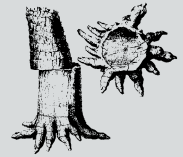


Auf Schatzsuche in Chemnitz – Wissenschaftliche Grabungen `10

**Ronny Rößler, Ralph Kretzschmar, Volker Annacker,
Sandra Mehlhorn & Mathias Merbitz, Chemnitz,
Jörg W. Schneider & Ludwig Luthardt, Freiberg**



Kurzfassung

Die Arbeit resümiert das Grabungsgeschehen auf den Versteinerten Wald von Chemnitz (Unter-Rotliegend, Asselian/Sakmarian) an der Frankenberger Straße 61 im Jahr 2010 und fokussiert entsprechend des fortgeschrittenen Grabungsverlaufs vor allem auf Funde, Beobachtungen und Schlussfolgerungen in den tieferen Profilabschnitten. Dazu gehören die Basis des Zeisigwald-Tuffs und ihr Liegendes. Für beide Profilabschnitte, die teilweise pedogen überprägten Siliciklastite der oberen Leukersdorf-Formation und die auflagernden pyroklastischen Ablagerungen des Zeisigwald-Tuffs konnten Detailprofile für eine präzisere Ansprache der beteiligten Lithotypen und ihrer Ablagerungsbedingungen sorgen. Herausragende Funde wie die bewurzelte Stammbasis eines Calamiten, die Wedel tragende Krone einer Medullosa oder auch mehrere Amphibien- und Arthropodenreste werden vorgestellt; der Rahmen ihrer weiteren Erforschung nach Beendigung der Grabung im Oktober 2010 wird abgesteckt.

Abstract

This contribution summarizes the excavation activities at the petrified forest of Chemnitz (Lower Permian Rotliegend, Asselian/Sakmarian) undertaken at the site Frankenberger Straße 61 in 2010. This fossiliferous site was buried in situ by volcanic ash falls and flows. We particularly focus on finds, observations and conclusions obtained from the deeper parts of the outcrop section, like the base of the Zeisigwald tuff and its underlying strata. For both portions, the partly pedogenic altered siliciclastics of the upper Leukersdorf Formation and the lowermost pyroclastic deposits of the Zeisigwald tuff detailed profiles have been documented in centimetre scale, which lead to a more complete understanding of the involved lithotypes and their depositional conditions. Exceptional finds, like the rooting base of a calamite, the frond-bearing crown of a medullosan gymnosperm, several amphibians and arthropods are presented as the context of their further investigation after closing of the excavation site in October 2010.

Einleitung

Die wissenschaftliche Grabung nach dem Versteinerten Wald von Chemnitz wurde nach der seit November 2009 währenden Winterpause von März bis Ende Oktober 2010 fortgesetzt. Ende November 2009 waren etwa 80% der Schicht 3 und 40% der Schichten 4 und 5 abgebaut. Folgender Bericht schließt an die Ergebnisse aus den Vorjahren an (RÖSSLER et al. 2008, RÖSSLER et al. 2009); die Terminologie der ersten Profilaufnahme von 2008 (KRETZSCHMAR et al. 2008) wird auch hier verwendet, wobei das intensive Studium des Aufschlusses Präzisierungen der Gesteinsansprache und Genesevorstellungen gestattete (SCHÜLLER 2009, EULENBERGER et al. 2010). Drei weitere studentische Qualifizierungsarbeiten (MERBITZ 2010, LUTHARDT 2010, MEHLHORN 2011) trugen dazu bei, für den basalen Teil des Zeisigwaldtuffs und die Sedimente in dessen Liegendem eine höhere Auflösung bei der petrographischen Analyse einzelner Lithoeinheiten und der Interpretation ihres Ablagerungsgeschehens zu erzielen. Die ersten Skelettfunde tierischer Fossilien, welche Ende 2009 aus dem feinkörnigen Air-Fall-Tuff der Schicht 5 gelangen und den Charakter einer herausragenden in-situ-Fossilagerstätte un-

Anschrift der Autoren

PD Dr. Ronny Rößler, Volker Annacker, Dipl.-Ing. (FH) Ralph Kretzschmar, Mathias Merbitz, Museum für Naturkunde, Moritzstraße 20, 09111 Chemnitz;
Sandra Mehlhorn, Barbarossastraße 67, 09112 Chemnitz
Prof. Dr. Jörg W. Schneider, Ludwig Luthardt, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geologie, Bernhard-von-Cotta-Straße 2, 09596 Freiberg



Abb. 1 Gut gerüstet für Schnee und Eis: Das Grabungsgelände am 09.11.2009.

bereitete die Vorbereitung der Winterpause einige Probleme. Böschungen wurden durchgehend mit Planen abgedeckt, der Boden der Grube größten Teils mit Styropor und Abdeckungen gegen die Witterungseinflüsse geschützt. Über dem Bereich der freigelegten Schicht 6 wurde zusätzlich ein geschlossenes Grabungszelt errichtet (Abb. 1). Die Grabungssaison 2010 stellte uns vor einige neue Anforderungen. Als unerwartet zeitaufwändig erwies sich die Flächenprotokollierung der Schichten 4-6. Bereits zu Ende 2009 war deutlich geworden, welch enorme Menge an Abdruckfossilien vor allem im „Blatthorizont“ der Schicht 5 lagern, obwohl im abgebauten Areal vergleichsweise wenige (vermutlich zugehörige) aufrecht stehende Stammbasen beobachtet werden konnten. Erschwerend kam hinzu, dass 2010 in allen Fundschichten auf enger werdendem Raum parallel gearbeitet werden musste. Ein Abtransport von Aushubmassen war nicht mehr möglich, denn das als Containerstellplatz genutzte Plateau in Schicht 3 musste ebenfalls abgegraben werden. Damit entfiel leider auch die Möglichkeit, das Grabungsareal für eine größere Zahl interessierter Besucher von Zeit zu Zeit zu öffnen. Spezielle Führungen, wie im Rahmen der Sommer-Universität der TU Bergakademie Freiberg für interessierte Schüler, fanden dennoch statt.

terstrichen, ließen für die Grabungssaison 2010 weitere Überraschungen erwarten

Die hohe Anteilnahme der Grabungsbesucher aus nah und fern und das ungebrochene Medieninteresse stellten die überregionale Bedeutung unserer paläontologischen Grabung deutlich heraus. Erste Erfolge, wie die hohe Würdigung eines besonderen Calamiten-Fundes als „Fossil des Jahres 2010“ durch die Paläontologische Gesellschaft und die Zusage der VolkswagenStiftung Hannover, die wissenschaftliche Auswertung der Grabung finanziell zu unterstützen, ermutigten die Teilnehmer und Organisatoren dazu, unablässig das Ziel zu verfolgen, die Grabungsstelle an der Frankenberger Straße 61 komplett zu erschließen.

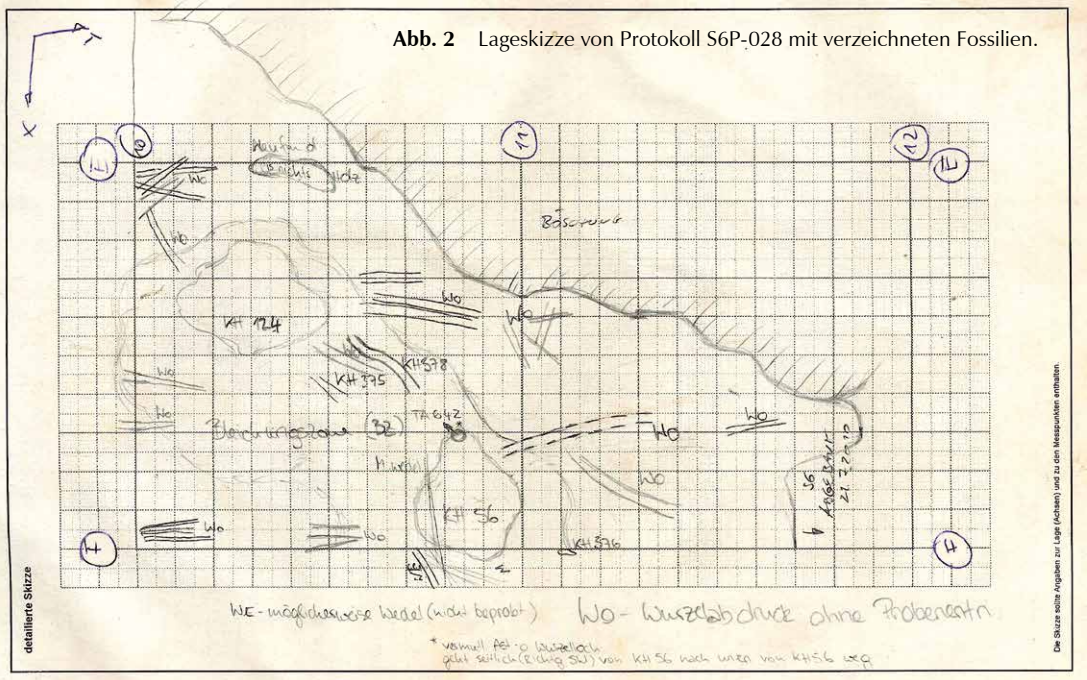
2009 waren die untersten Schichten des Zeisigwald-Tuffs großräumig aufgeschlossen worden. Wegen der Feuchtigkeits- und Frostanfälligkeit der wenig verfestigten basalen Tuffe

Methodik und Grabungsverlauf 2010

Ab dem 22. März 2010 war das Grabungsgelände an der Frankenberger Straße wieder dauerhaft besetzt, erste Praktikanten nahmen ihre Arbeit auf. Der Winterschutz wurde abgebaut, lediglich die Böschungsplanen verblieben bis zum Abklingen der ergiebigen Frühjahrsniederschläge bis Anfang Mai an Ort und Stelle.

Die Grabungskampagne 2010 sollte erstmals großräumige Einblicke in den bei ca. 5 Meter Tiefe liegenden unteren Teil des Grabungsaufschlusses ermöglichen, und damit den „Boden“ erschließen, in dem der Versteinerte Wald einst wurzelte. Die Oberfläche des Paläobodens wurde im nordwestlichen Teil auf etwa 50m² gesäubert, fotodokumentiert und vermessen. Anschließend konnten die enthaltenen Kieselhölzer analog zum Entnahmeprozedere in der Schicht 3 dokumentiert und geborgen werden. Angesichts der auch in Schicht 6, dem Bodenhorizont, auftretenden Abdruckfossilien entschlossen wir uns für eine Flächenprotokollierung ähnlich der für den „Blatthorizont“ der Schicht 5 praktizierten Vorgehensweise (vgl. Abb. 2). Allerdings wurde Schicht 6 um einiges zügiger durchmustert, denn der gesamte weitere Grabungsablauf hing von der möglichst frühzeitigen Freigabe des NW-Teils der Grube für die Verfüllung mit anfallendem Aushubmaterial ab. Die als Abdrücke vorliegenden Wurzeln konnten angesichts ihrer überwältigenden Menge weder komplett beprobt noch vollständig dokumentiert werden. Das anfallende Material wurde durchgesehen und zahlreiche, bislang häufig unbestimmte Fossilfunde konnten geborgen werden. Anfang Mai waren die Arbeiten an der Schicht 6 in diesem Bereich abgeschlossen.

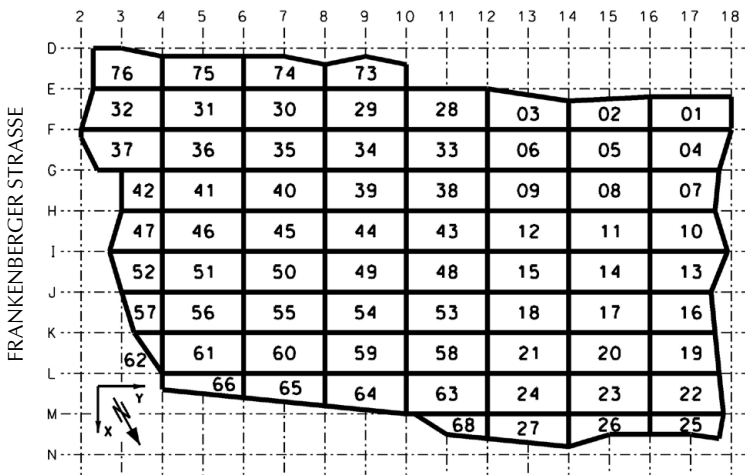
Während dessen wurde die bereits 2009 freigelegte Schicht 4 im zentralen und südlichen Teil des Grabungsgeländes gesäubert, vermessen, fotografiert und protokolliert. Die Entnahme der Schicht erfolgte analog dem Vorjahr. Weniger zügig gestalteten sich die Arbeiten in den Schichten 5 und 6 darunter, vor allem im Bereich der zahlreichen aufrecht an ihren Wuchsorten stehenden Stammbasen nahe der südwestlichen Böschung. Bereits oberhalb des Blatthorizontes wurden



die Bearbeiter von bisher an keiner anderen Stelle der Grabung beobachteten vorzüglichen Pflanzenfossilien überrascht. Umfangreiche Funde im Blattohorizont, aber auch die Wurzelstöcke mehrerer Stämme im ehemaligen Bodensediment erforderten eine intensive Protokollierung. Allein am Wurzelstock des aufrecht stehenden Calamiten KH0042 (siehe unten) wurde mehrere Wochen gearbeitet, um eine spätere Rekonstruktion der nur in Fragmenten vorliegenden fossilen Pflanze zu ermöglichen. Den weitaus größten Arbeitsaufwand erforderte das ehemals als Container-Standort genutzte Plateau in der östlichen Ecke des Geländes. Erst nach Bergung schwerer Großstücke und der Freigabe der Verfüllungsfläche im Nordwesten konnte mit den jeweils ca. 30 cm hohen Abhüben in Schicht 3 begonnen werden. Vor allem mit den zahlreichen studentischen Praktikanten, die Anfang August ihre Arbeit aufnahmen, kam der Abbau in Gänge (Abb. 3). Der massige Tuff der Schicht 3, von dem noch ca. 50m³ abzugraben waren, wurde innerhalb von 2 Wochen bewältigt, obwohl auch hier mehrere aufrechte Stammbasen mit so genannten Fangkorb-Bereichen vorlagen (vgl. RÖSSLER et al. 2009). Die flächenhafte Dokumentation für das Grabungsgelände konnte weitgehend abgeschlossen werden (Abb. 4). Parallel zu al-



Abb. 3
Studenten der TU Bergakademie Freiberg auf dem Grabungsgelände am 11.08.2010.

**Abb. 4**

Verteilung der Flächenprotokolle für die Dokumentation der Schichten 5 und 6. Die Zahlen in den einzelnen Feldern stellen die Protokollnummern dar.

len bisher genannten Arbeiten wurde am bewährten System der Gesteinsbeprobung und Bleichungszonendokumentation festgehalten. Am 31. Oktober 2010 wurden die Arbeiten auf der Grabung offiziell beendet.

Funde, Beobachtungen und Schlussfolgerungen

In der Grabungssaison 2010 wurden wieder zahlreiche interessante Funde und Beobachtungen gemacht, von denen hier nur eine erste Auswahl getroffen werden kann. Entsprechend des in 2010 erzielten Grabungsfortschritts sollen hier insbesondere Funde und Beobachtungen vorgestellt werden, welche die unteren Schichten 5 und 6 betreffen. Die Mehrzahl der Proben ist noch unbestimmt oder derzeit in Präparation, so dass über einen Großteil des Untersuchungsmaterials zu einem späteren Zeitpunkt informiert werden muss. Hervorheben wollen wir die Aufsehen erregenden tierischen Funde, welche noch unmittelbar vor Beendigung der Grabung gelangen. Hierüber ist eine Reihe von Spezialpublikationen unter Federführung der jeweiligen Bearbeiter geplant.

Wurzelbereich des Calamitenstammes KH0042

Ein besonderer Fund des Grabungsjahres war die Stammbasis eines *Arthropitys*-Calamiten (KH0042), welche beim Abbau des Blatthorizontes in S5 angetroffen wurde. Besonders charakteristisch waren die dabei radial auf den Stamm zulaufenden silifizierten Wurzeln (Abb. 5). Um künftig eine 3D-Rekonstruktion des Areals zu ermöglichen, wurde ein spezielles Fundprotokoll (FP216) mit detaillierten Skizzen und Tachymetermesswerten angefertigt.

Der Stammdurchmesser beträgt 0,30 m x 0,24 m und verjüngt sich leicht bis zur Schichtgrenze S3/S2. Die Erhaltungsposition ist nahezu senkrecht, wobei die einzelnen Stammsegmente zueinander um jeweils 0,15 m in Richtung WSW versetzt sind. Kurz über der Oberfläche des Paläobodenhorizontes (Schicht 6 bzw. Lithoeinheit G nach LUTHARDT 2010) verbreitert sich der Stamm und gabelt sich in abgehende, unregelmäßig geformte Achsen, die den Wurzelteller des Stammes bilden. Die Wurzeln sind größtenteils silifiziert, jedoch splittig fragmentiert und um etwa 0,20 m vom unteren Stammsegment aus in Richtung WSW versetzt. Sie beginnen in einer intensiv zersetzten Lage zwischen Schicht 5 und 6 und tauchen schräg in die lokal gebleichte Schicht 6 ein. Auf der nördlichen Seite des Stammes verlaufen sie eher flach, bevor sie in den Paläoboden eintauchen, während sie auf der Südseite steiler in die Tiefe ragen. Unmittelbar oberhalb des Paläobodens weist der Stamm eine Vergrößerung seines Durchmessers auf, bevor an der Grenze zwischen den Schichten 5 und 6 nur noch Wurzeln mit Sekundärzuwachs erkennbar sind, welche sich im Verlauf etwa aller 5 bis 10 cm verzweigen. Die verdickte Basis des zentralen Stammes „teilt sich“ so in 9 abgehende Wurzeln nahezu gleichen Durchmessers auf. Direkt unter der Stammbasis ist eine Aufwölbung des Paläobodens zu beobachten. Die Wurzeln sind nur im stammnahen Bereich auf maximal 40 cm silifiziert und setzen sich oft in weniger aussagekräftiger Abdruckerhaltung fort. Ihr Versatz an Scherflächen erschwerte nicht nur die Entnahme der Wurzeln, sondern auch die Zuordnung ihrer Fortsetzungen im Paläoboden. Die Erhaltung der silifizierten Wurzeln ist leider oftmals unzureichend, so dass die Kieselachsen bei ihrer Entnahme häufig in Zentimeter große Fragmente zerfielen. Insgesamt weist der Bereich um den Stamm 29 verkieselte



Abb. 5
Bewurzelte Stammbasis
des Calamiten KH0042,
Bildbreite etwa 1 m.

Wurzeln auf, viele davon liegen als kurze, partiell verkieselte Achsen im Paläoboden um KH0042. Das hier nachgewiesene Calamiten-Wurzelsystem blieb auf der Grabung kein Einzelfall, bei der Freilegung des Calamiten KH0277 wurde ein ähnliches Bewurzelungsmuster entdeckt.

Obwohl bei einzelnen Calamitenarten das ausdünnende untere Stammende schon als orthotrope Primärwurzel gedeutet wurde (vgl. LEISTIKOW 1962, BARTHEL 1989), konnte in unserem Falle nichts derartiges beobachtet werden. Vielmehr fanden wir eine Situation bestätigt, wie sie auch an mehreren *Arthropitys*-Calamiten aus dem Perm von Tocantins/Brasilien beobachtet werden konnte (RÖSSLER 2006). Sekundäre Wurzeln, die den Stamm einst im Substrat verankerten, zeigen hier ein mächtiges, rhythmisch angelegtes Dickenwachstum. Ein Rhizom dagegen, wie es die klassische Lehrmeinung vorsieht und in zahlreichen Standardwerken abgebildet ist (z.B. HIRMER 1927), wurde nicht beobachtet. Dies brachte RÖSSLER & NOLL (2010) zumindest für einige Calamiten des Perms zu der Schlussfolgerung, dass individuelle Calamitenstämme nach der generativen Vermehrung aus einem Rhizom sich von diesem trennen und mit zunehmender eigener Assimilationsleistung eine autarke Individualentwicklung nehmen. Dabei kommt es sowohl am Stamm als auch im Bereich der sprossbürtigen Adventivwurzeln zu sekundärem Dickenwachstum.

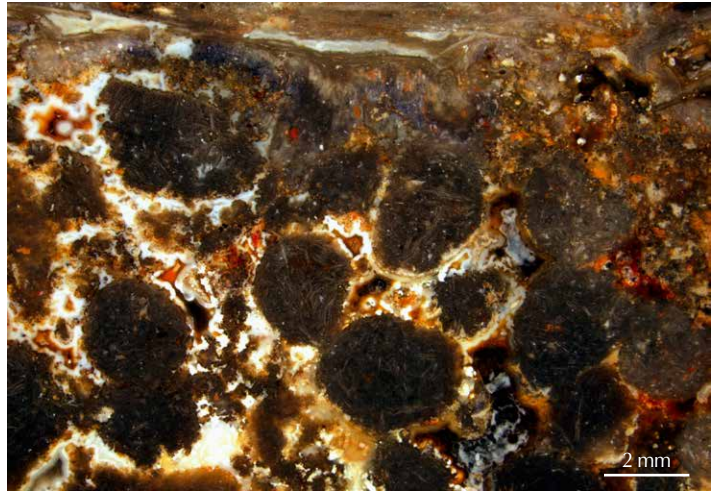


Abb. 6-8 Koprolithen im Markraum eines Calamiten.

Die Präparation des Calamiten KH0052, der im August 2008 in Schicht 3 gefunden und zum „Fossil des Jahres 2010“ gekürt worden war, brachte weitere spannende Details zum Vorschein: Im Markraum eines ansitzenden Adventivsprosses (KH0057-05) konnten Koprolithen identifiziert werden (Abb. 6-8). Ihre enorme Größe von 2 bis über 5 mm kennen wir im Perm bislang nur aus den Gymnospermenhölzern von Winnweiler, Rheinland-Pfalz (NOLL & WILDE 2002). Wie in diesem Fall zeigt das Innere der versteinerten Kotpillen noch zahlreiche Reste „unverdauter“ Holzfasern. Aus den Coal Balls des Oberkarbons von Kansas, Illinois und Iowa sind derartige Koprolithen seit langem bekannt (type B coprolites nach BAXENDALE 1979). Bezüglich der Erzeuger sind wir aber nicht mehr ausschließlich auf Literaturdaten, wie z. B. von SCOTT & TAYLOR (1983) für die Interpretation angewiesen. Erste Funde einer diversen Arthropodenfauna (s.u.) in Schicht 5 unserer Grabung bereichern diese Suche wie auch die Diskussion des ökologisch vielfältigen Lebensraumes im Allgemeinen.

Die Medullose KH0196 und Überlegungen zum Ablagerungsmechanismus der Schichten 4 und 5

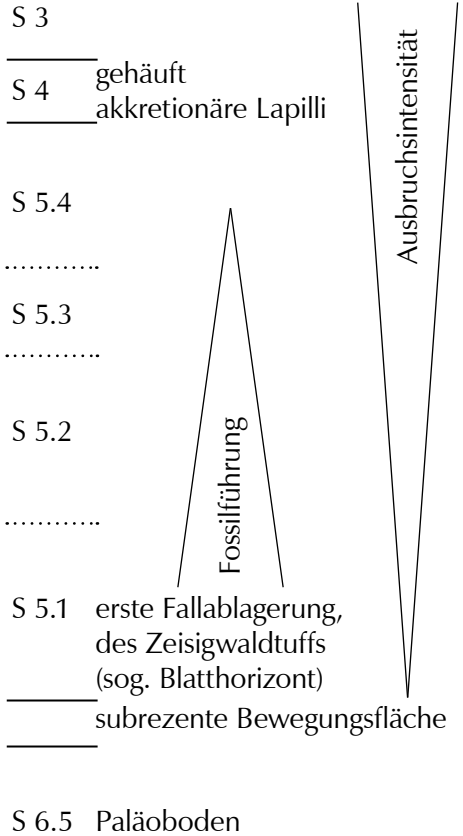
LUDWIG LUTHARDT, Geologiestudent an der TU Bergakademie Freiberg, bearbeitete im Rahmen seiner Bachelor-Arbeit eine Teilfläche von 3,30 x 2,50 m auf dem Grabungsgelände (LUTHARDT 2010). Die Aufgabe bestand darin, während des Abgrabens der Schichten 4, 5 und 6 Beobachtungen zu sedimentologischen und taphonomischen Indikatoren zu dokumentieren, um schließlich den Ablagerungsmechanismus der einzelnen Horizonte besser charakterisieren und verstehen zu können. Auf Grundlage dieser Beobachtungen konnten insbesondere für die Schicht 5 weitere Genese-Einheiten unterschieden (Abb. 9) und lateral reproduzierbar korreliert werden, welche die am Grabungsprofil entwickelten Vorstellungen von RÖSSLER et al. (2008) bestätigen, weiter detaillieren und für den oberen Abschnitt modifizieren. Demnach ist es eher unwahrscheinlich, dass wir mit Schicht 5, seit FISCHER (1990) als b-Horizont bezeichnet, nur eine einzige Ablagerung vor uns haben. Wenn auch einer mehr oder weniger andauernden Eruption zuzuordnen sind mehrere verschiedene, von lithologischen und strukturellen Wechseln bestimmte genetische Einheiten zu unterscheiden, welche für eine Anzahl von Ablagerungsereignissen mit tendenziell zunehmender Ausbruchsdynamik sprechen.

Der 10-15 cm mächtige, äußerst feinkörnige „Blatthorizont“ bildet die Basis der Schicht 5 und stellt die erste pyroklastische Ablagerung des Zeisigwald-Tuffs dar. Er führt bereits vereinzelt akkretionäre Lapilli sowie so genannte „Armored Lapilli“, mit Asche ummantelte Gesteinsfragmente, welche auf eine Eruption hindeuten, die bereits in diesem frühen Stadium phreatomagmatischen Charakter trägt. Die Aschematrix ist unverschweißt und zeigt eine normale Gradierung. Das massenhafte Vorkommen mehr oder weniger fragmentärer Blattfossilien aber auch mehrerer Vertebraten und Invertebraten im unteren Drittel der Schicht 5 zeigt an, dass der erste Aschefall offensichtlich große Teile der Beblätterung von den Zweigen riss, das Leben zahlreicher Organismen im „Wald“ bereits beendete und diese teilweise auch konservierte. Für die Entlaubung der baumförmigen Vegetation dürften mehrere Faktoren eine Rolle gespielt haben, wie der durch die anhaftende Asche hervorgerufene Lichtmangel als auch das gewaltsame Abreißen von Blättern und Zweigen. Letzteres wird zumindest von fossilisierten Triebspitzen suggeriert. Die Summe der lithologischen und paläontologischen Merkmale charakterisiert den unteren Teil der Schicht 5 als Air-Fall-Ablagerung einer plinianischen Eruption. Darüber folgen etwa 0,2 m mächtige Ablagerungen, welche einen Wechsel von feinen und groben Straten mit unterschiedlichen Anteilen an Lithoklasten und Bims-Lapilli aufweisen. Sie repräsentieren die Air-Fall-Ablagerung eines in der Intensität pulsierenden Ausbruches. Die oberen 0,10 m der Schicht 5 wurden von LUTHARDT (2010) als pyroklastische Fließeinheit gedeutet, auf deren Ablagerung sich die markant lithifizierte, akkretionäre Lapilli führende Schicht 4 legte. Während die Schichten 4 und 5 als genetisch zusammengehörig verstanden werden, stellt die Schichtgrenze S4/S3 eine erosive Auflagerung dar, welche möglicherweise die lateral veränderliche Mächtigkeit von S4 verursachte.

Im Bereich der dokumentierten Teilfläche befanden sich vier aufrecht stehende, permineralisierte Stämme, die sehr eng beieinander standen. Dabei handelt es sich um einen *Arthropitys*-Calamiten (KH0042), eine *Medullosa stellata* (KH0056), eine *Medullosa stellata* f. *lignosa* (KH0124) und eine weitere *Medullosa* sp. (KH0196). Die vermeintlich aufrechte Stammbasis der Medullose KH0196 erwies sich bei der Freilegung als wissenschaftliche Sensation: Der obere Teil eines Stammes mit zwei Wedeletagen wurde kopfüber im Tuff eingebettet (Abb. 10). Die lokale Aufwölbung der Schicht 5 zum Stamm hin ließ bereits auf eine darunter liegende Fossilführung schließen. Es wurden nacheinander fünf Wedelstiele als Abdrücke bzw. teilweise silifiziert in harter Tuffschale freigelegt (Abb. 13). Sie lagen im Winkel von ca. 60° strahlenförmig um den Stamm. Der direkte Organzusammenhang ist sehr wahrscheinlich, aber nicht bei jedem Wedelstiel nachweisbar. Drei nach Ost bis Südost gerichtete Wedel scheinen abgebrochen zu sein, wobei das längste Exemplar 0,60 m misst. Die übrigen zwei Wedel sind nach Westen geknickt und besitzen eine Länge von 1,30 m bzw. 1,85 m. Jeweils an den terminalen Enden der beiden Wedel wurden Ansammlungen von Pteridospermen-Laub in Abdruckerhaltung gefunden (Abb. 14), sodass auch hier ein Organzusammenhang gegeben ist. Die Medullosen-Stammspitze wird von 2 wenige Zentimeter voneinander getrennten Ebenen radial ansitzender Wedelstiele begleitet (Abb. 11, 12). In der tiefer gelegenen Ebene im Tuff wurden vier Wedelstiele gefunden, deren Erhaltung zum Teil fragmentär ist, deren Zusammenhang mit der Stammspitze aber unstrittig ist. Im Vergleich zu den Wedelstielen der darüber liegenden Ebene sind sie leicht versetzt angeordnet. Kurz über dem Blatthorizont endet der Stamm von KH0196. Hinsichtlich der Ablagerungsdynamik konnten weitere Hinweise gewonnen werden: An den Medullosen des beschriebenen Grabungsteiles, insbesondere an KH0056 war festzustellen, dass die ohnehin sehr unruhig geformte Stammoberfläche im Bereich der Blattbasenvorsprünge und in weiteren Vertiefungen sehr feinkörnigen Tuff aufweist, wie er auch die Pteridospermen-Fiederchen in Schicht 5 umgibt. Weiter außen liegt ein größerer Tuff an, der die Ablagerung jener Eruptionsphase darstellt, welche die Stammspitze KH0196 samt ihrer Wedelkrone abbrach und bedeckte. Daraus ziehen wir den Schluss, dass der noch aufrecht stehende Baum während der



Abb. 9
Liegendes und basale Pyroklastite des Zeisigwaldtuffs - Untergliederung in mehrere lateral aushaltende Lithoeinheiten.



beginnenden Vulkaneruption mit feinkörnigem Tuff bedeckt wurde und dieser auch während der späteren Einbettung an den Fiedern und in Zwickeln anhaften blieb.

Zu welcher in der Nähe befindlichen Pflanze die Wedel tragende Krone gehört, konnte noch nicht ermittelt werden. Dennoch deutet sich ein besonderes anatomisches Merkmal der Stammspitze an, welches dabei helfen könnte: Der Stammquerschnitt zeigt auf seiner gesamten Länge die äußerst regelmäßige konzentrische Anordnung eines Kreises kleiner Sternringe, wie dies bislang bei keiner der bekannten *Medullosa*-Arten der Fall ist. Darüber hinaus belegt der Fund erstmals den Organzusammenhang zwischen Stamm, Wedelstielen und Beblätterung einer *Medullosa*-Art. Frühere Beobachtungen, die Hinweise auf die Wuchsform und Organzusammenhänge verschiedener *Medullosen* geben, sind eher selten (WEBER & STERZEL 1896). STRAUSS (1920) bildet eine *Medullosa stellata* ab, die rautenförmige Blattnarben aufweist und ferner an der Stammoberfläche ein *Cyclopteris*-Blättchen zeigt, wie sie an den basalen Wedelstielen verschiedener Pteridospermen vorkommen. In diesem Fall wurde ein Zusammenhang mit *Alethopteris schneideri* (pro syn. *Callipteris weberi*) hergestellt, wofür es bereits durch WEBER & STERZEL (1896) erste Hinweise gab. Das Vorkommen von *Alethopteris schneideri* im unteren Bereich der Schicht 5 scheint die früheren Beobachtungen nun tatsächlich zu bestätigen.



Abb. 10 Stammspitze einer *Medullosa* sp. (KH0196) mit teilweise freigelegten Wedeln.

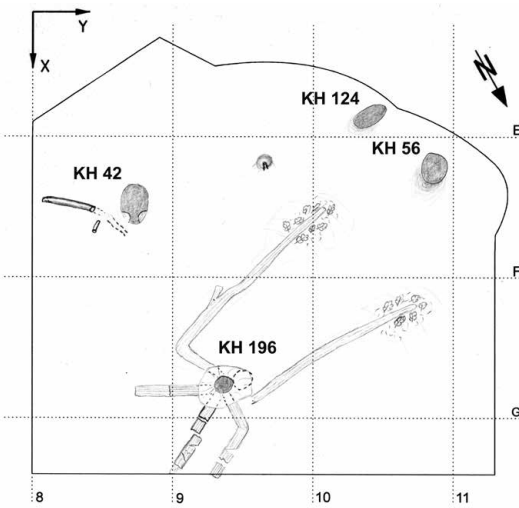


Abb. 11 Medullose KH0196 mit ansitzenden Wedelstielen (obere Ebene).

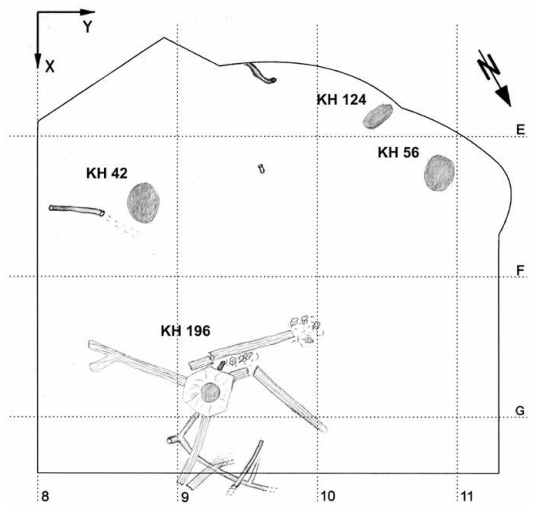


Abb. 12 Medullose KH0196 mit ansitzenden Wedelstielen (untere Ebene).



Abb. 13 Wedelstiel der Medullose KH0196 mit stark lithifizierter Tuffschale.



Abb. 14 Pteridospermen-Laub in feinkörnigem Tuff, welcher den Wedelstiel umgibt.

Die Basis des Zeisigwald-Tuffs (Schicht 5)

Bereits 2009 waren umfangreiche Funde aus dem so genannten Blatthorizont an der Basis der Schicht 5 geborgen worden (RÖSSLER et al. 2009). Im Zuge des systematischen Abgrabens der gesamten Pyroklastitsequenz wurde 2010 der verbliebene Rest der Schicht abgebaut, wobei weitere Funde und Erkenntnisse hinzukamen. Dazu gehören der Nachweis des heterogenen Aufbaus der Schicht 5 (vgl. auch LUTHARDT 2010) sowie die stark von der präeruptiven Geländemorphologie der Schicht 6 bestimmte Ausbildung einer oftmals, jedoch nicht immer im Schichtgrenzbereich befindlichen subrezenten Bewegungsfläche (s. unten). Die bereits 2009 bei Kieselhölzern beobachteten horizontalen Versatzbeträge waren in der Schicht 5 erneut an jeder aufrecht stehenden Stammbasis zu beobachten (Abb. 15). An dieser Stelle soll nochmals unterstrichen werden, dass es innerhalb der Schicht 5 neben der Bewegungsfläche an ihrer Basis weitere horizontale Scherflächen gibt. Wie insbesondere durch zerdrückte Bimsapilli, breit-oval geplättete akkretionäre Lapilli und vereinzelt auch durch knickförmige Stauchungen an aufrecht stehenden Achsen zu erkennen war, weist die Schicht 5 eine markante Kompaktion und postsedimentäre Alteration auf. Die Bimsapilli sind vollständig devitrifiziert, die Lithoklasten weisen Bleichungssäume auf.

Es war davon auszugehen, dass in der Peripherie aufrecht stehender Stammbasen auch zugehörige Organe zu finden sind. Beispielsweise kamen um die Stammbasen der aufrecht stehenden Calamiten KH0042 und KH0277 fragmentäre *Annularia*-Beblätterungen (Abb. 16) in größerer Anzahl vor, während solche Abdrücke sonst eher selten gefunden wurden. Um einzelne Psaronien- und Medullosenstämme zeigt sich eine ähnliche Situation, wenngleich in Abhängigkeit von den Erhaltungsbedingungen nicht so deutlich. Dagegen kamen vor allem im untersten Teil des Blatthorizontes gehäuft Blätter und benadelte Zweige von Cordaiten- und Koniferenbäumen (*Cordaites* sp. und *Walchia* sp.) in relativ gleichmäßiger Verteilung im gesamten Grabungsareal vor. Eine objektivierte Beurteilung dieser Beobachtungen wird jedoch erst nach der Präparation und Auswertung des umfangreichen Probenmaterials sowie der S5-Protokolle möglich sein. Erst dann wird sich auch zeigen, wie viele Taxa sich unter den gesammelten Farnlaubigen verbergen und wie diese räumlich verteilt sind.

Erst gegen Ende der Grabung und fast ausschließlich in der Ostecke des Geländes wurden nach den 2 Ur-Sauriern von 2009 weitere bemerkenswerte tierische Fossilien geborgen. Darunter befanden sich Diplopoden (Abb. 17), ein Häutungsrest des Riesengliederfüßlers *Arthropleura* (Abb. 18) und ein nahezu komplett erhaltener Arachnide (Abb. 19). Letzterer repräsentiert das weltweit jüngste Exemplar der Trigonotarvida, einer im Perm aussterbenden Ordnung von Spinnentieren (GARWOOD & DUNLOP 2010). Auch unter den Wirbeltieren kamen weitere Funde hinzu: ein weiterer Ur-Saurier (Reptil) sowie erste Amphibien. Darunter waren ein gliedmaßenloser Aistopode – der zweite Fund aus dem Rotliegend Europas, ein weiteres Amphibium noch unklarer systematischer Zuordnung (Abb. 20) und zahlreiche disartikulierte Wirbeltierreste,



Abb. 15 Cordaitenstamm KH0073 mit subrezent verursachtem mehrfachen horizontalen Versatz in Schicht 5.

wie einzelne Wirbel und Knochen im Blatthorizont. Während das horizontalschichtige Tuffgestein der Schicht 5 beim Anschlagen an größeren Trennflächen, z.B. an Pflanzenresten zwangsläufig aufspringt, gilt dies für die vergleichsweise kleinen tierischen Reste nur sehr eingeschränkt. Anhand der Strukturen auf den entstandenen Bruchflächen waren zahlreiche Funde unter Feldbedingungen auch nicht näherungsweise bestimmbar. Derartige Problematica wurden zunächst nicht weiter „präpariert“ sondern zusammen mit assoziierten Pflanzenfossilien in Sammelnummern für Tuffabdrücke (TA) abschnittsweise beprobt. Aus diesem 2010 weiter enorm angewachsenen Fundus sind demzufolge weitere Überraschungen zu erwarten.

Die Schichtgrenze S5/S6

Der Grabungsfortschritt ermöglichte 2010 erstmals großflächige Einblicke in das Liegende des Tuffs, d.h. auch in jenen ehemaligen „Waldboden“, in dem der Versteinerte Wald einst wurzelte (vgl. Abb. 9). Da die Schichtgrenze zwischen den Schichten 5 und 6 als postsedimentäre, etwa horizontale Gleitfläche vorliegt, ist im Übergang lediglich eine unverfestigte schlammige Masse zu finden (Lithoeinheit H in LUTHARDT 2010), welche Reste beider Schichten enthält. Diese durchbewegte und damit nahezu homogenisierte Schicht wurde im Grabungsgeschehen entfernt, wohl wissend, dass die im Liegenden nächste lithifizierte Oberfläche nicht die Oberfläche des „Waldbodens“ sein muss. Da in Abhängigkeit von der präeruptiven Geländemorphologie die Lage der schichtgrenznahen Bewegungsfläche in der Vertikalen variieren kann, fällt diese nicht immer mit der Schichtgrenze zusammen. Ihre Lage variiert lokal und reicht von einigen Zentimetern Eindringtiefe im Top der Schicht 6 bis in den untersten Bereich der Schicht 5. Das oberste Anstehende der Schicht 6 war meist in mehrere Dezimeter große Blöcke gegliedert; bis zu 5 cm breite Spalten dazwischen wurden oft unverfüllt



Abb. 16
Annularia sp. (TA0898) aus dem Bereich
rund um eine aufrecht stehende *Arthropitys*-
Stammbasis (KH0277).

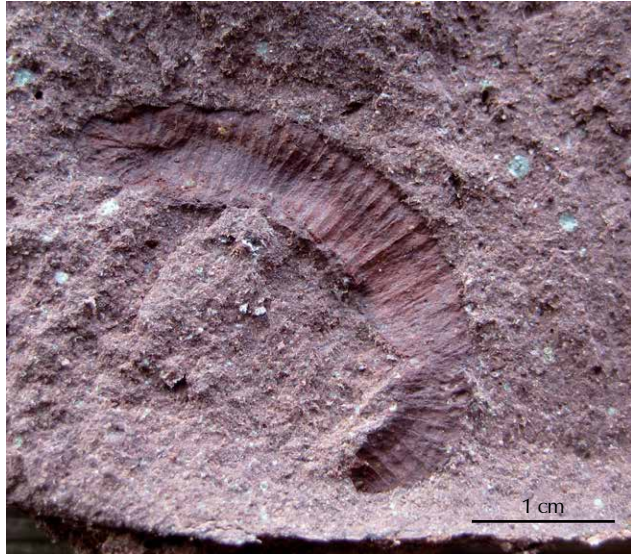


Abb. 17 Diplopede in Abdruckerhaltung (TA0852).



Abb. 18
Arthropleura-Bein (TA0884).

angetroffen (Abb. 21). Die starke Lithifizierung der durchwurzelten Paläobodenoberfläche ist jedoch nicht nur eine lokale Eigenschaft. In der wenige 100 m entfernt stehenden Erkundungsbohrung KB 6 (s. EULENBERGER et al. 2010, dieser Band) wird das Liegende des Zeisigwald-Tuffs ebenfalls durch einen geringmächtigen stark lithifizierten Horizont gebildet. Wie Schicht 5 kann auch Schicht 6, das Liegende des Zeisigwald-Tuffs, lithologisch und genetisch weiter untergliedert werden (Abb. 22).

Auf eine Distanz von 10-25 cm unter Oberkante S 6 herrscht eine rötliche Färbung vor, die von einer intensiven Fleckigkeit (rotviolett bis grün) geprägt ist, wie sie für alluviale Paläoböden geringer Maturität unabhängig von ihrer stratigraphischen Position in der Erdgeschichte charakteristisch ist (RESTALLACK 1988; RÖSSLER 1996). Insbesondere organische Reste, von kleinsten Wurzeln bis hin zu silifizierten Achsen, werden von einem grünen Bleichungsraum begleitet. Vor allem bei größeren Blöcken wurde ein ausgeprägter Karbonatkern beobachtet (Abb. 23). Bemerkenswert ist auch das Auftreten meist kleiner (wenige Millimeter, selten einige Zentimeter großer), gerundeter Quarzkiesel im oberen Bereich der Schicht 6. Unter dieser stärker verfestigten Zone geht das Gestein fließend in weicheres, grünlich gefärbtes schluffig-feinsandiges



Abb. 19
Arachniden-Abdruck,
Aphantomartus sp. (TA0932).



Abb. 20
Aistopode (TA0900).

Sediment über. Darin dominiert ein feines schwarzbraunes Wurzelgeflecht (Mn-Oxide/-Oxidhydrate?). Die Grabungsdokumentation bezog sich in erster Linie auf die obere, stärker lithifizierte Zone der Schicht 6, denn im unteren Bereich waren abgesehen von tiefer reichenden Wurzeln aufrecht stehender Stämme kaum bedeutende Funde zu machen.

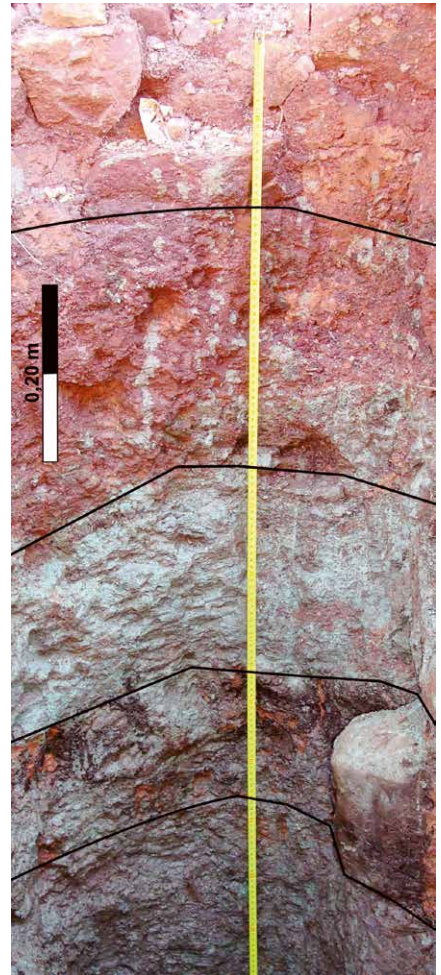
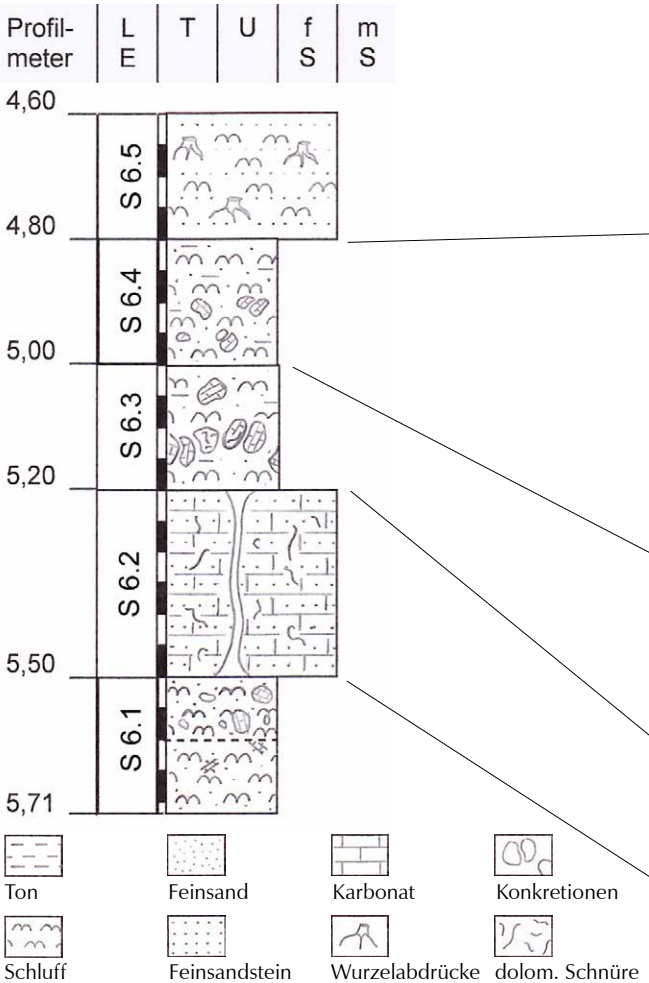
Auf der gereinigten Oberfläche der Schicht 6 (Abb. 21) waren silifizierte, vor allem aber in Abdruckerhaltung vorliegende Fossilien auffindbar. Die Mehrzahl bilden erwartungsgemäß die Überreste von Wurzeln unterschiedlicher Ordnung (Abb. 24). Diese durchziehen das Gestein dicht und flächendeckend sowie scheinbar regellos in unüberschaubaren Mengen. Es wurden verschiedene Bewurzelungstypen beprob, eine Dokumentation der Lage aller Wurzeln war jedoch nicht möglich. Die seltener anzutreffenden, dreidimensional erhaltenen, silifizierten Wurzeln wurden vollständig dokumentiert und geborgen. Taphonomisch noch nicht erklärbar ist das Auftreten Dezimeter langer, verkieselter Wurzelabschnitte, die jeweils davor und dahinter lediglich als Hohldrücke erhalten sind. Neben den Wurzeln wurden in Schicht 6 auch andere silifizierte Pflanzenachsen gefunden. Mit einiger Sicherheit handelt es sich dabei um Pflanzen, welche bereits vor der Eruption und Ablagerung des Zeisigwald-Tuffs umgestürzt waren.

Unter den seltenen Makroresten, die auf der S6-Oberfläche gefunden wurden, soll der verzweigte Rest einer ungewöhnlich großblättrigen Konifere hervorgehoben werden (Abb. 25). Obwohl die großblättrigeren Formen im Perm Mitteleuropas vor allem aus dem Zechstein bekannt wurden, ist es schwer, mit einer derart locker spiralg beblätterten Konifere zu vergleichen. In der Blattgröße noch nicht die Dimension unseres Fundes erreichend, gibt es aus dem Permokarbon



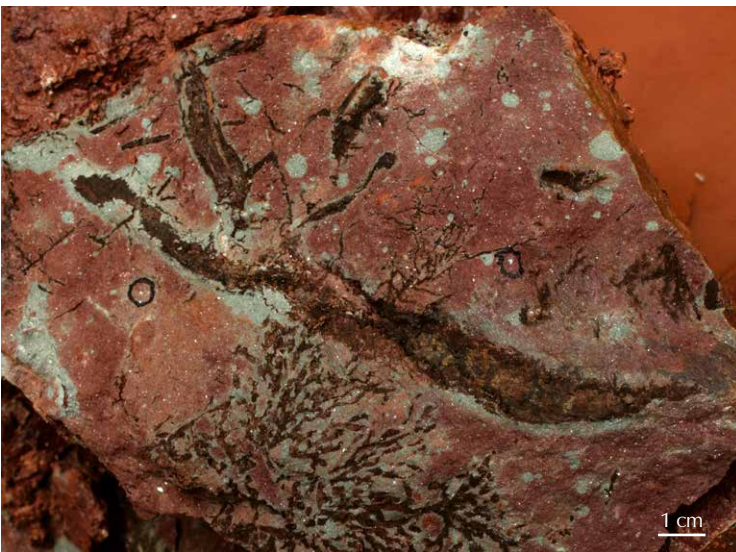
Abb. 21
Mittels Hochdruckreiniger gesäuberte Oberfläche der Schicht 6 im mittleren Bereich der Grabung.

Abb. 22
Schurf in der Schicht 6.



**Abb. 23**

Karbonatkern in einem Gesteinsblock der Schicht 6, Bildbreite etwa 50 cm.

**Abb. 24**

Wurzeln unterschiedlicher Ordnung in Abdruckerhaltung, TA0717.

Südeuropas (BROUTIN & KERP 1994, KERP et al. 1996) und der USA (LOOY 2007) am ehesten vergleichbare Taxa. Neben zahlreichen Cordaitenblättern kommen mehrere bisher nicht zuordenbare fossile Strukturen hinzu, welche sich zumeist auf bzw. nahe der gereinigten S6-Oberfläche befanden (Abb. 26, 27). In einigen Fällen ist noch nicht klar, worum es sich bei den Strukturen handelt. In der Diskussion sind Bildungen durch Algen- bzw. Cyanobakterienmatten/Stromatolithe oder auch Ichnofossilien.

2010 war das Grabungsgeschehen an der Basis der etwa 50 noch aufrecht in Wuchsposition (in-situ) stehenden Stämme angelangt. In Abhängigkeit von der Art der Pflanzen bot sich ein differenziertes Bild: *Psaronius*-Baumfarne endeten meist schon oberhalb, aber spätestens im obersten Teil der Schicht 6 als Kieselachse. Die Paläoboden-Oberfläche war dagegen von radial angelegten, etwa 1 cm breiten Wurzelabdrücken dominiert, welche in einer ausladenden Bleichungszone ausliefen (Abb. 28). Dieses Wurzelsystem war relativ flach angelegt und im Durchmesser bis zu 1,5 m ausgedehnt. Im Gegensatz zu den Sporenpflanzen wiesen die Gymnospermen eher vertikal angelegte Wurzelsysteme auf (Abb. 29). Bei den Medullosen, einer hinsichtlich ihrer Systematik sicher viel heterogeneren Pflanzengruppe als bislang angenommen, waren unterschiedliche Strategien für die Verankerung im Substrat zu beobachten. Das Spektrum reichte von radial angelegten,



Abb. 25 Großblättriger Koniferenzweig (TA0326) auf der Oberfläche der Schicht 6.



Abb. 26 Problematicum (TA0780) auf der Oberfläche der Schicht 6.



Abb. 27 Problematicum (TA0667) mit oberflächlich strukturiertem Hohlraum, der an der Oberfläche der Schicht 6 nur als Loch erkennbar ist (hier Ansicht von unten).

verholzten Wurzeln (bei einer *Medullosa stellata* f. *lignosa*) bis zu tief reichenden, orthotropen Primärwurzeln bisher noch ohne erkennbare seitliche Wurzeln. Für mehrere kleine, stehende Pflanzen war es schwierig, das Wurzelsystem zu dokumentieren, bzw. zu beproben. Oft waren diese Reste nur noch als schlecht erhaltener, mit schwarzem „Mulm“ gefüllter Hohlraum überliefert.

Das Liegende des Zeisigwald-Tuffs

Für die weitere Erforschung des Versteinerten Waldes ist das Studium der Litho- und Biofaziesmuster der Sedimente im Liegenden des Zeisigwald-Tuffs (Schicht 6), die zumindest teilweise das Substrat des Ökosystems „Versteinerter Wald“ bildeten, genauso wichtig, wie die Untersuchung der permineralisierten Florenelemente selbst. Bedingt durch die eher sporadischen Aufschlüsse in der Leukersdorf-Formation beruhen die Kenntnisse über die sedimentologische Entwicklung in diesem stratigraphischen Niveau bislang vor allem auf Bohrungen. Daher sollte dem Grabungsaufschluss an der Frankenberger Straße 61 und dem detaillierten Studium der Schichten 5 und 6 eine besondere Bedeutung zukommen. Die Ablagerung der oberen Leukersdorf-Formation setzt direkt über dem Reinsdorf-Seehorizont mit alluvialen Rotsedimenten ein. Diese Schluff- bis Feinsandsteine sind reich an Hellglimmern und oft bioturbat, wobei vor allem die bereits aus der Härtensdorf-Formation bekannten endogenen Ichnia auftreten (vgl. SCHNEIDER & RÖSSLER 1995). Es schalten sich mehrfach fanglomeratische Schuttfächer, durch Paläogrundwässer grünlich gebleichte grobklastische Rinnensedimente sowie Dezimeter bis Meter mächtige karbonatische Paläoböden ein.

Da die Schicht 6, das Liegende der Pyroklastitfolge, nicht unmittelbares Ziel des Grabungsaufschlusses war und somit kein flächendeckender Abtrag erfolgen sollte, wurde im Rahmen einer Facharbeit der Freiburger Fachschule für Wirtschaft und Technik ein punktueller Aufschluss in das Liegende des Grabungsareals geschaffen und dokumentiert (MERBITZ 2010). Das Profil dieses Aufschlusses begann im Liegenden der Schicht 3 und reichte ca. einen Meter in die Schicht 6 hinein. Dafür erfolgten vom 31.05. bis 15.06. das Abteufen, Beprobieren und die Dokumentation eines knapp 1 m² großen und 1,15 m tiefen Schurfes, von dem ein kontinuierliches Probenprofil für weitere Untersuchungen entnommen wurde (Abb. 30a, b).



Abb. 28 Basaler Wurzelmantel eines *Psaronius*-Baumfarnes (KH0117-04) in der Schicht 6.



Abb. 29
Pflanzliche Wurzel einer Gymnosperme mit stockwerkartigen seitlichen Wurzeln (KH0182-05).

Innerhalb S 6 können mehrere Lithoeinheiten ausgehalten werden, die insgesamt eine Klastitserie mit unterschiedlich starker pedogener Überprägung repräsentieren (Abb. 31). Während in den unteren Lithoeinheiten grüne Bleichung der Sedimente dominiert, sind die oberen Lithoeinheiten vorwiegend entschichtete, stark durchwurzelte Rotsedimente (vgl. Abb. 22). Die feinsandig-schluffigen Sedimente weisen karbonatisch zementierte Horizonte und Konkretionen auf, welche zunächst als Calcisole unterschiedlicher Maturität angesprochen werden.

Im Unterschied zu Rotliegendeprofilen aus Tiefbohrungen sind die primären Strukturen im oberflächennahen Aufschluss nicht in jedem Fall vollständig erhalten geblieben. Die Peripherie der Karbonatknollen ist sekundär entkalkt. Größere Karbonatkonkretionen sind häufig und besitzen zum Teil einen reliktschot rot gefärbten Kern. Der Karbonatgehalt der Sedimente nimmt mit der Tiefe kontinuierlich zu. Durch die relativ geringe Entfernung des Schurfs von der Erdoberfläche ist mit dem Einfluss meteorischer bzw. von Grundwässern zu rechnen. Karbonatische Ausfüllungen von Wurzelhohlräumen sowie die horizontgebundene Anreicherung von Karbonatknollen, wie in den Lithoeinheiten S 6.2 und S 6.3 beobachtet, sind Belege für entwickelte Paläoböden. Dagegen weisen wiederholte Durchwurzelungsstadien unterschiedlicher Dichte oder initiale Bodenbildungen mit ihrer typischen Farbgebung, wie in den Lithoeinheiten S 6.1, S 6.4 und S 6.5 belegt, auf wech-



Abb. 30
Profil aus dem in Abbildung 31 dargestellten Schurf an der Südwestböschung des Grabungsareals.

selnde Phasen von Sedimentakkumulation und Sedimentationsruhe hin. In einigen Fällen wurden rötlich-weiße Schnürre als dolomitische Ausfüllungen ehemaliger Wurzelhohlräume identifiziert. Karbonat kommt aber auch als sparitischer Zement vor und bildet in Lithoeinheit S 6.2 massive Bänke und größere Blöcke aus, in denen eine bis zu 3 cm mächtige, lokal und absetzig ausgebildete Silizit-Linse nachweisbar war. Die stärkste und vielfältigste Durchwurzelung wurde im Top der Schicht 6, in Lithoeinheit S 6.5, registriert. Wurzeln erreichen mehrere Meter Länge und verlaufen teils horizontal, teils schräg, wobei sie in manchen Fällen nach unten abtauchen und nach kurzer Entfernung nicht mehr dreidimensional erhalten und silifiziert sind, sondern sich als Abdrücke oder Manganoxid-gefüllte Hohlformen fortsetzen.

In den oberen beiden Lithoeinheiten der Schicht 6 konnten bei der Durchmusterung tonig verwitterter Bereiche an Klüften nach Kieselholzbruchstücken weitere tierische Reste gefunden werden. Dabei handelt es sich um 5 bis 15 mm

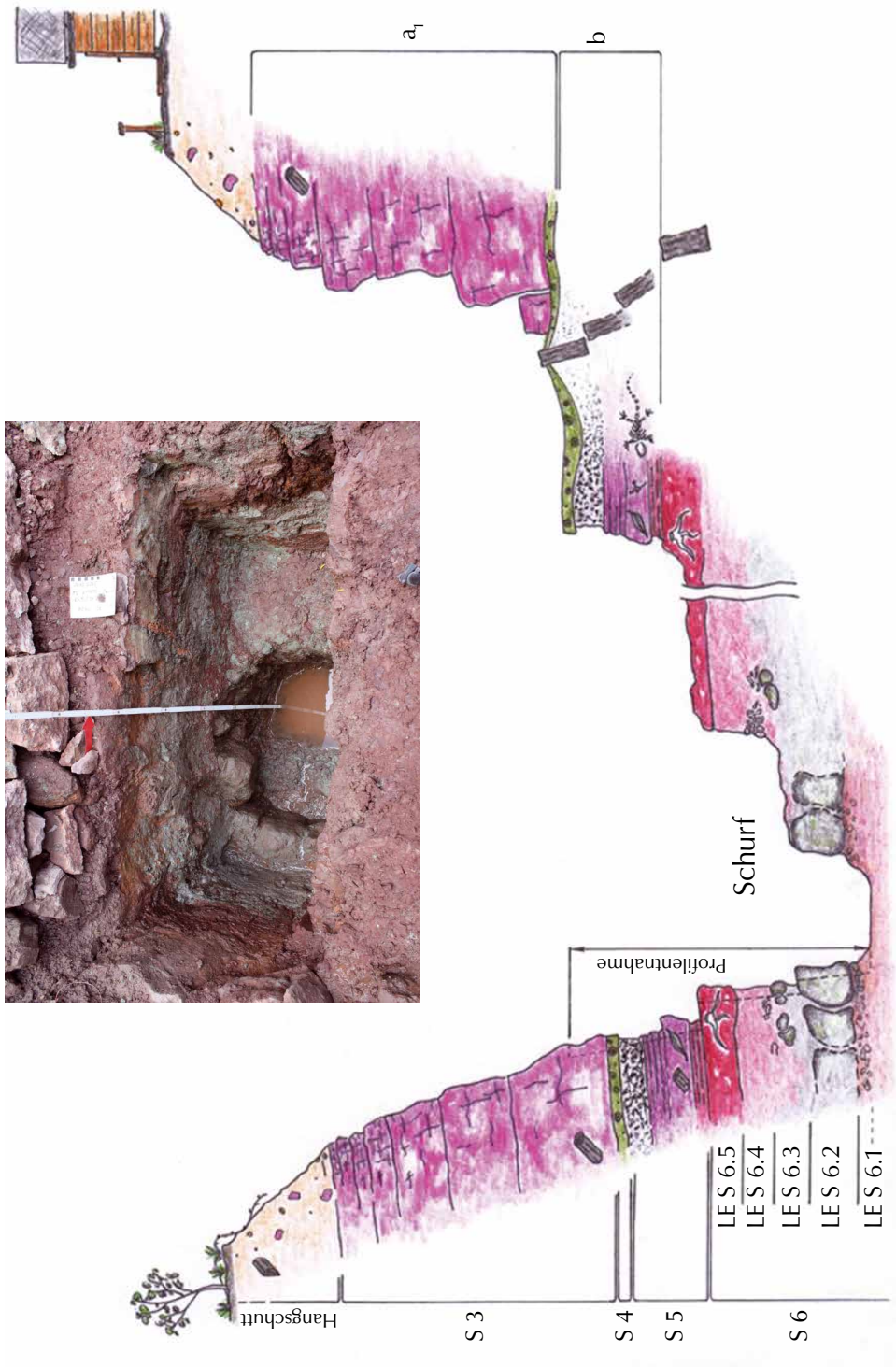


Abb. 31 Schnitt durch das Grabungsgelände mit Lage des Schurfs. Darstellung der Schichtenfolge parallel zur x-Achse des Grabungsrasters, nicht maßstabgetreu, aus MERBITZ (2010).



Abb. 32
Silifizierte
Gastropodengehäuse,
KS002, gefunden in der
Peripherie einer silifizierten
Wurzel.

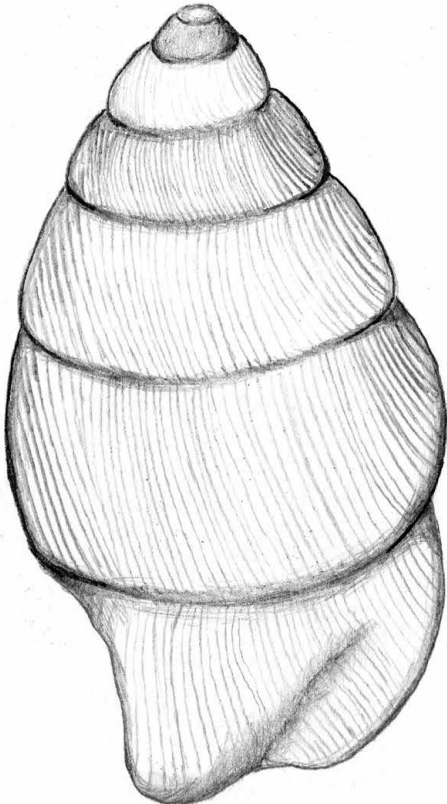


Abb. 32a Skizze zu Abb. 32, Original LUTHARDT.

große Schnecken mit kegelförmig spiralg aufgewundenem Gehäuse, wobei die Umgänge vom Apex aus im Uhrzeigersinn angewachsen sind. Die Schalenoberfläche zeigt eine feine, schräg zu den Suturen verlaufende Rippenskulptur. Die Erhaltung der Schnecken ist differenziert. Es wurden wenige silifizierte Exemplare gefunden, deren Auftreten lokal begrenzt blieb (Abb. 32). Eine zweite, häufigere Art der Erhaltung sind Hohldrücke mit Manganoxid-Kern, wobei bei besonders guter Oberflächenerhaltung die Skulpturierung der Schale auf den Steinkernen wie bei den silifizierten Exemplaren sichtbar war. Am häufigsten sind Hohlformen, die kaum morphologische Details erkennen lassen. Auch ein mit grobem Sediment gefülltes Exemplar wurde beobachtet. Die Mehrzahl der Gastropodenreste ist komplett erhalten, Bruchstücke wurden nur selten beobachtet. Die Schnecken sind regellos im Sediment verteilt und reichen vom Top der Schicht 6 bis in eine Tiefe von ca. 0,4 m. Bemerkenswert ist, dass sich die Hohldrücke der Schnecken vermehrt an Wurzelabdrücken konzentrieren (Abb. 33), was auf den Lebensraum der inzwischen als Landschnecken angesprochenen Organismen hindeutet. In einem Beispiel wurden an einer Wurzel bis zu 40 Hohldrücke gezählt. Teilweise folgen sie den Wurzelsträngen sogar perlschnurartig. An einem Wurzelstrang wurden mögliche Fraßspuren identifiziert, die eventuell von den Schnecken erzeugt wurden.

Schließlich wurden in den oberen 0,20 m der Schicht 6, in Lithoeinheit S 6.1, disartikulierte Knochenreste gefunden (Abb. 34), deren Zuordnung noch offen ist. Die bis 4 mm großen weißen Knochenfragmente, welche vornehmlich nahe der südwestlichen Böschung, im Bereich einiger aufrecht stehender Stammbasen gefunden wurden, weisen eine spongiose Struktur auf und enthalten Fluorapatit ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$).



Abb. 33 Schnecken in Abduckerhaltung an einer großen Wurzel (TA0404).



Abb. 34 Disartikulierter Knochenrest (TA0654) aus Schicht 6.

Zusammenfassung

Die von April 2008 bis Oktober 2010 durchgeführte Grabung war ein großer Erfolg. Die Anzahl der Funde auf dem mit 18x24 Metern eng umrissenen Areal war überwältigend. Insgesamt wurden 700 Sammlungskisten mit 550 verkieselten Stämmen und Verzweigungen verschiedener Ordnung gefüllt. Davon konnten 48 Stammbasen noch aufrecht in Wuchspositionen beobachtet werden. Ferner wurden etwa 1.000 Tuffabdrücke und 635 Gesteinsproben gesammelt. Unter den Tuffabdrücken finden sich überwiegend Pflanzenfossilien als einzelne Blätter, Fruktifikationen oder Wurzeln, aber auch mehrfach verzweigte Wedel und mehrere Tierfunde. So wurden 3 Ursaurier-Skelette, 2 Amphibien, 2 Diplopoden, 1 *Arthropleura*-Rest, ein Insekten-Rest, ein Spinnentier und über 100 Gastropodenreste entdeckt. Die im Laufe der Grabung erhobenen Daten sind in 10 Aktenordnern und auf etwa 120 GB Festplattenspeicher archiviert. Die Fossilfunde sind in 250 Fundprotokollen für silifizierte Achsen, 77 Schicht 4-Protokollen für 110 Schichtsegmente sowie in jeweils etwa 70 Schicht 5-Protokollen für den Blatthorizont und Schicht 6-Prokollen für den Paläoboden festgehalten. Neben der schriftlichen Protokollierung erfolgte eine umfangreiche Fotodokumentation, die neben 600 Fotonummern mit 9.000 Fundfotos und 9.000 Fotos zur allgemeinen Dokumentation des Grabungsablaufs auch 600.000 Webcambilder umfasst. Für die Fossilien und Schichten wurden 10.500 Messwerte erfasst, zu Beginn der Grabung von Hand und später mittels Tachymeter. Bereits während der Grabung erfolgte eine erste Visualisierung der Daten, um grobe Messfehler korrigieren zu können sowie die räumliche Orientierung zu vereinfachen. Aus den im Zuge der Grabung erhobenen Daten ließ sich ein vorläufiges Modell erstellen (Abb. 35). Das Grabungsprojekt wurde auch deshalb ein Erfolg, weil über 50 Spender sowie 216 freiwillige Helfer und Praktikanten uns in den vergangenen 3 Jahren tatkräftig unterstützt haben. In den folgenden 2 Jahren werden die aussagekräftigsten Funde in einem von der VolkswagenStiftung geförderten Forschungsvorhaben ausgewertet.

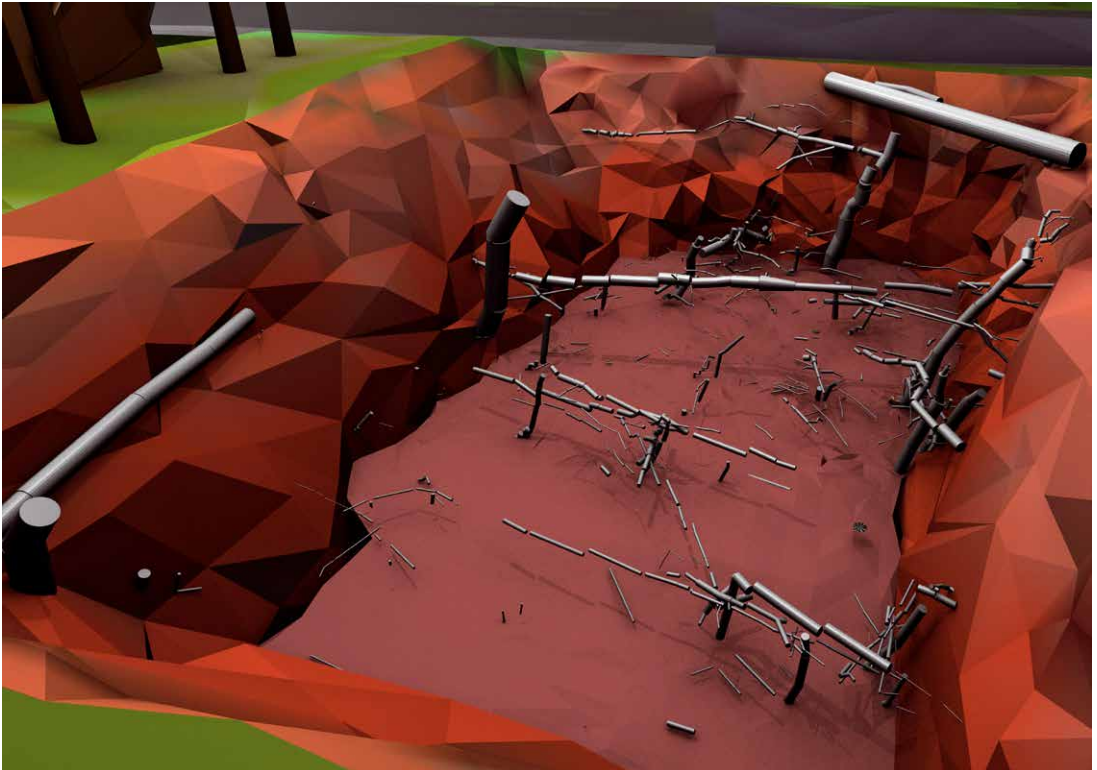


Abb. 35 Erster Versuch einer 3D-Modellierung der Funddaten verkieselter Achsen oberhalb des ersten Aschefalls, Blickrichtung Südost.

Dank

Auch in diesem Jahr wurde das Grabungsteam vielfach unterstützt. Nur dadurch war ein zügiges Fortschreiten der Arbeiten möglich. Allen Beteiligten gebührt unser herzlichster Dank.

Folgenden Institutionen und Personen danken wir besonders:

Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb der Stadt Chemnitz, 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.kieselort.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., EVGENIJ 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 Engelman KG, Zentrale Gebäudebewirtschaftung der Stadt Chemnitz.

Folgenden Personen danken wir für ihr Engagement als Grabungshelfer:

GRIT BENEDIX, STEFAN BRAUNER, REINHARD BRETSCHEIDER, DAGMAR DIETRICH, SVEN EULENBERGER, INGO FRITZSCHE, ANNALENA FRITZSCHE, RICO FUCHS, WALTRAUT GRAF, CHRISTEL HAGENDORF, ULRICH HAGENDORF, ROSA HAGENDORF, KARL HAGENDORF, ASTRID HARTMANN, UTE HEINEMANN, RICHARD HOHNE, ANNETTE HÜBNER, EVA HÜBNER, KLAUS JOCH, ILJA KOGAN, ROLF KRETZSCHMAR, FRANK LÖCSE, MARLIES LUCKS, MICHAEL LUCKS, THOMAS MÜLLER, KNUT NESTLER, ROBERT NOLL, JENS NOWACK, KERSTIN PETER, TIEMO PINKWART, HEIKE PRESWALD, MARVIN PREUSSE, JÖRG PÜTZ, FRED RICHTER, RAIMUND ROJKO, FRANK SCHOLZE, SILKE SEKORA, LEYLA SEYFULLAH, GEORG SOMMER, FRANZ SORGER, ANDREAS STREICHE, SILKE TESCH, HEIDE-MARIE TRIEME, ANDREAS VORSATZ, HARALD WALTER, JÖRG WEBER, BERNWARD WENZEL, RALF WERNEBURG, VOLKER WESTPHAL, FENG ZHUO UND JÜRGEN ZINDEL.

Zu besonderem Dank sind wir den zahlreichen Praktikanten verpflichtet, die den Grabungsfortschritt erst ermöglichten:

ULRIKE BARANOWSKI, CHRISTOPHER BERNDT, ADISA BURNIC, PHILLIP DÄMMIG, KAI DANNOWSKI, STEFANIE DZIEJAK, MANUEL FEIG, ANNE FÖRSTER, FRANZISKA FRANECK, ROBERT GAUSS, CHRISTINA GERTH, STEFAN GRANEIS, ALEXANDER GROH, ALBERT GRUBER, ROBERT GRUNAU, CLAUDIA GUDOPP, RAINER HOFMANN, MARTIN HÖNIG, MARCEL HÜBNER, JULIAN KÄSTNER, MARTIN KLINGER, DOMINIK KÖHLER, TORSTEN KÖTZSCH, OREAS KOTZSCHI, LENA KRÖNERT, MARCEL LEGLER, ANNE LEUSCHKE, CAROLINE LÖSER, JAN MAHLER, TEWJE MEHNER, TIM MEISCHNER, ERIC METZLOFF, SEBASTIAN MÖLLER, THERESA MÜHLBERG, JOHANNES MUSIOL, JULIUS NEUWIRTH, SEBASTIAN NIEGEL, CATHI OEHLEH, ANNA PRADLER, CHRISTOPHER PROTZEL, MARKUS RÖHNER, MARIE-CHARLOTT RÜMMLER, ARNE RÜMMLER, CHRISTIAN SAHM, NICO SCHENDEL, LINDA SCHEWE, ENRICO SCHIEBELING, SASCHA SCHMIDT, CHRISTIAN SELLENG, SUSANNE SIEGEL, LUCIANO STORAGLIA, MAX UHLIG, MAX VERDUGO, FLORIAN WEISSBACH, ROBERT WICKFELDER, ANNE ZWEINIGER.

Außerdem möchten wir zahlreichen Wissenschaftlern danken, die uns mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben:

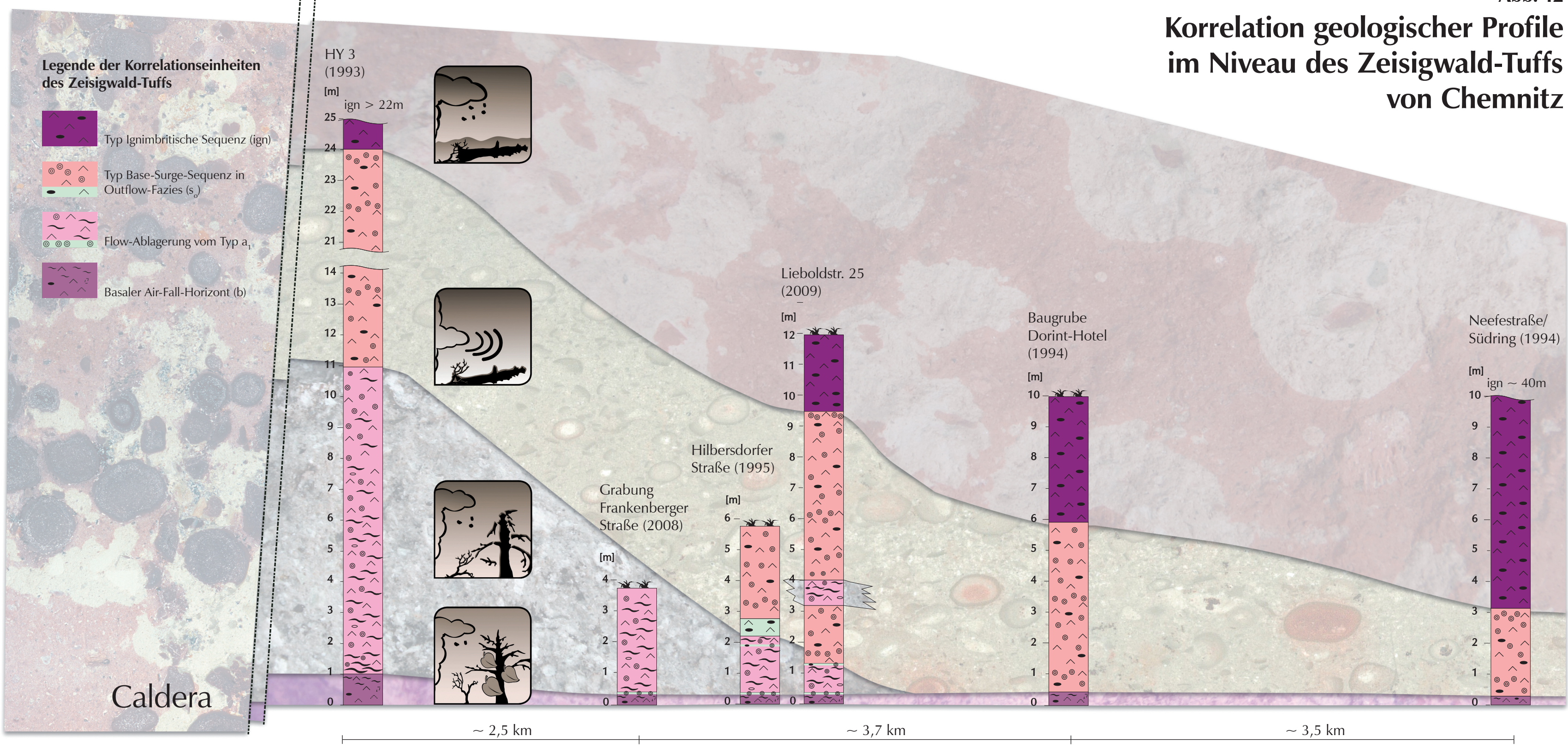
Prof. Dr. CHRISTIAN BALLHAUS (Universität Bonn), STEFAN BRAUNER (Geopark Inselsberg –Drei Gleichen), Dr. DAGMAR DIETRICH (TU Chemnitz), Prof. Dr. JENS GÖTZE (TU Bergakademie Freiberg), Dr. JOSEF PŠENIČKA (Westböhmisches Museum, Pilsen), Dr. LEYLA SEYFULLAH (Universität Birmingham), Dr. SILKE TESCH (TU Bergakademie Freiberg), Prof. Dr. LOTHAR VIERECK-GÖTTE (Universität Jena), Dr. HARALD WALTER (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie), Dr. ZHUO FENG, ROBERT NOLL (Tiefenthal). Der Arbeitsgruppe Paläontologie der TU Bergakademie Freiberg unter Leitung von Prof. Dr. JÖRG W. SCHNEIDER sind wir für die ständige Unterstützung und fachliche Begleitung zu besonderem Dank verpflichtet. Ebenso danken wir Dr. RALF WERNEBURG und GEORG SOMMER, Naturhistorisches Museum Schloss Bertholdsburg Schleusingen, für fachliche Beratung und die Präparation der Ur-Saurierreste.

Literatur

- BARTHEL, M. (1989). Ein Calamit, den schon Goethe kannte. – *Wiss. Z. Humboldt-Univ., Math. Nat. R.*, **38**: 346-352; Berlin.
- BAXENDALE, R.W. (1979): Plant-bearing coprolites from North American Pennsylvanian coal balls. – *Palaeontology*, **22**: 537-548.
- BROUTIN, J. & KERP, H. (1994): Aspects of Permian palaeobotany and palynology. XIV. A new form-genus of broad-leaved late carboniferous and early Permian Northern hemisphere conifers. – *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **83**: 241-251.

- EULENBERGER, S.; SCHNEIDER, J.W. & RÖSSLER, R. (2010): Die Kernbohrung KB 6 im basalen Zeisigwald-Tuff von Chemnitz-Hilbersdorf. – Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz, **33**: 113-122.
- GARWOOD, R.J. & DUNLOP, J.A. (2010): Fossils explained 58. Trigonotarbid. – *Geology Today*, **26**: 34-37.
- HIRMER, M. (1927): Handbuch der Paläobotanik. 708 S.; München und Berlin.
- KERP, H.; PENATI, F.; BRAMBILLA, G.; CLEMENT-WESTERHOF, J.A. & VAN BERGEN, P.F. (1996): Aspects of Permian palaeobotany and palynology. XVI. Three-dimensionally preserved stromatolite-incrusted conifers from the Permian of the western Orobic Alps (northern Italy). – *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **91**: 63-84.
- KRETZSCHMAR, R.; ANNACKER, V.; EULENBERGER, S.; TUNGER, B. & RÖSSLER, R. (2008): Erste wissenschaftliche Grabung im Versteinerten Wald von Chemnitz – ein Zwischenbericht. – *Freiberger Forschungsheft*, **C 528**: 25-55; Freiberg.
- LOOY, C.V. (2007): Extending the range of derived Late Paleozoic conifers: *Lebowskia* gen. nov. (Majonicaceae). – *Int. J. Plant Sci.*, **168**: 957-972.
- LUTHARDT, L. (2010): Sedimentologie und Fossilführung der basalen Pyro- und Epiklastite der wissenschaftlichen Ausgrabung „Versteinertes Wald von Chemnitz“ (Rotliegend, Chemnitz-Becken). Bachelor-Arbeit, Geol. Inst. TU Bergakademie Freiberg.
- MEHLHORN, S. (2011): Dokumentation und Interpretation des sedimentären Untergrundes des Zeisigwald-Tuffs an der Grabung nach dem Versteinerten Wald von Chemnitz und dessen Bedeutung zur Rekonstruktion des permischen Ökosystems. – Diplomarbeit, Inst. f. Geographie TU Dresden, 73 S.
- MERBITZ, M. (2010): Profildokumentation eines Schurfes im Grabungsfeld Chemnitz-Hilbersdorf zur stratigraphischen Einordnung. – Abschlussarbeit an der Fachschule für Wirtschaft und Technik „Julius Weisbach“ Freiberg, 10 S., 3 Anl.
- NOLL, R. & WILDE, V. (2002): Koniferen aus den „Uplands“ – Permische Kieselhölzer aus der Mitte Deutschlands. In: DERNBACH, U. & TIDWELL, W.D.I. (Hrsg.): Geheimnisse versteinertes Pflanzen - Faszination aus Jahrmillionen, S. 88-103; Heppenheim (D'ORO-Verlag).
- RETAILLACK, G.J. (1988): Field recognition of paleosols. In: REINHARDT, J. & SIGLEO, W.R. (Eds.) *Paleosols and Weathering through geologic time: principles and applications*. – *Geol. Soc. Amer. Spec. Pap.*, **216**: 1-20.
- RÖSSLER, R. (1996): Litho- und Biofaziesmuster des kontinentalen Oberkarbon und Rotliegend in Norddeutschland - Grundlagen für die stratigraphische Interpretation von Tiefbohrungen. – *DGMK-Berichte, Forschungsbericht 459-3/3.1*, 97 S.; Hamburg.
- RÖSSLER, R. (2006): Two remarkable Permian petrified forests: correlation, comparison and significance. In: LUCAS, S.G.; CASSINIS, G. & SCHNEIDER, J.W. (Eds.) *Non-Marine Permian Biostratigraphy and Biochronology*. Geological Society London Spec. Publ., **265**: 39-63.
- RÖSSLER et al. (2008): Auf Schatzsuche in Chemnitz – Wissenschaftliche Grabungen `08. – *Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz*, **31**: 5-44.
- RÖSSLER, R. & NOLL, R. (2010): Anatomy and branching of *Arthropitys bistrata* (COTTA) GOEPPERT - New observations from the Permian petrified forest of Chemnitz, Germany. – *Int. J. Coal Geol.*, **83**: 103-124; Amsterdam.
- RÖSSLER, R.; KRETZSCHMAR, R.; ANNACKER, V. & MEHLHORN, S. (2009): Auf Schatzsuche in Chemnitz – Wissenschaftliche Grabungen `09. – *Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz*, **32**: 25-46.
- SCHNEIDER, J. & RÖSSLER, R. (1995): Permische Calcisol-Paläoböden mit Rhizolithen und Wirbeltierresten - Sedimentation, Lebewelt und Klimaentwicklung im Rotliegend der Härtensdorf-Formation (Erzgebirge-Becken). – *Veröffentlichungen des Museums für Naturkunde Chemnitz*, **18**: 53-70; Chemnitz.
- SCHNEIDER, J.W.; RÖSSLER, R. & FISCHER, F.: Rotliegend des Chemnitz-Beckens. In: *Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland X. Rotliegend. Teil I: Innervarisische Becken*. – Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften; Hannover (im Druck).
- SCHÜLLER, I. (2009): Dokumentation und Sedimentologie des Zeisigwald-Tuffs (Rotliegend, Erzgebirge-Becken) in der Grabung Frankenberger Straße, Chemnitz. Bachelor-Arbeit, Inst. f. Geologie, TU Bergakademie Freiberg.

Korrelation geologischer Profile im Niveau des Zeisigwald-Tuffs von Chemnitz



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Rößler Ronny, Kretzschmar Ralph, Annacker Volker, Mehlhorn Sandra, Merbitz Mathias, Schneider Jörg W., Luthardt Ludwig

Artikel/Article: [Auf Schatzsuche in Chemnitz – Wissenschaftliche Grabungen `10
27-50](#)