Der zwischen Süd- und Westecke verbliebene Steg wurde abgetragen, wobei zahlreiche liegende bzw. stehende Überreste der hygrophilen Florenelemente, wie z.B. *Medullosa*-, *Arthropitys*- und *Psaronius*-Stämme zum Vorschein kamen. Ein Bereich im Westen des Areals verdient wegen seiner zahlreichen Fossilfunde besondere Erwähnung: Obwohl hier einige Fossilien bereits 2008 angetroffen worden waren, konnten das tatsächliche Ausmaß und die Bedeutung dieser Fundstelle erst jetzt richtig eingeschätzt werden. Fragmente verschiedener Pflanzen, ganze Äste und stehende Stammbasen befanden sich auf engstem Raum. Kaum war ein Pflanzenachsen-Abschnitt dokumentiert, erfolgten bei der Entnahme weitere Funde. Die dichte Überlagerung zahlreicher Reste erschwerte die protokollarische Erfassung. Doch gerade in jenen Bereichen, welche voller Kieselachsen stecken, ist das Gestein besonders stark silifiziert, schnelles Vorkommen ist hier ausgeschlossen. Derartige Fundhäufungen konnten innerhalb von Schicht 3 dort entstehen bzw. erhalten bleiben, wo im Zuge der vulkanischen Eruptions- und Ablagerungsdynamik abgebrochene Reste an der Basis noch aufrecht stehender Stämme hängen geblieben waren und so einen regelrechten „Fangkorb“ aus Ästen, Stämmen und Teilen davon gebildet hatten. In diesen Bereichen liefern die taphonomischen Beobachtungen ganz wesentliche Hinweise für die Rekonstruktion und Interpretation des Ablagerungsgeschehens.



Abb. 5 Aufrecht stehender *Psaronius* (KH0117, s. Pfeil) mit vorgelagerten Ästen anderer Pflanzen.



Abb. 6 „Brett“-artiges Kieselholz (KH0235) dreiseitig um einen *Psaronius* (KH0193, s. Pfeil) geschlungen.



Abb. 7 „Brett“ (KH0270), welches sich als geplätteter Holzring eines Calamiten erwies, Länge des Stückes 20 cm.

Erstmals beobachtet wurden verkieselte Reste, welche wie Bretter und Balken anmuten. Sie konnten bis zu einer Breite von 20 cm, einer Dicke von 3 cm und einer Länge von 50 cm nachgewiesen werden. Sie sind von auffallend konstanter Dicke, stellenweise geknickt oder regelrecht um stehende Hindernisse „geschlungen“. Das mehrseitige „Anlehnen“ eines solchen Brettes (siehe Abb. 6) spart lediglich jene Seite am Hindernis aus, welche im „Schatten“ der Pyroklastitbewegung liegt. Bei einigen dieser Fragmente könnte es sich auch um Rindenstücke handeln, was durch ihre einseitig grobe Ober-

flächenstruktur suggeriert wird. In einem Fall, bei dem im Querschnitt Tracheidenreihen erkennbar waren, erinnerte die gleichmäßige Dicke an den das zentrale Mark säumenden Holzring von Calamiten oder Medullosen. Der im Tangentialschnitt erkennbare hohe Parenchymanteil und die im Radialschnitt nachgewiesenen treppenartigen Wandverstärkungen der Sekundärxylem-Tracheiden brachten schließlich Gewissheit: Dieses „Brett“ (KH0270), ist der Rest, den vulkanische Gewalt von einem Calamiten vom Typ *Arthropitys bistrata* übrig gelassen hat (Abb. 7).

Ferner ist auffallend, dass kleinere, aufrecht eingebettete Stämme oft nicht mehr als einen Meter in Schicht 3 hinein ragen. Sie wurden demnach bereits während der frühen Ablagerung der Schicht 3 umgebrochen, nur stärkere Durchmesser haben der im Zuge der Ablagerung des hier vorliegenden a_1 -Horizontes in Südwestrichtung wirksamen Kraft widerstanden. Die insbesondere von den Materialeigenschaften der Stämme und ihrem Durchmesser charakterisierte Biomechanik dürfte deren Knick- und Abbruchhöhe determiniert haben. Insgesamt liefern die fossilreichen „Fangkorb“-Bereiche mehrere Hinweise auf eine starke Lateralkomponente während der Ablagerung von Schicht 3, wonach die Materialausbreitung in südwestlicher Richtung erfolgte. Vergleicht man diese Aussage mit den von EULENBERGER et al. (1995) postulierten Eruptionszentren auf der calderenartigen Randbruchstruktur, so müssten die den a_1 -Horizont aufbauenden Pyroklastite vom nordwestlichen Rand der Caldera stammen und am ehesten dem Ausbruchszentrum nahe der Tierklinik zuzuordnen sein.

Ein Bereich mit besonders vielen Stämmen in Wuchsposition befindet sich in der Mitte der Süd-West-Böschung (Abb. 8). Hier kamen vier Medullosen und ein Calamit zum Vorschein. Damit können auf dem bislang erschlossenen Grabungsareal 19 aufrechte Gymnospermen-Stämme, davon 10 Farnsamer und 9 aus der Gruppe der Cordaiten und Koniferen, 7 Psaroniales-Baumfarne, 3 Calamiten vom *Arthropitys*-Typ in Wuchsposition notiert werden. Hinzu kommen 11 weitere, aufrecht eingebettete Stämme, deren Identität noch nicht zweifelsfrei bestimmt werden konnte.

Neben diesen bemerkenswerten *in-situ*-Fossilfunden konnten auch geologische Besonderheiten, wie Gefügemerkmale des Tuffs festgestellt werden. Sowohl die Zusammensetzung des Tuffs als auch die Anordnung seiner Komponenten im Raum unterscheidet sich in diesem Bereich deutlich vom „normalen“ Schicht 3-Tuff. Im Bereich der „Fangkörbe“ ist das Gestein durch lokale Anhäufung insbesondere größerer vulkanischer Klaster gekennzeichnet, die stellenweise sogar ein komponentengestütztes Gefüge aufbauen (Abb. 9). Weiterhin liegen diese Ansammlungen größerer Bimsklaster auch wegen des Zusammenhangs mit den Kieselachsen immer innerhalb der Bleichungszonen und sind somit auch stark



Abb. 8 „Fangkorb“-Bereich mit zahlreichen aufrecht stehenden und davor arretierten Pflanzenachsen.



Abb. 9 Ein an vulkanischen Klasten reicher „Fangkorb“-Bereich im Tuff der Schicht 3 (GP0429).



Abb. 10 Vulkanische Klasten, die durch Manganverbindungen dunkel gefärbt sind.

mineralisiert. Die mit etwa 2 m³ größte beobachtete Anhäufung wurde auf einer Fläche von 2x2 m² zwischen fünf aufrecht stehenden Stämmen gefunden. Hier wurden die größten vulkanischen Klasten, die einen Durchmesser von bis zu 20 cm erreichen, gefunden. Und nur hier liegen die großen Bimsklasten im Gegensatz zu vergleichbaren Komponenten in den ungebleichten Bereichen der Schicht 3 völlig unkompaktiert vor. Daraus schließen wir, dass wir es hier mit einer frühdiagenetischen Momentaufnahme zu tun haben. Dies gilt ebenso für andere, auf dem Grabungsgelände angetroffene „Fangkorb“-Bereiche. Der hier noch erhalten gebliebene „ursprüngliche“ Zustand ist jedoch nicht nur makroskopisch anhand von Gefügemerkmalen, sondern auch auf der Ebene der Mineralphasen erkennbar. Die gebleichten, harten Tuffbereiche weisen nicht nur ursprüngliche, unkompaktierte Gefüge auf, sondern auch ein größeres Spektrum von Mineralvergesellschaftungen als in den ungebleichten (roten), diagenetisch kompaktierten Tuffbereichen. Obwohl weder die einzelnen postsedimentären Prozesse noch die zeitliche Abfolge der Bildung heute vorliegender Mineralvergesellschaftungen in diesem Stadium der Erforschung zu klären waren, mögen nachfolgend aufgeführte Beobachtungen und Schlussfolgerungen zusammenfassend die „Fangkorb“-Bereiche charakterisieren:

- Engständiges Vorkommen von Kieselachsen, die oft miteinander verhakt sind.
- Hier wurde ein frühdiagenetisches Stadium „eingefroren“, das für die Rekonstruktion der Eruptions- und Ablagerungsdynamik aussagekräftig ist.
- Die Entglasung der Bimskomponenten und der Tuffmatrix ist unvollständig.
- Die Vielfalt an Mineralvergesellschaftungen ist innerhalb der Bleichungen größer als im ungebleichten, unkompaktierten, rot gefärbten Tuff.
- Im Bereich der Bleichungen sind häufig Anreicherungen von Fluorit – sowohl in Kieselhölzern als auch in CaF_2 /Hydromuskovit-Knollen zu beobachten.
- Die härtesten Tuffbereiche liegen jeweils im Inneren der Bleichungszonen, wo die Farbe der Gesteinsmatrix wieder ins Rötliche umschlägt. Hierbei dürfte es sich um die ursprüngliche Farbe und den ursprünglichen Redoxzustand handeln, bevor die reduzierende Bleichung ausgehend von eingeschlossenen organischen Resten erfolgte.
- In wenigen, frühdiagenetisch stabilen, sehr harten Tuffbereichen wurde Calcit nachgewiesen, der fein verteilt im Tuff und kristallin als Skalenoeder-Rasen in Hohlräumen auftritt. Er stammt möglicherweise aus einer frühen Phase der Plagioklas-Verwitterung und blieb aufgrund stark eingeschränkter Permeabilität im Gestein erhalten.

Der in Kieselhölzern und in CaF_2 /Hydromuskovit-Knollen manifestierte Fluoritgehalt nimmt im Bereich des basalen Meters der Schicht 3 mit zunehmender Tiefe ab. Obwohl die Verteilung des Fluorits in permineralisierten Hölzern unregelmäßig und hinsichtlich ihrer Ursachen noch ungeklärt ist, war Fluorit 10 cm über der Basis von Schicht 3 kaum noch nachweisbar. In den darunter liegenden Schichten 4 und 5 konnten bislang keine Anzeichen für Fluorit gefunden werden.

Sehr häufig wurden im Tuff und an Kieselhölzern dunkle mineralische Verfärbungen basierend auf Mangan- oder Eisen-Oxidhydraten vorgefunden. Vor allem innerhalb eines Meters oberhalb der Basis von Schicht 3 sind sämtliche Hohlräume der Kieselhölzer und des umgebenden Tuffs durch schwarze Verfärbungen gekennzeichnet. Auch die oftmals intensiv kaolinisierten Bimsklasten zeigen dendritische Manganhydroxid-Fronten und mulmartige Ausfüllung der blasigen Textur (Abb. 10). In Kombination mit derartigen Manganverbindungen wurde an Kieselhölzern, jeweils wenige Zentimeter über der Basis von Schicht 3, ein grüner erdiger Mineralbelag angetroffen. Eine Probe, entnommen der Kluftfläche zweier Kieselholzsegmente (KH0172-01), wurde röntgenspektroskopisch untersucht (Abb. 11). Da grüne Farben häufig mit Kupferverbindungen in Zusammenhang stehen, war unsere Aufmerksamkeit besonders darauf gerichtet. Von der Probe (GP0348) wurden unter dem Elektronenmikroskop zwei Messungen durchgeführt, welche 16,9 % und 25,5 % Kupfer in der grünlichen mineralischen Verbindung nachwiesen. Weiterhin wurden Arsen mit 10,7 % bis 15,5 %, Cer mit 1,1 % bis 6,8 % und Yttrium mit 2,7 % bis 9,2 % diagnostiziert. Die variablen Mengenangaben suggerierten, dass es sich möglicherweise nicht nur um ein Mineral handelt. Zur Überprüfung der Befunde wurde eine weitere Analyse mittels Röntendiffraktometrie durchgeführt. Dabei wurde die Probe GP0410, entnommen von der Peripherie des Kieselholzes KH0212-04, untersucht. Im Ergebnis dessen konnten folgende Phosphate und Arsenate nachgewiesen werden: **Cornubit** $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_4$, **Xenotim** YPO_4 und **Agardit** $\text{CeCu}_6(\text{AsO}_4)_3(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.



Abb. 11

Grüner Kluftbelag an einem Kieselholz (KH0172).

Ein weiteres Phänomen fanden wir gelegentlich im Top der Kieselhölzer: Ausgehend von diesen und mehrere Zentimeter bis Dezimeter in den auflagernden Tuff hinein reichend, waren schwarz gefärbte, etwa senkrecht verlaufende „Kanäle“ zu beobachten (Abb. 12). Wegen des regelmäßigen Auftretens dieser durch Manganverbindungen braun-schwarz gefärbten Streifen im Top der Kieselhölzer war es möglich, im Grabungsverlauf unmittelbar bevorstehende Funde rechtzeitig zu erkennen. Diese von den Grabungshelfern bildhaft als „Rauchfahnen“ bezeichneten Erscheinungen deuten wir als Entgasungsstrukturen. Ihre Entstehung führen wir auf vertikal auf-

Abb. 12
Senkrechte, durch Manganverbindungen dunkel gefärbte Entgasungskanäle oberhalb eines Kieselholzes (KH0133).



steigende Gase und Fluida zurück, welche die Auflast und Restwärme des einbettenden Tuffs aus den Hölzern während der frühen Diagenese freisetzen. Dabei bahnten sich die Gase einen Weg nach oben, die Bildung regelrechter Entgasungskanäle wurde an aufrecht eingebetteten Pflanzen und höher gelegenen Pflanzenteilen begünstigt. Aufsteigende Gase führten dabei feinere Aschepartikel fort und hinterließen einen Entgasungskanal, welcher grobklastischer gefüllt ist als der umgebende Tuff (Abb. 13). Die dabei entstandenen Hohlräume wurden mit zunehmender Tiefe immer stärker durch Eisen- und Manganverbindungen eingefärbt. Andererseits setzen sich um die Entgasungskanäle gebildete Bleichungen in Richtung Hangendes fort.



Abb. 13
Entgasungskanal

Zu den besonders erwähnenswerten Funden des Jahres 2009 in Schicht 3 gehört eine Calamitenachse vom Typ *Arthropitys sterzelii* RÖSSLER & NOLL 2009 (Abb. 14). Diese Art wurde während der 2009 abgeschlossenen Revision des Generotypus *A. bistrata* (COTTA 1832) GOEPPERT 1864 neu errichtet und von den bislang unter *A. bistrata* geführten Resten abgetrennt (RÖSSLER & NOLL 2009). Dass dies ein Sammeltaxon war, welches der morphologisch und anatomisch begründeten Vielfalt der *Arthropitys*-Achsen nicht Rechnung tragen konnte, war seit längerem bekannt. Doch erst im Zuge der systematischen Revision wurden zwei markante Merkmalskomplexe, die Anatomie des Holzes und der Verzweigungsmodus, auch mit taxonomischer Konsequenz interpretiert. Unter den permineralisierten Chemnitzer *Arthropitys*-Achsen wurden zwei Arten unterschieden, *A. bistrata* sensu stricto und *A. sterzelii*. Während der von STERZEL (1918) als typisch für *A. bistrata* publizierte Calamit eine periodische Verzweigung vom *Calamitina*-Typ aufweist und Sekundärxylem bestehend aus Treppentracheiden zeigt, waren einige Stücke in der Chemnitzer Sammlung an jedem Knoten verzweigt. Als zudem noch festgestellt werden konnte, dass deren Holz durch Tracheiden mit netzartigen Wandverdickungen gekennzeichnet ist, hatten wir verschiedene, sich ausschließende Merkmale zur Charakte-

**Abb. 14**

Calamitenachse vom Typ *Arthropitys sterzelii* RÖSSLER & NOLL 2009 (KH0133), 1:2, Foto: NOLL.

**Abb. 15** Zu nebenstehendem Calamiten gehörige rundliche Verzweigungsnarben im umgebenden Tuff, 1:1.

risierung der Arten gefunden. Die Anatomie kann nun wegen der eindeutigen Zuordnung zu einem bestimmten Verzweigungstyp auch bei kleineren Funden, welche den Verzweigungsmodus nicht zeigen, zur Bestimmung herangezogen werden. Der Verzweigungsmodus von *A. sterzelii* entspricht dem von Calamiten in Abdruck- bzw. Oberflächenerhaltung bekannten *Cruciatus*-Typ, bei dem von jedem Knoten meist 5 beblätterte Zweige ausgingen, die in unmittelbar übereinander liegenden Knoten alternieren. Diese Art der Verzweigung kennen wir auch von anderen Calamiten wie beispielsweise *Calamitea striata* (vgl. RÖSSLER & NOLL 2007) und *Calamites multiramis* WEISS 1884 (vgl. BARTHEL 2004). Das hier abgebildete Stück ist eine auf 213 cm Länge erhaltene, fast 8 cm dicke Achse, die bei einem Nodialabstand von 2-3 cm



Abb. 16
Koniferenstämmchen vom Typ *Walchiopremnon* FLORIN mit markanten Astnarben, Originalgröße, Foto: NOLL.

Abb. 16a
Das Detail zeigt die rautenförmige Oberflächenstruktur und die Blattnarben des Koniferenstämmchens, 2:1, Foto: NOLL.

maximal 5 Zweignarben pro Nodium zeigt (Abb. 14). Letztere werden als deutliche Löcher im Holzmantel ausgespart und auch partiell in dem umgebenden Tuff als ca. 2 cm große, siegelförmige, rundliche Verzweigungsnarben abgebildet (Abb. 15). Der Holzmantel erreicht eine Dicke von etwa 15 mm, was bei dem Achsendurchmesser von bis zu 8 cm einen relativ großen Markraum impliziert. *A. stercelii* wurde auf der Grabung wesentlich seltener gefunden als *A. bistriata*, aus der Sammlung hat man allerdings den Eindruck eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen beiden Arten in der Flora.

Ein weiteres Stück (KH0147), das wir hier vorstellen wollen, unter den hygrophilen Florenelementen allerdings nicht erwartet hätten, ist der Organgattung *Walchiopremnon* FLORIN 1938-45 zuzuordnen. Die Lebensräume der meso- bis xerophilen Koniferen befinden sich überwiegend in beckenexternen Arealen oder in trockeneren, besser drainierten Bereichen innerhalb der Becken. Da die Achse (Abb. 16) aber nicht *in-situ* gefunden wurde und auch keinen Zusammenhang zu anderen Kieselachsen zeigt, ist damit zu rechnen, dass der Koniferenrest im Zuge des Ausbruchsgeschehens abgerissen und heran transportiert wurde. Es handelt sich um eine 76 cm lange, etwa 3 cm dicke Achse, die in horizontaler Lagerung nahe der Basis von Schicht 3 gefunden wurde. Die Oberfläche ist von dichten Rhomben überzogen, auf denen die Blattnarben sitzen. Im Abstand von etwa 4-8 cm ist die Achse knotig verdickt. Diese Verdickungen, in deren Bereich auch der Markraum bis auf 10 mm erweitert ist, tragen einen Scheinquirl von 5-7 ovalen Verzweigungsnarben. Der Markraum wird gesäumt von keilförmig vorspringenden Primärxylem-Segmenten, die in der Steinkernerhaltung eine Spirale erzeugen und als *Tyloedendron* WEISS bekannt sind (vgl. NOLL et al. 2005). Das Mark ist weniger gut erhalten, es gibt aber Anzeichen für die von Koniferen bekannten Sklerenchymnester.

Arbeiten in Schicht 4

Im August 2009 begannen die Arbeiten in Schicht 4, einer grau-grünen, im Mittel etwa 4 cm mächtigen Lage aus hartem, stark akkretionäre Lapilli führendem Aschentuff. Damit wird eine Zunahme des phreatischen Einflusses im Eruptionsgeschehen angezeigt (SCHMINCKE 2000). Die in feuchten turbulenten Eruptionswolken adhäsiv entstehenden, konzentrisch-schalig aufgebauten Aschekugeln sedimentieren bei nachlassender Bewegungsenergie und zunehmender Masse unter gravitativem Einfluss aus der Eruptionswolke heraus. Sie sind im mittleren Bereich der Schicht 4 besonders angereichert und lassen mitunter Anzeichen des Aufpralls auf feinkörnige Tuffmatrix erkennen.



Abb. 17 Oberfläche der Schicht 4, eines an akkretionären Lapilli reichen Tuff-Horizontes.

Die sich sehr deutlich abzeichnende Schichtgrenze S3/S4 markiert den stärksten Einschnitt im Grabungsprofil (KRETSCHMAR et al. 2008). Schicht 4 trennt den groben, großblockig-massiven Tuffkörper der Schicht 3 im Hangenden von den vertikal stärker gegliederten, horizontal-ebenschichtigen, eher feinkörnigen Tuffen im Liegenden (Abb. 17). Zunächst wurde eine Fläche von etwa 6 x 8 m auf der Nordwestseite des Grabungsgeländes freigelegt. Wenn auch noch nicht auf Niveau des Waldbodens angekommen, so bot die gleichmäßig ausgebildete, lediglich von einer sanften Wellung gekennzeichnete Fläche einen krassen Gegensatz zu dem in Schicht 3 gewohnten „Steinbruch“ aus Felsblöcken und unregelmäßigen Spalten. Nach Reinigung der Schicht 4-Oberfläche mit einem Hochdruckreiniger zeigten sich charakteristische Rissstrukturen (Abb. 18). Zur Dokumentation wurde Schicht 4 in einzelne Schollen eingeteilt. Markante Absätze oder größere Risse im Gestein wurden als Begrenzungen genutzt. Für jede der 43 Schollen wurde ein Protokoll (S4P) erstellt, das auch eine Skizze mit eingetragenen Messpunkten enthält. Den etwa 650 Messpunkten, die auf dem Umriss sowie im Zentrum der Schollen festgelegt worden waren, wurde noch die jeweilige Schichtdicke zugeordnet. Die Protokolle enthalten außerdem Informationen zu Kieselhölzern, Gesteinsproben, Bleichungszonen und Trennflächen. Da die Fossilführung in Schicht 4 spärlich ausfiel, nahmen wir von dem ursprünglichen Vorhaben Abstand, die gesamte Schicht zu bergen. Nur selten konnten Blattfragmente von Cordaiten oder Pteridospermen nachgewiesen werden (Abb. 19). Die in Abdruckerhaltung vorliegenden Blättchen waren lateral und vertikal regellos in Schicht 4 verteilt. Ferner konnten sie keiner der benachbarten, aufrecht stehenden Pflanzenachsen zugeordnet werden. Die Fossilien wurden per Hand mit Hilfe eines gespannten Rasters eingemessen und entnommen. Aus der Nordecke wurde ein reichlich 1 m² umfassender Bereich der

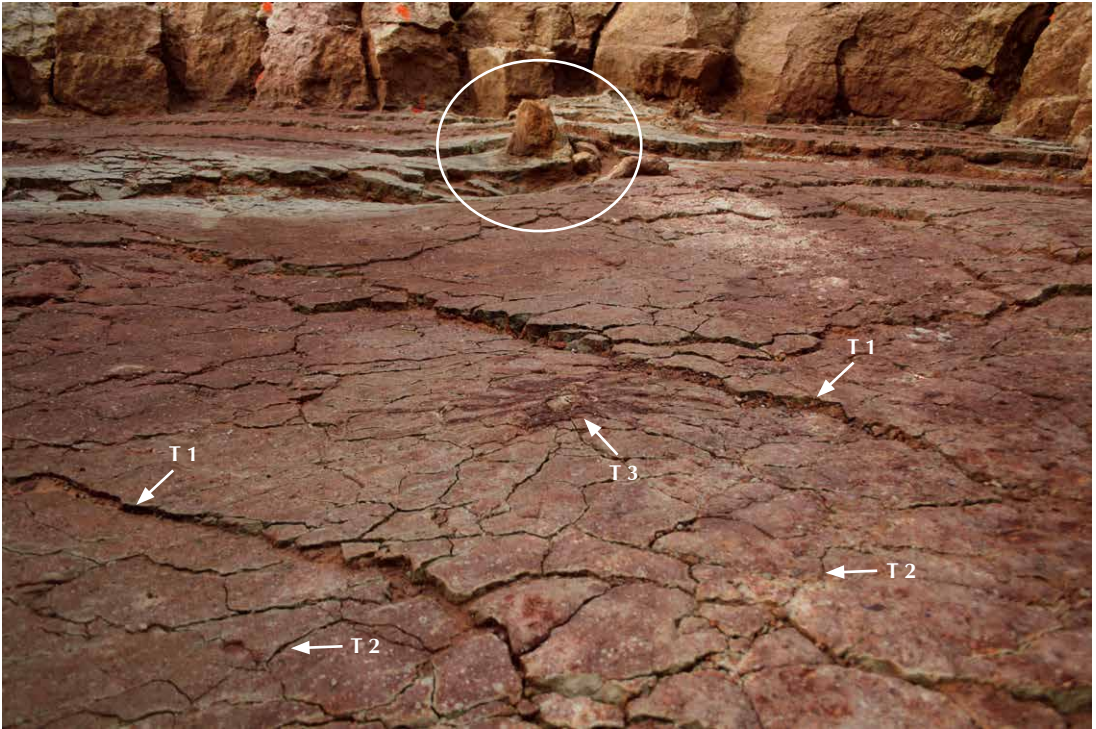


Abb. 18 Die Oberfläche von Schicht 4 zeigt drei Typen (T 1, T 2, T 3) von Rissstrukturen und einen „Strömungsschatten“ um *Psaronius*-Stamm KH0066.

Schicht 4 komplett entnommen. Die Entnahme von Gesteinsproben im 2-Meter-Raster wurde beibehalten. Die Schichten 3 und 4 waren in weiten Teilen des aufgeschlossenen Bereiches gut voneinander zu trennen. Mit vergleichsweise geringem Aufwand ließen sich die auflagernden Schicht 3-Tuffblöcke im Ganzen von der harten Matrix der Schicht 4 lösen. An einigen Stellen war die Trennung der Schichten 3 und 4 schwieriger, sie wirkten regelrecht verbacken. Auf der Oberfläche von Schicht 4 waren verschiedene Rissysteme zu beobachten, zu unterscheiden waren diese bereits durch ihre Dimension (Abb. 18). Für die Protokollierung vorgesehene Schollen wurden meist durch breite Risse (Typ 1) und einen Höhengsprung voneinander getrennt. Diese großräumigeren Typ 1-Risse entstanden möglicherweise bereits bei der Abkühlung des auflagernden massiven Tuffs der Schicht 3 und reflektieren das vielfach bekannte Phänomen der Säulenbildung in langsam abkühlenden Vulkaniten. Deutlich später erfolgte die Überprägung dieser Risse im Zuge der Hangabwärts-Bewegung großer Tuffblöcke unter Benutzung feinklastischer Gleitflächen innerhalb der unterlagernden Schicht 5. Die Spalten zwischen den Gesteinsblöcken waren teils mehrere Dezimeter tief und insbesondere in ihrem unteren Bereich mit tonigem Material verfüllt, wie es auch an der Basis von Schicht 5 vorliegt. Ob die Spaltenfüllungen vom Liegenden aus injiziert oder mit Niederschlägen eingespült wurden, war bislang nicht zu klären. Dass sämtliche Risse als Wegsamkeiten für Fluida agiert haben, wird auch dadurch deutlich, dass von den Rissen oftmals eine bleichende Wirkung auf das angrenzende Gestein ausging.

Neben den Typ 1-Rissen, die sich im massiven Tuff der Schicht 3 fortsetzen und die Schollen umgrenzen, wurde ein feineres System polygonaler Risse (Typ 2) beobachtet, welches auch als



Abb. 19
Fiederchenspitze von *Neuropteris auriculata*
im Tuff der Schicht 4.

Relief an der Unterseite der Schicht 3 abgebildet ist. Diese Typ 2-Risse liegen innerhalb der Schollen und erinnern an Trocknungs- bzw. Synäreserisse. Für eine zweifelsfreie Deutung sind weitere Untersuchungen notwendig.

An wenigen Stellen der freigelegten Schicht 4-Oberfläche waren merkwürdige, sternförmig angeordnete Risse (Typ 3) zu beobachten. Diese Risse wurden durch schmale Bleichungen flankiert und traten daher optisch deutlicher hervor. Ferner fielen die Typ 3-Risse durch konzentrische Aufwölbungen auf der relativ ebenen Schicht 4-Oberfläche auf. Im späteren Grabungsverlauf wurden unter diesen Stellen aufrecht stehende Pflanzenachsen entdeckt. Derartige Bereiche wurden vollständig entnommen und stehen zusammen mit den gewonnenen Messdaten für weitere Untersuchungen zur Verfügung. Die in Schicht 3 dokumentierten Bleichungszonen setzten sich teilweise in Schicht 4 fort (vgl. Abb. 17). Allerdings waren auch starke Veränderungen im untersten Bereich der Schicht 3 zu beobachten. Stellenweise endeten ausgedehnte Bleichungszonen wenige Zentimeter oberhalb der Schichtgrenze S3/S4.

Der erosive Charakter der Schicht 3-Basis wurde punktuell bereits durch RÖSSLER et al. (2008) nachgewiesen. Diesen Sachverhalt galt es, in der Fläche weiter zu beobachten. Die Dicke der Schicht 4 variiert zwischen 2 und 8 cm. Erst als ein größerer Teil der Schicht 4-Oberfläche freigelegt war, konnte eine sanfte Wellenform mit Wellenkämmen in Nord-Süd-Ausrichtung beobachtet werden, wengleich deren Erfassung im Feld wegen der störenden vertikalen Absätze zwischen den Schollen und der geringen Amplitude im Zentimeter- bis Dezimeterbereich bei mehreren Metern Wellenlänge schwierig war. Durch die exakte Einmessung der Fläche, etwa aller 30 cm, werden sich in einer späteren virtuellen 3D-Modellierung die Absätze im Gestein beseitigen sowie Wellenlänge und Amplitude genau ermitteln und abbilden lassen.

Die relativ große Anzahl noch aufrecht, *in-situ* stehender Pflanzen bestimmt ganz wesentlich die Bedeutung des Grabungsaufschlusses. So wie die in Wuchsposition befindlichen Stämme heute durch mehrere Schichten ragen, haben sie die zur Ablagerung der einzelnen Tuffe führenden Prozesse in unterschiedlicher Weise lokal beeinflusst und schließlich konserviert. An mehreren Stellen sind Strömungsphänome im Umfeld der Stämme zu erkennen, welche das Sedimentationsgeschehen erhellen. Die nachfolgend dokumentierten Strömungsmuster sind jedoch ursächlich nicht Schicht 4 zuzuordnen, sondern der unterlagernden Schicht 5, pausen sich aber durch die geringmächtige Schicht 4 hindurch und konnten hier wegen der gleichmäßigen Oberfläche gut beobachtet und dokumentiert werden.

An einem aufrecht stehenden *Psaronius*-Baumfarn (KH 0066) war die Schicht 4 in östlicher Richtung markant abgesenkt, während die Westseite eine deutliche Aufwölbung aufwies (vgl. Kreis in Abb. 18). Ein derartiges Bild entsteht um Bäume innerhalb äolisch dominierter Ablagerungsräume. Während vor dem Hindernis Erosion erfolgt, kommt es unmittelbar hinter dem Hindernis zur Sedimentation. Die Schicht 5, der als Air-Fall-Tuff abgelagerte b-Horizont, weist charakteristische Strömungsmuster eines Wind-dominierten Transportes in Ost-West-Richtung auf. Dieses Strömungsbild war jedoch nicht an allen aufrecht stehenden Pflanzenachsen wieder zu finden. Eine weitere Pflanze war von einer gleichmäßig umlaufenden Aufwölbung begleitet, ohne dass ein „Strömungsschatten“ erkennbar gewesen wäre (Abb. 20). Möglicherweise haben die Größe, die biomechanischen Eigenschaften und die Anordnung der Pflanzen zueinander darüber entschieden, ob und in welchem Ausmaß die Strömungsverhältnisse reflektiert und schließlich konserviert wurden. Diese im Rahmen künftiger Untersuchungen aussagekräftigen Bereiche wurden umfangreich beprobt, dokumentiert und gemessen. So dürften die

Beobachtungen an Schicht 4 aus vulkanologischer Sicht von hoher Aussagekraft sein. Möglicherweise lassen sich aus den gemachten Beobachtungen und Messungen im Rahmen der späteren Modellierung Aussagen zu Strömungsgeschwindigkeit, Energie und Temperatur ableiten. Umfangreiche Messungen und eine vorsichtige Herangehensweise im Grabungsfortschritt sicherten künftigen Anwendungen einen einzigartigen Datenfundus.



Abb. 20
Gleichmäßig konzentrische Aufwölbung der Schicht 4 um eine stehende Pflanzenachse (KH0171).

Das Ökosystem war zum Zeitpunkt der Ablagerung von Schicht 4 bereits weitgehend zerstört. Paläobotanisch und paläoökologisch aussagekräftiger sollten demnach jene Ablagerungen sein, welche die ersten Eruptionen widerspiegeln. Diese hatten den noch lebenden Wald mit einer ersten Aschenschicht unter sich begraben und sind in Schicht 5 überliefert.

Arbeiten in Schicht 5

Im Unterschied zu den Schichten 3 und 4 haben wir es im Falle von Schicht 5 mit einer Abfolge pyroklastischer Sedimente zu tun, welche die wechselvollen Sedimentationsbedingungen während der frühen Eruptionsstadien reflektieren. Diese Tatsache, bereits in der Profildokumentation 2008 zum Ausdruck gebracht (KRETZSCHMAR et al. 2008), wurde im Rahmen der detaillierten Analyse des b-Horizontes durch SCHÜLLER (2009) weiter verfeinert. Im Aufschluss ist, abgesehen von der Kornvergrößerung und Farbänderung, eine deutliche Trennung zwischen den einzelnen Schichtgliedern aber nicht ohne weiteres erkennbar. Während der Erfassung der Fossilführung innerhalb von Schicht 5 war die in KRETZSCHMAR et al. (2008) vorgenommene, eher zurückhaltende Untergliederung jedoch gut nachvollziehbar. Der obere, mindestens 30 cm mächtige, etwas gröbere Profilschnitt der Schicht 5 ist fossilfrei, wenn man von den aufrecht stehenden Kieselachsen absieht. Daher wurde dieser Bereich zunächst abgebaut. Mittels der gewonnenen Gesteinsproben-Schichtprofile im 2-Meter-Abstand lassen sich die einzelnen Schichthöhen zukünftig reproduzieren. Erst der darunter liegende, feinkörnige und überwiegend ebenschichtige, 15-20 cm mächtige Profilschnitt führt zahlreiche Fossilien in Abdruckerhaltung und wurde daher als „Blatthorizont“ bezeichnet. Protokolle (S5P) decken jeweils einen Bereich von 1x2 Metern ab, in entsprechende Skizzen wurden die Funde hinsichtlich ihrer Lage und Ausrichtung eingetragen.

Neben den bereits innerhalb der Schichten 3 und 4 notierten, aufrecht stehenden Stämmen, kamen weitere in Schicht 5 hinzu, von denen einige wenige sich bereits durch radiär angelegte Risse und Aufwölbungen innerhalb der Schicht 4 angedeutet hatten. Nahezu auf jedem Quadratmeter kamen kleine stehende Pflanzenachsen zum Vorschein, und sukzessive entstand ein immer komplexeres Bild von der tatsächlichen Dichte der Vegetation vor der Eruption. Die Erhaltung dieser Reste war jedoch unvollständig, die Übergänge von anatomischer Erhaltung bis zum Abdruck waren fließend. Meist fanden sich kugelige Gebilde, welche die Pflanzen in Tufferhaltung zeigen (Abb. 21). Die Funde wurden vollständig entnommen.

Im Zuge der Freilegung der aufrecht stehenden Kieselholzachsen wurde mehrfach beobachtet, dass die einzelnen Stammsegmente häufig horizontale Versatzbeträge aufwiesen. Die bis zu 25 cm betragenden Verschiebungen zwangen zu dem Schluss, dass einzelne Schichten des Profils durch horizontale Relativbewegungen gegeneinander verschoben worden waren. Mitunter war zu vermuten, dass innerhalb von Schicht 5 offensichtlich mehrere Straten als Gleitflächen wirksam waren und der an aufrecht stehenden Achsen ermittelte absolute Verschiebungsbetrag von fast 30 cm summarisch zustande kam. Nimmt man jene Position als ursprünglich an, die ein stehender Stamm innerhalb seines Substrates, der Schicht 6, inne hat, dann lässt sich für die Schicht 5 eine Bewegung in Richtung Südwest schlussfolgern. Zwischen Blatthorizont und Schicht 6 konnte stark zertrümmertes Material nachgewiesen werden, bestehend aus Bruchstücken beider Schichten. Auf der Unterseite des Blatthorizont-Tuffs wurden viele undeutliche Fossilien in Abdruckerhaltung entdeckt, die noch von der erfolgten Gesteinsbewegung zeugten. Auch Schicht 6 weist an mehreren Stellen eine markante Mikromorphologie auf, die während der Freilegung des Blatthorizontes noch nicht erkennbar war. Regelrechter Reibungszerst liegt zwischen den Schichten 5 und 6. Mit einer derartigen Bewegung hatten wir nicht gerechnet, dennoch entstehen daraus weit reichende Konsequenzen. Die ersten, nach Eruptionsbeginn abgelagerten Tuffschichten dürften zahlreiche abgerissene Blätter und Zweige oder auch tierische Reste wie Insekten eingebettet haben und somit für die Rekonstruktion von Organen, Organismen und des Lebensraumes als Ganzes von enormer Bedeutung sein. Doch genau dieser Bereich fungierte als großräumige Gleitfläche für



Abb. 21

Kugelig von Tuff umhülltes, oberes Ende einer stehenden Pflanzenachse (KH0244) in Schicht 5.



Abb. 22 An der Basis von Schicht 5 horizontal eingebetteter Kieselstamm (KH0295, s. Pfeil).

das gesamte auflagernde Gesteinspaket. Es bleibt also nur, die oberhalb der zerscherten Basis erhalten gebliebenen Reste der Schicht 5 genauestens nach Fossilien durchzumustern.

Darüber hinaus gibt es einen weiteren Grund, dass der untere Teil des b-Horizontes während der letzten Jahre in oberflächennahen temporären Aufschlüssen ausschließlich verwittert und völlig entlithifiziert angetroffen wurde und somit weder petrographisch analysiert werden konnte noch irgendwelche Abdruckerfossilien lieferte. An der Grabungsstelle konnten wir den texturzerstörenden Einfluss häufiger Wechsel von Durchfeuchtung und Austrocknung beobachten. Die dabei möglicherweise auftretenden Quellungs- und Schrumpfungsvorgänge deuten auf einen Anteil quellfähiger Tonminerale im Tuff hin. Ausgelegte Folienbahnen, welche zu Anfang als Schutz vor Niederschlag gedacht waren, wurden später als Verdunstungsschutz genutzt, denn die feinkörnige Tuffschicht erwies sich im bergfeuchten Zustand als am stabilsten. Von da an wurde auf eine großflächige Freilegung der Schicht 5 verzichtet.

Schicht 5 lieferte auch permineralisierte Fossilien, wenngleich die Erhaltung silifizierter Reste mit zunehmender Tiefe schlechter wurde. Gerade von dünneren Pflanzenachsen konnten in den Schichten 5 und 6 nur noch Hohldrücke gefunden werden. Daher war der Fund zweier liegender Stämme (Abb. 22) in vergleichsweise guter Erhaltung innerhalb des Blatthorizontes besonders überraschend. Die Reste wiesen jedoch stärkere Kompaktion auf, in ihrer Peripherie fanden sich zahlreiche Pflanzenreste in Abdruckerhaltung, ohne bislang Organzusammenhänge anzuzeigen.

Ende 2009 standen 322 Funde in Abdruckerhaltung zu Buche, obwohl bis dahin lediglich ein Drittel der möglichen Fläche der Schicht 5 untersucht worden war. Die Dichte der Fossilreste innerhalb des Blatthorizontes variierte lateral sehr stark. Meist handelte es sich um Abdrücke der Belaubung verschiedener Gymnospermen. Es wurden u.a. beobachtet: *Walchia piniformis*, *Cordaites* sp., Neuropteriden-Wedelfragmente oder auch *Taeniopteris abnormis* (Abb. 23). Oft mussten wir die exakte Bestimmung im Grabungsalltag schuldig bleiben, da auf jedwede Präparation im Felde verzichtet wurde. So wuchs die Liste der „Problematica“ zusehend (Abb. 24-26). Doch auch unbestimmbare Reste wurden routinemäßig fotografiert und protokolliert. Am 24. September 2009 entdeckte VOLKER ANNACKER ein zunächst nicht näher bestimmbares Fossil in der Nähe eines aufrecht eingebetteten Baumfarnes. Es wurde unter der Nummer TA0147 dokumentiert. Bei der späteren Sichtung der Fundfotos am PC gab es eine große Überraschung: Der vermeintliche Blattwirtel war nun deutlicher als mit bloßem Auge zu erkennen. Die Segmente entpuppten sich als Extremitätenknochen eines Ur-Sauriers (Abb. 28).



Abb. 23



Abb. 24

Abdruckfossilien, teilweise räumlich erhalten, aus dem Blatthorizont der Schicht 5:

Abb. 23 Pteridophyllen-fieder (TA0164).

Abb. 24 Zweig mit Fruktifikationen? (TA0268).

Abb. 25 Zweig mit Fruktifikationen? (TA0201).

Abb. 26 *Taeniopteris abnormis*-Fieder (TA0296).



Abb. 26



Abb. 25

Der benachbarte Abdruck eines weiteren „Problematicums“ offenbarte in diesem Kontext Wirbelsäule, Rippen, Oberarmknochen und ein Schädelfragment (Abb. 27). Bei genauerem Hinsehen war sogar teilweise das Schuppenkleid des etwa 30 cm langen, eidechsenähnlichen Reptils erkennbar. Vermutlich von den ersten Aschewolken des Vulkans überrascht, wurde das Tier knapp über dem ehemaligen Waldboden im Tuff eingebettet.

Wenig später, am 15. Oktober 2009, wurde ein zweites Ur-Saurier-Skelett (TA0269) von HEIKO BÖTTCHER gefunden. Im Gegensatz zum ersten Fund, wurde dieser sofort erkannt. Identifiziert wurde das Tierfossil anhand zweier Stücke, auf denen eine Hinterextremität und ein Teil des Körpers mit Wirbelsäule erkennbar sind (Abb. 29). Unter dem Mikroskop waren sowohl das Schuppenkleid als auch Teile der Knochensubstanz erkennbar. Die großflächige Entnahme des Fossils nährt die Hoffnung, dass es vollständig erhalten ist. Beide Ur-Saurier sind nicht nur die ersten Tiere aus der Fundschicht des Versteinerten Waldes von Chemnitz, sie eröffnen die Chance, tatsächlich ein *in-situ*-Ökosystem mit Nahrungsketten und ökologischen Beziehungen rekonstruieren zu können. RÖSSLER (2001) hatte sich noch ausschließlich auf indirekte Hinweise tierischen Lebens, auf Grabgänge im Sediment, deren Erzeuger wir in den meisten Fällen nicht kennen oder auf Fraßspuren an bzw. in den Hölzern oder an den Blättern beschränken müssen, um überhaupt ein Kapitel zur Tierwelt des Versteinerten Waldes wahrscheinlich machen zu können. Der 1981 in einer Kalkknolle entdeckte, erste Wirbeltierfund aus Chemnitz umfasste einen Schädelrest, Fragmente des Unterkiefers, einen Oberarmknochen sowie wenige Reste von Wirbelkörpern, Rippen und ventralen Schuppen und war als eryopides Amphib beschrieben worden (WERNEBURG 1993). An Reptilfunden aus jener Zeit war aus dem Erzgebirge-Becken bislang lediglich ein Fund bekannt geworden: Dieser geht zurück auf das Abteufen des König-Johann-Schachtes bei Oberlungwitz Mitte des 19. Jahrhunderts. VON MEYER (1859-61) beschrieb den Fund von 6 hervorragend erhaltenen Wirbeln eines diadectomorphen Cotylosauriers als *Phanerosaurus naumanni*, den man heute unter Vergleich mit Funden aus dem Perm Nordamerikas zur Gattung *Diadectes* stellt. Aus dem benachbarten Döhlen-Becken gibt es natürlich noch den sensationellen Pelycosaurier-Gruppenfund vom Typ *Pantelosaurus saxonicus* VON HUENE 1925, die den Therapsiden, säugetierähnlichen Reptilien, verwandtschaftlich sehr nahe stehen. In Europa ergänzen die Chemnitzer Funde, die inzwischen zur Präparation und wissenschaftlichen Bearbeitung

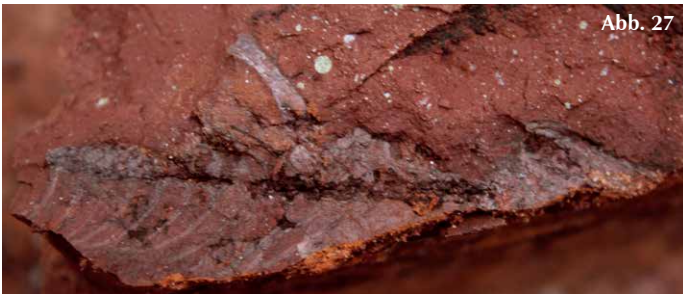


Abb. 27



Abb. 28

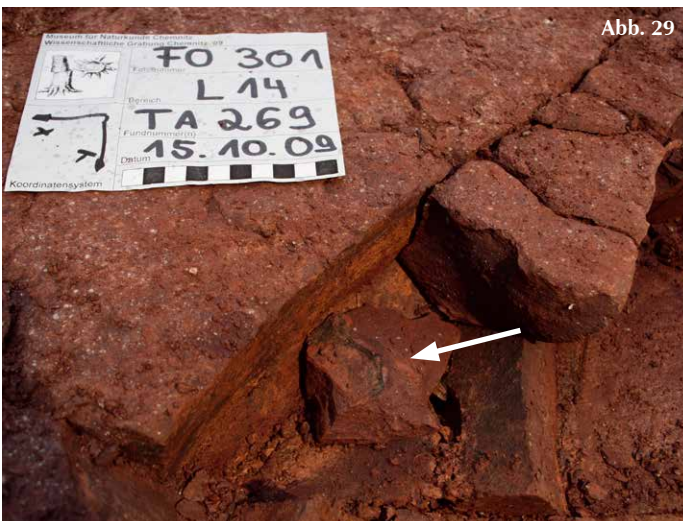


Abb. 29

Abb. 27 Wirbelsäule, Rippen, Oberarmknochen, Schädelfragment des ersten Ur-Saurier-Fundes, etwa Originalgröße.

Abb. 28 Hinterextremität des ersten Ur-Saurier-Fundes „Schnappi“(TA0147), 2:1.

Abb. 29 Zweiter Ur-Saurier-Fund „Don“(TA0269) in Fundposition (s. Pfeil).

Dr. WERNEBURG, Naturhistorisches Museum Schleusingen, übergeben wurden, die Aufsehen erregenden Reptilienfunde von der nur wenig jüngeren Tambacher Schwemmebene im Thüringer Wald (siehe u.a. BERMAN et al. 2000), welche bis zu den ersten Skelettfunden vor allem durch die *Ichnoterium*-Fährtenplatten berühmt wurde (VOIGT et al. 2007).

Reflexionen in der Öffentlichkeit, Ausblick

Während der zurückliegenden Grabungssaison 2009 hatten Besucher die Möglichkeit, das Grabungsgelände an drei Wochenenden zu besichtigen, die Schatzgräber standen dabei Rede und Antwort. Zu diesen öffentlichen Führungen kamen 1.729 Gäste, damit hatten seit Grabungsbeginn insgesamt knapp 6.000 Interessierte die Chance genutzt, ein spannungsgeladenes Kapitel Chemnitzer Erdgeschichte selbst zu erleben.

Auch unter Wissenschaftlern hat sich das Projekt inzwischen einen Namen gemacht, bislang kamen über 80 Wissenschaftler aus 15 Ländern, um die Grabung zu besuchen. In zahlreichen Fällen mündete ihr Besuch in Forschungs Kooperationen. Außerdem nutzten Vereine und private Fossilien- und Mineraliensammler die Grabung als Ziel für Fachexkursionen.

Das Grabungsgeschehen selbst und zahlreiche Aktivitäten hinter den Kulissen wurden von der Chemnitzer Fa. Audiovision in dem Dokumentarfilm „Schatzsuche in Chemnitz“ festgehalten.

Anfang November 2009 wurden die Arbeiten witterungsbedingt eingestellt. Wir blicken zurück auf eine überaus erfolgreiche zweite Grabungssaison mit fantastischen Funden und bemerkenswerten Erkenntnissen. Als im Gespräch mit den vielen begeisterten Besuchern und Fachvertretern klar wurde, welche großartigen Möglichkeiten die Funde, Dokumentationen und Daten für eine wissenschaftliche Auswertung bieten (Abb. 30), wurde Ende 2008 bei der VolkswagenStiftung, Hannover, die Förderung des Forschungsvorhabens „Der Versteinerte Wald von Chemnitz – Vom Vulkanismus konservierte Momentaufnahme eines 290 Millionen Jahre alten Ökosystems“ beantragt. Die neu aufgelegte Förderinitiative „Forschung an Museen“ offerierte nach einem mehrstufigen Antragsverfahren 11 Bewerberteams Unterstützung für ihre Projekte. Das Museum für Naturkunde Chemnitz erhielt für den paläobotanischen Teil des Antrages eine großzügige Förderzusage für das Ende 2010 für 2 Jahre beginnende Forschungsvorhaben.

Die mit der Tiefe der Grabung zunehmende Dichte und Komplexität von Funden verhinderte abermals, das Jahresziel zu erreichen und die Grabung abzuschließen. Abstriche bei der Genauigkeit der Datenerhebung und Beprobung wollten wir nicht in Kauf nehmen, denn die „Schatzsuche in Chemnitz“ hat sich längst zu einem national und international geachteten Projekt entwickelt. Die Möglichkeit vor Augen, erstmals einen kompletten Datensatz für ein detailliert untersuchtes Areal zu erlangen, war zu verlockend, als dass wir hätten eine Schatztruhe wieder schließen können, bevor nicht ihr Inhalt gänzlich für die Nachwelt geborgen wurde. So wird es 2010 in eine dritte Grabungssaison gehen. Stimuliert durch die anerkennende Wahl der Paläontologischen Gesellschaft, den über 10 Meter langen, mehrfach verzweigten, 2008 geborgenen

Calamiten (KH0052, Abb. 31) vom Typ *Arthropitys bistriata* zum FOSSIL DES JAHRES 2010 zu küren, hoffen wir nun im UN-Jahr der biologischen Vielfalt abermals auf vielfältige Funde, die uns dem Ziel näher bringen, ein Ökosystem aus dem Perm *in-situ* zu rekonstruieren.

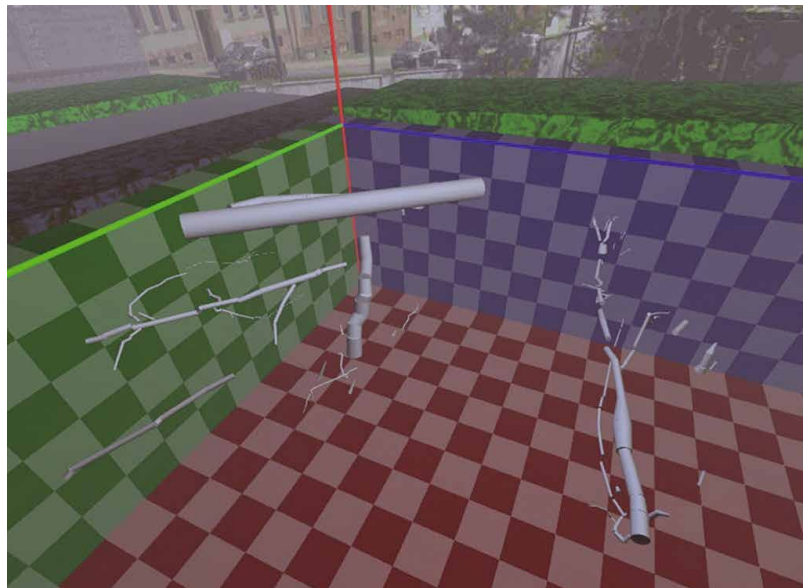


Abb. 30

Erster Versuch einer 3D-Modellierung anhand ausgewählter Funddaten von 2008.



Dank

Das Team unseres Museums wurde wieder von zahlreichen begeisterten Spendern, Helfern und Praktikanten unterstützt. Diese hatten eine Verlängerung der Grabung erst ermöglicht. Angesichts der zu bewegenden Gesteinsmassen und organisatorischen Herausforderungen wäre das kleinste Museumsteam der Stadt nicht in der Lage gewesen, einen derartigen Grabungsfortschritt zu realisieren. An dieser Stelle möchten wir uns bei allen Beteiligten herzlich bedanken. Angesichts der vielen Kisten und Kartons war ein „Materialpavillon“ notwendig geworden, für dessen Aufstellung uns THOMAS DÄMMIG das Gastrecht auf seinem Grundstück großzügig erweiterte.

Wir wurden vielfältig unterstützt durch: actiVital Gesundheits- und Yogazentrum, ADMEDIA Reha GmbH, analytec Dr. STEINHILF GmbH, Audiovision Chemnitz, BASEG, Bauplanungsbüro Nestler Bollmann, BPK Ingenieurgesellschaft mbH, Digital Color Service GmbH, Druckerei DÄMMIG, Dipl.- Geophysiker THOMAS EBERT, Dipl.- Ing. KLAUS NESTLER, EBM – Berger, FASA AG, GartenWelt GmbH, CHRISTEL und Dr. ULRICH HAGENDORF, Hornbach, www.kieseltofr.de, KLIMEK & RUDOLPH GmbH & Co. KG, GISELA KRETZSCHMAR, MARTIN KÜCHLER, Landesamt für Archäologie Sachsen, Lehrstuhl Verbundwerkstoffe der TU Chemnitz, LUTZ GRIMM Geotestbohrtechnik Hohenstein-E., Lichtenauer Mineralquellen, Liegenschaftsamt der Stadt Chemnitz, MIBRAG, MVS Zeppelin, Modellbau Chemnitz GmbH, PLANET-Elektronik GmbH, Pumpen-Berthold e.K., EVGENIY POTIEVSKY, RAC Rohrleitungsbau Altchemnitz GmbH, HILDEGARD und Dr. PETER SCHUBERT, SCHMIDL & Sohn GmbH, SECUS Dienstleistungs GmbH, Stadtwerke Chemnitz AG, TOI TOI&DIXI Sanitärsysteme GmbH, TU Bergakademie Freiberg, URBAN Mineralien & Messen Hainichen, Universitätsrechenzentrum der TU Chemnitz, Vermessungstechnik Engelmann KG, Zentrale Gebäudebewirtschaftung der Stadtverwaltung Chemnitz.

Folgenden Personen, die als Grabungshelfer agierten, danken wir besonders: MARIO BAUM, REINHARD BRETSCHEIDER, SEBASTIAN BRÖSE, JAN BURES, ANDREAS BUTTEN, RALF DEDOW, SVEN EULENBERGER, WOLFGANG EWERT, JOACHIM GLADIS, CHRISTIANE HERRMANN, ANNETTE HÜBNER, ANDREAS JOCKEL, JULIAN KÄSTNER, GISELA KRETZSCHMAR, MARIO KRÖNERT, STEFFI KRÖNERT, INGRID KUTSCHE, LUKAS LINDNER, SANDRA MEHLHORN, DAVID MEHNER, CHRISTIAN MEHNERT, WAZLAF MENZEL, LUKAS MERBITZ, MATHIAS MERBITZ, RENÉ METZLER, KNUT NESTLER, ANKE NICKEL, JOSEF PSENICKA, JÖRG PÜTZ, FRED RICHTER, DETLEF RIEDEL, KIRSTIN ROHLAND, RAIMUND ROJKO, SIMON RÜMLER, JAKUB SAKALA, JÖRG W. SCHNEIDER, LUTZ SCHNEIDER, ANDREA SCHRAMM, MAIK SCHRAMM, FRANK SCHOLZE, IRKA SCHÜLLER, FLORIAN SCHWERDT, MATTHIAS SEHRIG, SILKE SEKORA, JÖRG SLAWINSKI, RONALD STEINBACH, MARIAN TIMPE, MARCUS THOMSCHKE, BERND TUNGER, GERALD VOLKMER, VOLKER VON SECKENDORF, ANDREAS VORSATZ, INES VORSATZ, HARALD WALTER, JÖRG WEBER, VOLKER WESTPHAL, THOMAS WOHLGEMUTH, ZHUO FENG, JÜRGEN ZINDEL.

Den zahlreichen studentischen Praktikanten sind wir ebenfalls zu Dank verpflichtet: ULRIKE BARANOWSKI, CHRISTOPHER BERNDT, HEIKO BÖTTCHER, JONATHAN BOHNE, ANDREAS BROSIG, ANNE ENGLER, ANKE EXNER, ROBERT

Abb. 31

Das „FOSSIL DES JAHRES 2010“, der mit etwa 10 Metern Länge weltgrößte Calamitenstamm, Foto: DigiART.

GEISLER, KATHLEEN GENSCHOW, STEFAN GRANEIS, KATHARINA GROSSER, DENNIS HAHNEMANN, MARCEL HÜBNER, TOM JÁRÓKÁ, NADINE KITTLER, JULIEN KLIMMT, ENRICO KRABBE, MARIA KRÜGER, CHRISTOPH KULKE, MARIA MALOLEPSY, ASTRID MELZER, TIM MEISCHNER, ROBERT MITTMANN, JULIUS NEUWIRTH, FELIX RAHN, LISA RICHTER, STEFANIE SAALBACH, DANIEL SCHMIDT, SASCHA SCHMIDT, MICHAEL STOLL, KERSTIN STOLTE, MARTIN STÜWERT, FRANZISKA SUMPFE, MICHAEL TOBIASZ, CHRISTIAN ULLRICH und IMMANUEL WEBER

FRANK EGERLAND und RAINER BARTH von der Haustechnik im TIETZ danken wir für ihre Hilfe bei der Lösung technischer Probleme im Museum während der Grabungszeit. Den Mitarbeiterinnen des Bereichs Öffentlichkeitsarbeit im TIETZ, KERSTIN KÜPPERBUSCH und EKATERINA STEFAN sei für Ihre Unterstützung bei der Popularisierung der Schatzsuche und für die professionelle Arbeit mit den Medienvertretern gedankt.

Auch 2009 nutzten viele Wissenschaftler aus dem In- und Ausland die Möglichkeit, sich über das Grabungsgeschehen zu informieren, Proben zu nehmen und auch selbst Hand anzulegen. Auch die Subkommission für Perm-Trias-Stratigraphie fand in Chemnitz einen würdigen Tagungsort für ihr Jahrestreffen. Interesse und hilfreiche Diskussionen verdanken wir insbesondere: Dr. JAKUB SAKALA, Prag, Dr. Josef Pšenička und Jan Bures, Pilsen, Prof. Hans Kerp, Münster, Matthias Sehrig, Dr. Volker von Seckendorff, Würzburg, Prof. Dr. Christoph Breitenkreutz, Freiberg, Wilfried Auer, Dr. Zhuo Feng, Yunnan, Prof. Dr. Herbert Süß, Potsdam, Dr. Harald Walther und PD Dr. Thomas Seifert, Freiberg, Dr. Stephan Schultka, Berlin, Robert Noll, Tiefenthal, Dr. Ralf Werneburg und Georg Sommer, Schleusingen, Prof. Dr. Klaus-Peter Stanek, Freiberg, veranlasste die Altersbestimmung; Prof. Dr. Manfred Barthel, Berlin, danken wir für die Diskussion der Pflanzenfossilien. Prof. Dr. Jörg Schneider und seinen Studenten der Arbeitsgruppe Paläontologie, TU Bergakademie Freiberg, sind wir für die permanente Unterstützung und wohlwollende Begleitung des Grabungsvorhabens besonders verpflichtet. ROBERT NOLL, Tiefenthal, danken wir für die Präparation von Funden und die Bereitstellung von Fotos.

Für ihren Einsatz anlässlich der öffentlichen Führungen sind wir INES VORSATZ, ANDREAS VORSATZ, JÜRGEN ZINDEL, REINHARDT BRETTSCHEIDER, FRED RICHTER, HANS WERNER, KNUT NESTLER und SVEN EULENBERGER zu großem Dank verpflichtet. Allen Besuchern danken wir für ihr großes Interesse und die ermunternde Begeisterung.

Literatur

- BARTHEL, M. (2007): Die Rotliegendeflora des Thüringer Waldes – Teil 2: Calamiten und Lepidophyten. - Veröff. Naturhist. Museum Schleusingen, **19**: 19-48.
- BERMAN, D.S.; REISZ, R.R.; SCOTT, D.; HENRICI, A.C.; SUMIDA, S.S. & MARTENS, T. (2000): Early Permian bipedale reptile. - Science, **290**: 969-972.
- KRETZSCHMAR, R.; ANNACKER, V.; EULENBERGER, S.; TUNGER, B. & RÖSSLER, R. (2008): Erste wissenschaftliche Grabung im Versteierten Wald von Chemnitz – ein Zwischenbericht. – Freiberger Forschungsheft, **C 528**: 25-55; Freiberg.
- MEYER, H. VON (1859-61): Paläontologische Studien. *Phanerosaurus Naumanni*. – Palaeontographica, **7**: 248; Stuttgart.
- NOLL, R.; RÖSSLER, R. & WILDE, V. (2005): 150 Jahre *Dadoxylon*. Zur Anatomie fossiler Koniferen- und Cordaitenholzer aus dem Rotliegend des euramerischen Florengebietes. – Veröffentlichungen des Museums für Naturkunde Chemnitz, **28**: 29-48; Chemnitz.
- RÖSSLER, R. (2001): Viele Tiere – wenige Funde. – In: RÖSSLER, R. (Hrsg.): Der versteinerte Wald von Chemnitz. Katalog zur Ausstellung Sterzeleanum, S. 160-171; Chemnitz (Museum für Naturkunde).
- RÖSSLER, R. & NOLL, R. (2007): *Calamitea Cotta*, the correct name for calamitean sphenopsids currently classified as *Calamodendron* Brongniart. – Rev. Palaeobot. Palynol., **144**: 157-180; Amsterdam.
- RÖSSLER, R. & NOLL, R. (2009): Anatomy and branching of *Arthropitys bistrata* (COTTA) GOEPPERT - New observations from the Permian petrified forest of Chemnitz, Germany. – Int. J. Coal Geol., doi: 10.1016/j.coal.2009.07.011; Amsterdam.
- RÖSSLER et al. 2008 Auf Schatzsuche in Chemnitz – Wissenschaftliche Grabungen `08. – Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz, **31**: 5-44.
- SCHMINCKE, H.-U. (2000): Vulkane. 264 S., 2. Auflage; Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).
- SCHÜLLER, I. (2009): Dokumentation und Sedimentologie des Zeisigwald-Tuffs (Rotliegend, Erzgebirge-Becken) in der Grabung Frankenberger Straße, Chemnitz. 34 S., unveröff. Bachelorarbeit, TU Bergakademie Freiberg.
- VOIGT, S.; BERMAN, D.S. & HENRICI, A.C. (2007): First well-established track-trackmaker association of Paleozoic tetrapods based on Ichnoterium trackways and diadectid skeletons from the Lower Permian of Germany. – J. Vertebrate Paleont., **27**(3): 553-570.
- WERNEBURG, R. (1993): Ein Eryopide (Amphibia) aus dem Rotliegend (Unterperm) des Erzgebirge-Beckens (Sachsen). – Freiberger Forsch. H., **C 450**: 151-160.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Museums für Naturkunde Chemnitz](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Rößler Ronny, Annacker Volker, Kretzschmar Ralph, Mehlhorn Sandra

Artikel/Article: [Auf Schatzsuche in Chemnitz – Wissenschaftliche Grabungen `09
25-46](#)