

# **Zeugen der Transformation von Klima und Landschaft in der jüngeren Erdgeschichte**



**Eine kommentierte Fotodokumentation von Sedimenten,  
Strukturen, geologischen Besonderheiten und archäologischen  
Befunden aus der mitteldeutschen Bergbauregion**

**Lothar Eissmann & Frank W. Junge**

(407 Seiten, 262 Abbildungen, 3 Tabellen, 560 Literaturangaben)

unveröffentlichte Manuskriptfassung

Februar 2010 / Februar 2018

---

Das Gesamtmanuskript ist zur Publikation vorgesehen. In vorliegender Schrift sind ausgewählte Kapitel zur Einsicht gegeben.

Kontakt:



**Dr. habil. Frank W. Junge**

Freier Berater Geowissenschaften

Gewerbepark Rösl  
Pönitzer Weg 2  
D-04425 Taucha

Web: [www.junge-erdwissen.de](http://www.junge-erdwissen.de)  
email-Adresse: [junge@junge-erdwissen.de](mailto:junge@junge-erdwissen.de)

Hinweis:

Inhalt und Ideen des Leitfadens unterliegen den gültigen Rechten der Urheberschaft. Ihre kompositorische Umsetzung bedarf der Information und Zustimmung des Autors.

Taucha im Februar 2018

# **Die Zeugenschaft des globalen natürlichen Klima- und Landschaftswandels und des Menschen der jüngeren Erdgeschichte**

**Eine kommentierte Fotodokumentation von Sedimenten, Strukturen, geologischen Besonderheiten und archäologischen Befunden aus der mitteldeutschen Bergbauregion**

Lothar Eissmann & Frank W. Junge

Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Karl-Tauchnitz-Straße 1, 04107 Leipzig, Deutschland

## **Zusammenfassung**

Die gewaltigen künstlichen Aufschlüsse der Braunkohleindustrie und ein weltweit einmalig dichtes Netz von Bohrungen haben seit mehr als 100 Jahren mit immer neuen Befunden in kohärenten Sedimentfolgen den Beweis erbracht, dass das mittlere und untere Saale-Elbe-Gebiet zu den bedeutendsten Zeit-, Klima- und Prozeßarchiven der Erde für die klimatisch bewegendste Zeit der Erdgeschichte, das Känozoikum, zählt. Oft wie die Seiten eines Buches liegen die Schichten von Jahrhunderttausenden übereinander. Hauptmerkmal ist der Wechsel von Meer und Festland, und zwar vom ältesten Tertiär bis zum allerjüngsten Quartär, der Gegenwart. In weiten ruhigen Schwingungen ändert sich das Großklima über mehr als 50 Millionen Jahre von subtropischen, dem „Treibhausklima“ des Alttertiärs, zu warmgemäßigten Verhältnissen, schließlich zum gemäßigten Buchenklima des Pliozäns und frühen Quartärs. Langen Dauerfrostzeiten mit im Frostschutt ertrinkenden breiten Tälern und offenbar kurzen Erwärmungen folgt die Zeit dreier kurzer Inlandeisinvasionen mit vorauslaufenden langen Dauerfrostabschnitten und folgenden kurzen Eiszerfallsphasen, auf die kurze durchgreifende Wiedererwärmungsphasen (Warmzeiten) folgen. Ein komplettes Ensemble an Sedimenten, Strukturen und Erscheinungen des Glazial- und Periglazialraumes veranschaulichen den hundertfachen groß- und kleinskaligen Wechsel im natürlichen Klimagang mit seinen Exzessen der maximalen Ausdehnung der skandinavischen Inlandeise und des „sibirischen Dauerfrostes“. Zahlreiche Spezialphänomene geochemischer (u.a. Verkieselungen, konkretionäre Bildungen), faunistischer (Wirbeltiere wie Wirbellose), floristischer (u.a. Blattfloren, Baumstämme) und nicht zuletzt die Hinterlassenschaften menschlicher Aktivitäten seit mehr als 350.000 Jahren sind weitere Zeugen des für den gesamten zentraleuropäischen Raum allgemeingültigen Landschafts- und Klimageschehens der letzten 50 Millionen Jahre.

In der Arbeit werden an hand ausgewählter Fotodokumentationen und Graphiken dem Leser der Ablauf und die Vielfalt dieser in den mitteldeutschen Großtagebauen erschlossenen Befunde an Sedimenten, Strukturen und Spezialphänomenen in systematisierter und kommentierter Form vorgestellt. Dabei steht das vorliegende Heft in der Folge der bisher in den Altenburger naturwissenschaftlichen Forschungen publizierten zusammenfassenden Arbeiten zur regionalen Geologie der östlichen Bundesländer Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Es gibt darüber hinaus einen Überblick über den Kenntnisstand zur Regionalen Geologie des Känozoikums Mitteleuropas und schließt mit seiner Befunddokumentation an den internationalen Kenntnisstand zur känozoischen Landschaftsentwicklung Zentraleuropas an.

## Schlüsselwörter

Kaltzeit, Klimawechsel, Lausitz, Mitteldeutschland, Periglazial, Quartär, Sediment, Strukturen, Tertiär, Warmzeit

## Indicators of the global natural climate and landscape change and of the human in the younger geological history

An annotated photo documentation of sediments, structures, geological features and archaeological findings from the Central German mining region

Lothar Eissmann & Frank W. Junge

Saxon Academy of Sciences in Leipzig, Karl-Tauchnitz street 1, 04107 Leipzig, Germany

### Abstract

Vast man-made outcrops of lignite coal mining and a grid of wells with a density unequalled worldwide have made it possible to prove that the Saale-Elbe region constitutes one of the most important natural archives witnessing of the earth's climatic and geological history, especially for the Cenozoic, an era in which the most significant climatic changes occurred throughout the history of the earth. Often, the sediment layers lie on top of each other in the same way as the pages of a book. The main feature is the interplay of seas and continents, and this from the most ancient Tertiary until the most recent [Quaternary](#), the present time. Over a period of more than 50 million years, the global climate changed over gradually and in long cycles from the subtropical „Greenhouse climate“ of the Early Tertiary to warm, moderate conditions and later to the moderate beech climate of the Pliocene and the Early [Quaternary](#). Long-lasting permafrost periods characterised by wide valleys immersed in frost debris with obviously short warm-up cycles are followed by a period of three temporary ice sheet invasions preceded by long-lasting permafrost phases and followed by temporary ice melting phases, which in turn were followed by merely short, but drastic warm-up phases (interglacial periods). A whole scenery of sediments, structures and phenomena of the glacial (e.g. glacial deformations, melt water channels) and periglacial areas (e.g. permafrost structures, diapirism) illustrate the many hundreds of large-scale and small-scale changes in the natural climate-forming process including its extremes of the maximal extension of the Scandinavian ice sheets and the Siberian permafrost. Numerous special phenomena of geochemical (e.g. silifications, concretionary formations), faunistic (e.g. large mammals), floristic (e.g. leaf flora, tree trunks) processes, and last but not least the relics of anthropogenic activities of more than 350,000 years (e.g. artefacts) are further testimonies of the landscape and climate forming processes of the last 50 million years which are common to the entire Central European area.

By the example of selected photo documents and graphics systematically presented and explained, this booklet will illustrate to the reader the scope and diversity of the sediments, structures and special phenomena discovered in the unique outcrops of Central German large-scale lignite mines. In this context, this booklet joins the series of summary papers published to date and entitled „Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen“ dealing with the regional

geology of the eastern federal states of Germany: Thuringia, Saxony, Saxony-Anhalt and Brandenburg. This booklet with its documentation of findings provides an overview of the current knowledge of the regional geology in Central German Cenozoic and adds to the international state of information on the Cenozoic landscape development in Central Europe.

#### **Keywords**

central Germany, climate change, glacial, interglacial, Lusatia, periglacial, quaternary, sediment, structures, tertiary

### **Les indicateurs de l'histoire naturelle du climat planétaire et des changements du paysage et le peuple dans l'histoire récente**

Une documentation photographique annotée des sédiments, des structures, des géologiques caractéristiques et des découvertes archéologiques de la région minière en Allemagne Centrale

Lothar Eissmann & Frank W. Junge

Saxon Académie des Sciences de Leipzig, rue de Karl Tauchnitz 1, 04107 Leipzig, Allemagne

#### **Résumé**

Un nombre croissant de nouveaux résultats qui ont été extraits de séquences sédimentaires cohérentes au cours de plus de 100 ans en liaison avec les vastes affleurements artificiels issus des activités de l'industrie du lignite ainsi que l'existence d'un réseau de forages caractérisé par une densité qui ne trouve pas son pareil dans le monde entier nous ont permis de faire la preuve de ce que la région traversée par les cours central et inférieur du Saale et d'Elbe figure parmi les archives naturels les plus importants qui témoignent des processus et changements climatiques ayant eu lieu dans une des époques géologiques les plus mouvementées du point de vue climatique, le Cénozoïque. Ces couches sédimentaires de plusieurs cents milles ans se situant souvent les unes au-dessus des autres comme les pages d'un livre. La caractéristique principale, c'est l'alternance entre l'océan et le continent qui se poursuivait du Tertiaire le plus ancien jusqu'au Quaternaire le plus récent, l'époque actuelle. Le climat global changeait pendant une période de plus de 50 millions d'ans tout en décrivant une courbe de transitions progressives à oscillations de longues périodes en passant d'abord d'un climat subtropical, le „climat de serre“ du Tertiaire inférieur à des conditions climatiques modérées pour enfin changer au „climat du hêtre“ modéré caractérisant le Pliocène et le Quaternaire récent. Des longues périodes de gel permanent caractérisées par des vastes vallées englouties dans le débris de glace et par des périodes de réchauffement de courte durée précédaient une époque de trois invasions de la glace continentale de courte durée dont le début était marqué par de longues phases de gel permanent suivies par de courtes durées de dégel aboutissant à des phases de réchauffement important de courtes durées (périodes interglaciales). Tout un ensemble de sédiments, structures et phénomènes de l'espace glaciaire et périglaciaire illustre de centaines d'alternances de grande et petite envergure au cours du développement naturel du climat, y compris ses états extrêmes caractérisés par l'extension maximale des glaces continentales scandinaves et du gel permanent de Sibérie. Un grand nombre de phénomènes spéciaux géochimiques (tels que des silifications, des formations concrétionnaires),

faunistes (vertébrés et invertébrés), floristes (entre autres des flores feuillues, troncs d'arbre) ainsi que les vestiges des activités humaines de plus de 350.000 ans témoignent davantage des événements géologiques et climatiques des derniers 50 millions ans caractérisant la région de l'Europe central en général.

Par l'intermédiaire de photos et de graphismes documentés, cet article présente au lecteur un aperçu systématique et commenté relatif à l'évolution et à la diversité des sédiments, structures et phénomènes spéciaux trouvés dans les grandes mines à ciel ouvert en Allemagne central. Dans ce contexte, le présent fascicule fait partie d'une série d'articles récapitulatifs sur la géologie régionale des nouveaux Länders d'Allemagne, à savoir les Thuringe, Saxe, Saxe-Anhalt et Brandebourg, publiés jusqu'à présent dans la série de revues «Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen». Plus généralement, cet article donne une idée d'ensemble sur l'état actuel des connaissances relatives à la géologie régionale du Cénozoïque de l'Allemagne centrale, la documentation des résultats complétant la documentation existant portant sur l'état international des connaissances concernant l'évolution cénozoïque de l'Europe centrale.

### **Mots-clés**

Période glaciaire, changement climatique, Lusace, Allemagne central, périglacial, quaternaire, sédiment, structures, Tertiaire, période interglaciale

## **Свидетельства глобальных природных изменений климата, ландшафтов и человека последних геологических периодов истории Земли**

Фотодокументация осадочных отложений, геологических структур, особенностей и археологических находок в горнопромышленном районе Центральной Германии.

Lothar Eissmann & Frank W. Junge

Саксонской академии наук в Лейпциге, улица Карл-Таухнитц 1, 04107 Лейпциг, Германия

### **Аннотация**

Гигантские искусственные угольные карьеры и уникальная по количеству сеть буровых профилей делают регион средней и нижней рек Заале и Ельба, известный за последние 100 лет постоянно новыми исследованиями осадочных отложений, одним из важнейших временных архивов климатических и многих других процессов происходивших на Земле в период Кайнозоя. Наслоения сотен тысяч лет лежат друг над другом как страницы в книгах. Главная их особенность - это чередование морских и континентальных отложений от начала третичного до конца четвертичного периода, т.е. до современности. Глобальный климат менялся широкими спокойными колебаниями за последние более чем 50 миллионов лет от субтропического, "парникового" климата раннего третичного периода до умеренно теплого климата Плиоцена и ранних фаз четвертичного периода. Продолжительный, сопровождавшийся сильными морозами холодный период приведший к образованию вечной мерзлоты и прерывавшийся очевидно только краткими потеплениями, сменяется периодом трех относительно коротких наступлений континентального льда. Последние проходили с характерным длинным

предварительным периодом вечной мерзлоты, переходящим в относительно короткую фазу распада ледяного покрова, после которой, в свою очередь, следовал интенсивный короткий теплый межледниковый период. Обширный комплекс осадочных отложений, структур, гляциальных и перигляциальных феноменов демонстрирует многократные долго- и короткопериодные изменения естественного климатического режима с такими их крайностями как максимальное распространение скандинавского материкового льда и "сибиркой вечной мерзлоты". Многочисленные геохимические явления (такие как силикатизирование, конкреции), феномены фауны (позвоночные и беспозвоночные) и флоры (остатки листьев и стволов деревьев) и, не в последнюю очередь, следы деятельности человека за период более чем 350.000 лет, являются свидетельствами динамики изменения климата и ландшафта в течение последних 50 миллионов лет, который является общим для Центральной Европы. С помощью тщательно отобранных, систематизированных фотодокументов и графиков читателю представлены и подробно прокомментированы последовательность и многообразие этих, документированных в многочисленных огромных открытых карьерах Центральной Германии, интересных находок в осадочных отложениях, геологических структур и специальных феноменов. Настоящий выпуск Алтенбургских естественно-научных исследований является представителем целой серии опубликованных до сих пор в журнале обобщающих работ по региональной геологии восточных федеральных земель Германии - Тюрингии, Саксонии, Саксонии-Анхальт и Бранденбурга. Кроме того, в нем приводится обзор региональной геологии Центральной Германии в связи с эволюцией климата и ландшафтов Центральной Европы.

**Ключевые слова**

геологические структуры, изменение Климата, Лаузитц, Ледниковый период, межледниковый период, осадки, Перигляциал, третичный период, Центральная Германия, червертичный период



*Wahre Freundschaft ist nicht eine Frage der Lebensalter, sondern eine aus einer gemeinsamen geistigen Lebenshaltung resultierende innere Verbundenheit.*

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Vorbemerkungen</b>	<b>13</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>19</b>
<b>2. Sedimente des Lockergebirges – eine Auswahl</b>	<b>21</b>
<b>2.1. Quartäre Sedimente</b>	<b>23</b>
<b>2.1.1. Geschiebemergel</b>	<b>29</b>
<i>(Hinterlassenschaften des Inlandeises / Elster- und saaleglaziale Grundmoränen Mitteldeutschlands)</i>	
<b>2.1.2. Bänderton 38</b>	
<i>(Stauseen des Inlandeises / Dehlitz-Leipziger Vorstoßbänderton als mitteldeutscher Markerhorizont / Mitteldeutsche Bändertone als Sediment klimatischer Übergangszeiträume)</i>	
<b>2.1.3. Warmzeitliche Sedimente</b>	<b>46</b>
<i>(Seesedimente des Saale-Elbe-Gebietes und der Lausitz / Modellfall: Eem-Frühweichsel-Becken von Gröbern)</i>	
<b>2.2. Tertiäre Sedimente</b>	<b>56</b>
<b>2.2.1. Kaolin und Kaolinton</b>	<b>56</b>
<i>(Primäraufwölbungen des Prätertiärs: Kaolin- und Tonberge / Überschwemmungsflächen der tertiären Flusslandschaft)</i>	
<b>2.2.2. Tertiäre Flusssedimente („Flusssandzonen“)</b>	<b>62</b>
<i>(Flusslandschaft der Braunkohlenzeit / „Flusssandzonen und Sandrücken“ / Tertiäre Flusssedimente des südlichen Weißelsterbeckens)</i>	
<b>2.2.3. Meeresablagerungen</b>	<b>74</b>
<i>(Weißelsterbecken: Küsten- und Überflutungsraum der Ur-Nordsee / Domsener Schichten / Unteroligozäne Meeressedimente der Ur-Nordsee)</i>	
<b>2.2.4. Gebänderte Kohle</b>	<b>82</b>
<i>(Moorfazies und Merkmale der Kohlebänder / Genesevorstellungen und Klimaindikation / Bänderkohlen Mitteldeutschlands)</i>	

	Seite
<b>3. Festgesteinsaggregate im Lockergebirge – eine Auswahl</b>	<b>86</b>
<b>3.1. Tertiärquarzite</b>	<b>87</b>
<i>(Begriffsbildung / Vorkommen auf primärer Lagerstätte / Vorkommen auf sekundärer Lagerstätte / Entstehung - Tertiärquarzite als Klima- und Faziesindikatoren)</i>	
<b>3.2. Verkieselte Hölzer</b>	<b>94</b>
<i>(Kieselhölzer – ein allgemeines Phänomen der Erdgeschichte / Genese der Einkieselung von Hölzern / Kieselhölzer im Böhlener Oberflöz)</i>	
<b>3.3. Phosphoritknollen</b>	<b>99</b>
<i>(Phosphoritkonkretionen als Faziesanzeiger / Phosphorite in den unteroligozänen Sedimenten Mitteldeutschlands / Phosphoritknollenhorizont als bedeutsame Wirbeltierlagerstätte)</i>	
<b>3.4. Karbonatkonkretionen</b>	<b>103</b>
<i>(Auftreten und Typen konkretionärer Karbonate / Karbonatausscheidungen im Kohleflöz / Karbonatkonkretionen (Septarien) in der marinen Rupelfolge)</i>	
<b>3.5. Großgeschiebe</b>	<b>109</b>
<i>(Grobfracht der Inlandeise / Findlinge als Naturdenkmale der Eiszeit)</i>	
<b>4. Strukturen im Lockergebirge – eine Auswahl</b>	<b>118</b>
<b>4.1. Strukturen des Periglazialraumes (Permafrostindikatoren)</b>	<b>124</b>
<b>4.1.1. Frostriss- und Eiskeilpseudomorphosen</b>	<b>124</b>
<b>4.1.1.1. Eiskeilpseudomorphosen (Einzelstrukturen)</b>	<b>124</b>
<i>(Rezente Eiskeile als Permafrostindikatoren / Vom Eiskeil zur Eiskeilpseudomorphose / Eiskeilpseudomorphosen in den quartären Schichten Mitteldeutschlands)</i>	
<b>4.1.1.2. Eiskeilpseudomorphosen im geologischen Verband</b>	<b>137</b>
<i>(Eiskeilgenerationen – Zeugen wechselnder Frostzeiten)</i>	
<b>4.1.1.3. Fossile Eiskeilnetze bzw. Polygone</b>	<b>144</b>
<i>(Rezente Eiskeilpolygone / Quartäre Eiskeilpolygone Mitteldeutschlands)</i>	
<b>4.1.2. Strukturen des saisonalen Auftaubodens (Mollisol)</b>	<b>152</b>
<b>4.1.2.1. Taschenboden</b>	<b>152</b>
<i>(Dynamik der periglazialen Auftauschicht (Mollisol) / Taschenböden in den quartären Schichten Mitteldeutschlands)</i>	
<b>4.1.2.2. Tropfenboden</b>	<b>159</b>
<i>(Modellbeispiele elsterglazialer Tropfenböden)</i>	
<b>4.1.2.3. Taschen- und Tropfenböden im Grundriß</b>	<b>163</b>
<i>(Ringstrukturen des „Matsches“)</i>	

	Seite
<b>4.1.2.4. Strukturen des Schichtkollaps</b>	<b>166</b>
<i>(Belastungsmarken, Wickelstrukturen und Rutschungsmerkmale)</i>	
<b>4.1.2.5. Aufstiegsstrukturen (Kleindiapirismus)</b>	<b>168</b>
<i>(Formen gravitativ-autoplastischer Fließprozesse)</i>	
<b>4.1.3. Strukturen des großflächigen Permafrostzerfalls</b>	<b>172</b>
<b>4.1.3.1. Durchsackungen von Schichten</b>	<b>172</b>
<i>(Zeugen tiefgründiger Bodenfrostdegradation)</i>	
4.1.3.2. <b>Kohlediapire</b>	<b>178</b>
<i>(Mollisoldiapirismus / Kohlediapire als Klimaindikatoren der Permafrostzerfallsstadien / Auftreten und Merkmale der mitteldeutschen Kohlediapire)</i>	
4.1.3.3. <b>Kohlediapirrücken</b>	<b>190</b>
<i>(Kohlemauern im Untergrund)</i>	
4.1.3.4. <b>Kohlediapirrandsenken</b>	<b>199</b>
<i>(Sedimentfallen im Gebiet des zerfallenden Dauerfrostbodens)</i>	
4.1.3.5. <b>Diapirrandphänomene</b>	<b>202</b>
<i>(Räumlicher und zeitlicher Verlauf der Dauerfrostdegradation)</i>	
4.1.3.6. <b>Minerogene Diapire</b>	<b>205</b>
<i>(Gravitative Deformationen minerogener Sedimente / Mudde-Diapire in Interglazialbecken / Geschiebemergel- und Tondiapire)</i>	
<b>4.2. Strukturen des Glazialraumes (Aktives und zerfallendes Inlandeis)</b>	<b>212</b>
<b>4.2.1. Strukturen der aktiven Gletscherwirkung (Glazitektonik)</b>	<b>212</b>
4.2.1.1. <b>Plastische Deformationen</b>	<b>212</b>
<i>(Stauchungs- und Faltungszonen des Inlandeises / Quetsch- und Fließfaltenzone des Bruckdorfer Horizontes / Faltungschao)</i>	
4.2.1.2. <b>Rupturelle Deformationen</b>	<b>222</b>
<i>(Überschiebungen / Abschiebungen / Abscherungen und Aufpressungen)</i>	
<b>4.2.2. Glazihydrmechanische Wirkungen (Schmelzwässer)</b>	<b>231</b>
4.2.2.1. <b>Deformationen an der Gletscherbasis</b>	<b>231</b>
<i>(Bewegungsmechanismus des Inlandeises)</i>	
4.2.2.2. <b>Glaziärrinnen</b>	<b>235</b>
<i>(Allgemeine Merkmale und Genese / Beispiele von Glaziärrinnen aus Mitteldeutschland und der Niederlausitz)</i>	
<b>4.2.3. Toteisstrukturen als Hinterlassenschaft des Inlandeiszerfalls</b>	<b>243</b>
<i>(Geschlossene Hohlformen an der Oberfläche und Grabenbrüche im Sediment)</i>	

	Seite
<b>4.3. Auslaugungs- und Bodendestruktionsphänomene</b>	<b>245</b>
<b>4.3.1. Strukturen der Subrosion</b>	<b>245</b>
<i>(Subrosion im Weißelsterbecken – Voraussetzungen, Merkmale, Ablauf         / Kessel, Löcher und Schlotte / An der Basis eines „Kohlekessels“)</i>	
<b>4.3.2. Strukturen der Bodenerschütterung und Sedimententgasung</b>	<b>258</b>
<i>(Verdrängungs- und Kollapsstrukturen als Paläo-Seismometer /         Unteroligozäne „Erdbebenmarken“ Mitteldeutschlands)</i>	
<b>5. Zeugen des Lebens</b>	<b>264</b>
<b>5.1. Flora</b>	<b>264</b>
<i>(Fossile Hölzer / Blätter, Früchte, Samen)</i>	
<b>5.2. Fauna</b>	<b>274</b>
<i>(50 Millionen Jahre Vielfalt und Wandel tierischen Lebens in einer Region /         Meeresbewohner (Marine Faunen) / Landbewohner (Terrestrische         Faunen))</i>	
<b>5.3. Mensch</b>	<b>285</b>
<i>(Menschliche Überreste / Frühe Besiedlungsspuren / Tagebau Zwenkau         – Eldorado der holozänen Siedlungsarchäologie)</i>	
<b>6. Steckbriefe zur Geologie ausgewählter Großtagebaue des     mitteldeutschen Braunkohlereviers</b>	<b>294</b>
<b>6.1. Gräfenhainichener Gebiet</b>	<b>298</b>
<i>(Tagebaue Gröbern / Golpa-Nord)</i>	
<b>6.2. Gebiet Bitterfeld-Delitzsch-Breitenfeld</b>	<b>302</b>
<i>(Tagebaue Goitsche/Rösa-Sausedlitz / Delitzsch-SW / Breitenfeld)</i>	
<b>6.3. Gebiet Leipzig-Borna-Neukieritzsch-Meuselwitz</b>	<b>310</b>
<i>(Tagebaue Kulkwitz/Miltitz / Espenhain / Zwenkau / Cospuden / Witznitz /         Borna-Ost/Bockwitz / Peres / Schleenhain / Groitzscher Dreieck /         Haselbach / Zechau)</i>	
<b>6.4. Profener Gebiet</b>	<b>344</b>
<i>(Tagebaue Profen / Pirkau)</i>	
<b>6.5. Gebiet Merseburg-Geiseltal</b>	<b>352</b>
<i>(Tagebaue Lochau / Merseburg-Ost / Geiseltal-Tagebaue)</i>	
<b>7. Rezente geologische Strukturen, Erscheinungen und Prozesse     in den Großtagebauen während Abbau und Sanierung</b>	<b>362</b>
<i>(Allgemeines / Massenbewegung an Böschungen / Böschungsrutschungen in den         Tagebauen Mitteldeutschlands und der Lausitz)</i>	
<b>8. Großtagebaue im Spiegel von Öffentlichkeitsarbeit und Weiterbildung</b>	<b>372</b>
<b>Danksagung</b>	<b>382</b>
<b>Literatur</b>	<b>384</b>

*In einer dem Zeitgeist verpflichteten Klimadiskussion können die Befunde zum natürlichen Landschafts- und Klimawandel nur ignoriert oder wie es bei Schopenhauer heißt „dem Gewaltstreich des Schweigens“ ausgesetzt werden. Die Wahrheit des Seins, die Natur, lächelt darüber.*

## **Vorbemerkungen**

Der in Deutschland, einer feingliedrigen geologisch-paläontologischen Modellregion in Europa, in der Vergangenheit und bis heute anhaltende Rückgang des Stellenwertes regionaler geowissenschaftlicher Forschung veranlasst die Autoren zu einigen, den eigentlichen inhaltlichen Ausführungen des Buches vorangestellten Gedanken. Die mitteldeutschen Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und östliches Brandenburg gehören zu den Gebieten der Erde, die über den wahrscheinlich höchsten verifizierten Erkenntnisgrad zur jüngeren Erdgeschichte verfügen. Zahlreich ist die an Sachverhalte darbietende Literatur. Neben einer unendlichen Vielzahl von geologischen Arbeiten aus den letzten 150 Jahren zu einzelnen Schichtenfolgen, Zeitabschnitten und Spezialphänomenen der känozoischen Lockergebirgsfolge, liegen auch (freilich vielfach „nur“ in deutscher Sprache) größere Zusammenfassungen und Dokumentationen zur känozoischen, ca. 50 Millionen Jahre umfassenden jüngeren Landschaftsentwicklung der mitteldeutschen Region vor. Beispielhaft zu nennen wären die vom Naturkundlichen Museum zu Altenburg in der Reihe der *Altenburger naturwissenschaftlichen Forschungen* (Hefte 1 bis 14) herausgegebenen monographischen Arbeiten, die im Sax-Verlag Beucha in mehreren Auflagen publizierte Bücher zu Geologie und Landschaftswandel der mitteldeutschen Region („Die Erde hat Gedächtnis“; „Die aufgehenden Seen im Süden Leipzigs – Metamorphose einer Landschaft“) und mehrere dem mitteldeutschen Raum gewidmete Themenhefte internationaler geowissenschaftlicher Zeitschriften (*Quaternary Science Reviews* 21 (2002); *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften ZdGG* 159 (2008), 1-2). Und trotzdem ist in der Vergangenheit der in den mächtigen känozoischen Sedimentfolgen gespeicherte und vielfach schon gehobene Wissensschatz selten in globale Gliederungen wie Weltbilder eingegangen, in internationalen Fachkreisen zur Kenntnis genommen worden, wie auch der allgemeinen Öffentlichkeit und Politik bei der gegenwärtigen Diskussion brennender Zukunftsfragen, wie Klimawandel, Umweltschutz, Sicherung und nachhaltige Nutzung natürlicher Rohstoffe und Ressourcen (u.a. Energieträger, Wasser) wenig bewußt. Als Plädoyer für die *Stärkung der geowissenschaftlichen Forschung in den Regionen* im allgemeinen und der *Stärkung der Forschungen zur jüngeren Erdgeschichte (Känozoikum)* im besonderen, in der Ursprung, Entwicklung, Gegenwart und Zukunft des Menschen vereinigt sind, sollen diese Vorbemerkungen dienen. Für beide Ausrichtungen kann die Region Mitteldeutschland-Lausitz als ein Ausnahme- und Modellfall gegenüber vielen anderen Gebieten der Erde gelten. Ihre herausragende Bedeutung als weltweit einmaliges Zeit-, Klima- und Landschaftsarchiv der jüngeren Erdgeschichte ist kein Verdienst der Autoren und ihrer Mitstreiter, sondern ergibt sich aus mehreren objektiven Gründen:

**1. Begünstigte geographische Position in jüngerer Erdgeschichte.** Die Region Mitteldeutschlands befand sich mit ihrer geographischen Lage während der letzten 50 Millionen Jahre immer im wechselnden Einfluss verschiedener Faziesbereiche. Im Tertiär war sie Grenzgebiet zwischen dem terrestrischen, durch Flussaktivität und Braunkohlenmoore gekennzeichneten Faziesbereich und dem Einflußbereich des Meeres der Ur-Nordsee mit ihren verschiedenen Übergängen (brackisch-ästuarin, vollmarin). In weiten Zeitabschnitten des Quartärs lag sie sowohl mehrfach im aktiven Wirkungsbereich der skandinavischen Inlandeise, als auch des sie umgebenden Dauerfrostbodens (Glazial-Periglazial-Übergangsgebiet). Ihre örtlich-geographische Position in der jüngeren Erdgeschichte, immer im Grenzbereich wechselnder Faziesräume gewesen zu sein, ist Voraussetzung, dass mit dem Studium von in derartigen Regionen überlieferten Sedimentfolgen, die gesamten Wechsel von Landschaft und Klima der jüngeren Erdgeschichte abgebildet und rekonstruiert werden können. Das Studium der Verzahnung von Sedimenten unterschiedlicher Faziesräume und zwar *an einem Ort* und *in zeitlich sicherer Aufeinanderfolge* ist für die mitteldeutsche Region gegeben und macht hier eine stratigraphisch gesicherte Landschafts- und Klimarekonstruktion möglich ! Diese Voraussetzung erhebt das Gebiet vom Grundsatz her zu dem weltweit wichtigsten Modellfall als verifiziertes Landschafts-, Klima- und Zeitarchiv für die jüngere Erdgeschichte. Für viele andere Gebiete, die während dieser Zeiträume durch ihre geographische Position dauerhaft Bestandteil gleicher Faziesräume (z.B. dauerhaft im extraglazialen Bereich: Lößgebiete) waren, ist diese Präferenz *gesicherter* stratigraphisch-geologischer Anbindung nicht gegeben.

**2. Känozoische Sedimentfolge als Spiegelbild der Extrema der natürlichen Klimaentwicklung und ihrer Übergänge.** Die letzten 50 Millionen Jahre Erdentwicklung widerspiegeln die Extrema im natürlichen Klimageschehen der Erde. Sie reichen von dem durch tropische Bedingungen gekennzeichneten tertiären „Treibhausklima“ (Jahresmitteltemperatur der Erde in Großen Warmzeiten, z.B. Alttertiär: +23 bis +24°C) bis hin zu dem durch ein exzesshaftes Ausbreiten der Inlandeise gekennzeichneten quartären „Frostklima“, inklusive seiner Warmzeitübergänge (Jahresmitteltemperatur der Erde während der „Großen Kaltzeitkomplexe“ (Quartär): Kaltzeiten: +11°C, Warmzeiten: +15°C). Sie zeigen die Bandbreite und das Potenzial des natürlichen Klimagangs, der den vom Menschen verursachten Klimaeinfluss weit übersteigt. Die mitteldeutsche Sedimentfolge widerspiegelt diese globale natürliche Klimaentwicklung mit ihren Extrema und Übergängen in Sediment, Sedimentinventar (Zusammensetzung, Strukturen) und Sedimentinhalt (Fauna, Flora) in einmaliger Art und Weise. Die aus ihr gewonnenen regionalen Erkenntnisse sind ein gesicherter Spiegel der globalen Erd- und Klimaentwicklung. Dabei ist zu beachten, dass die Landschaft mit ihren Veränderungen nur rekonstruierbar aus kontinentalen Folgen, nicht aus denen mariner Sedimente erwächst. Marine Folgen dokumentieren die globalen Fluktuationen des Klimas, hingegen füllen die kontinentalen Folgen diese mit Inhalt, mit Leben (Fauna, Flora, Mensch) und zeugen unmittelbar von untergegangenen und neu entstandenen Landschaften.

**3. Einmaliger Aufschluß- und Erkundungsgrad der Region.** Der Zugriff und die Nutzbarmachung des mitteldeutschen Geo-Archivs zur jüngeren Erdgeschichte wurden erst durch den großflächigen, aus der historischen Notwendigkeit geborenen und aus dem für das Überleben der Menschen in der

ehemaligen DDR unverzichtbaren exzessiven Landschaftseingriff der Braunkohlenindustrie (Energieversorgung) möglich. Erst aus diesem mit vielen negativen Folgen für Umwelt und Mensch behafteten Landschaftseingriff (und darin zeigt sich auch die Dialektik) wurde es möglich, dass das in vielen anderen Schlüsselregionen der Erde ebenfalls vorhandene, aber dort nicht erschlossene natürliche Geo-Archiv dem geistigen Auge zugänglich wurde und Forschungen zur jüngeren Erdgeschichte ihre einmaligen Chancen erhielten. Angesichts ihres hohen Preises war und ist es geradezu Verpflichtung der Wissenschaft und Politik diese einmaligen Chancen der Region zu nutzen. Dabei sei gesagt, dass das Gebiet Mitteldeutschlands zusammen mit dem der Lausitz mit seinen noch bis Ende 1990 existierenden 21 aktiven Großtagebauen der Braunkohlenindustrie zu den wohl am besten aufgeschlossenen und erkundeten Gebieten der Erde zählt. 50 Millionen Jahre Erdgeschichte waren in den zeitweilig bis 30 aktiven Tagebauen auf über mehrere Zehnerkilometer durchgehenden Abbaustößen und zum Teil bis über 100 m Aufschlußtiefe freigelegt. Darüber hinaus stand mit den westlich der Elbe bis 1990 insgesamt geschätzten ca. 700.000 niedergebrachten Erkundungsbohrungen der Braunkohlenindustrie (Stand 1965: 550.000 Bohrungen südlich der Linie Magdeburg-Cottbus erfasst; die meisten Quartär durchbohrt) und anderer Geobereiche (Grundwasser, Steine und Erden) und den im Rahmen der Uranerzkerkundung durch die WISMUT AG abgeteuften bis in das Prätertiär reichenden geschätzten ca. 50.000 Bohrungen (darunter zahlreiche Tiefbohrungen), ein weiteres für vielfache Aspekte der Geoforschung nutzbares, in verschiedenen geologischen Kartenwerken (z.B. Lithofazieskarten Quartär) eingeflossenes, und bisher geistig kaum erschöpftes regionales Geoarchiv zur Verfügung.

**4. Modellgebiet für anthropogene Landschaftsveränderungen und ihre geologisch-historische Entwicklung.** Mit dem Landschaftseingriff der Großtagebaue wurde das Saale-Elbe-Gebiet auch zu einem Modellgebiet für das Studium der Wechselwirkungen zwischen Mensch und Natur. In den freigelegten Sedimentfolgen offenbaren sich die natürlichen Entwicklungsstadien des Menschen selbst und seiner Kultur. Die hohe archäologische Befunddichte des Gebietes gibt die einmalige Möglichkeit, von der wissenschaftlichen Dokumentation des Einzelbefundes auf die Ebene der Landschaftsarchäologie zu gelangen. Die archäologischen Befunde reichen vom ersten Erscheinen des *Homo erectus* vor ca. 380.000 Jahren (Spätelster-Kaltzeit/Holstein-Warmzeit), über die verschiedenen Entwicklungsstadien des *Homo sapiens*, der Entwicklung seiner Kultur und Sesshaftigkeit bis hin zu der heutigen Rolle des Menschen als bestimmender geologischer Faktor der Landschaftsprägung. Letztgenannte jüngste Phase menschlicher Tätigkeit wird eindrucksvoll in der heutigen Landschaft des Saale-Elbe-Gebietes und der Lausitz dokumentiert und widerspiegelt den während der letzten 100 Jahre, mit dem Inlandeis in Umfang und Wirkung vergleichbaren Eingriff des Menschen in das Landschaftsbild: Die Entstehung des mitteldeutschen und Lausitzer Braunkohlenreviers mit bis 140 m tiefen Eingriffen in die geologische Lockergebirgsfolge und einer Gesamtflächeninanspruchnahme von ca. 1300 km<sup>2</sup> und schließlich der nach 1990 sich durchsetzende Wandel zur Bergbaufolgelandschaft mit der Herausbildung der großflächigen Bergbauseen. In der mitteldeutschen Region ist somit die gesamte Entwicklung und Wirkung des Menschen in einer Landschaft quasi modellhaft in zeitlicher Abfolge, Dimension und

Auswirkungen zu studieren. Dies ist ebenfalls eine gegenüber anderen Gebieten der Erde einmalige Gegebenheit.

Das Gebiet Mitteldeutschland mit seinem modellhaften Zusammentreffen von Fluss, Meer und Inlandeis widerspiegelt den großen und kleinen Gang des Erdklimas mit seinen damit einhergehenden Landschaftsveränderungen während der letzten 50 Millionen Jahren in nahezu vollständiger Weise. Ihr hoher Erschließungsgrad und die Befunddichte erheben das Gebiet zu einer schon 1924 von Soergel geäußerten *Region der „Vollgliederung des Eiszeitalters“* und zu einem heute im Detail noch weithin nicht erforschten einmaligen Zeit-, Klima- und Prozessarchiv. Obgleich die Zahl der Untersuchungen zu einzelnen Phänomenen der Lockergebirgsformation deutlich anstieg, hat sich nach Zusammenbruch des Bergbaus 1989/90 leider kein wissenschaftliches Großprojekt diesem bedeutsamen Geo-Archiv in seiner Gesamtheit gewidmet bzw. eine Förderung erfahren. Vor dem Hintergrund des gegenwärtig noch anhaltenden Trends der Geoforschung in Deutschland, die dem eigenen Potenzial regionaler Untersuchungen wenig Wert beimisst, und geboren aus dem reichhaltigen mitteldeutschen Erkenntnisschatz zur jüngeren Landschafts- und Klimageschichte der Erde, möchten die Autoren noch einige weitere allgemeine Gedanken zur Geoforschung insgesamt, ihrer gesellschaftlichen Stellung und zur derzeitigen Diskussion zum Klimawandel anschließen:

**5. Geologisch gut untersuchte Regionen – als globaler Lösungsansatz.** Der geologische Kenntnisstand über unsere einzige Erde insgesamt kann nur so gut sein, wie der *geowissenschaftliche Kenntnisstand der Regionen*. Geologisch gut untersuchte Regionen sind der Schlüssel für die Lösung globaler Probleme (u.a. Wasser, Energie, Boden) und damit des Überlebens der Menschheit in der Zukunft. Es gibt keine „überforschten Regionen“, wie mitunter geäußert. Die zukünftige Geoforschung sollte gerade auf interdisziplinäre *geowissenschaftliche Forschungen in gut untersuchten Schlüsselregionen* konzentriert werden, in denen sich (a.) die Hauptlandschaftsteile der Erde mit ihrem Wandel widerspiegeln und (b.) die durch einen hohen Aufschlussgrad bzw. einen hohen erreichten Forschungsstand charakterisiert sind. Nur so ist Fortschritt möglich, der (im übertragenen Sinne) hinausgeht über das wiederholte Erkennen des „vielfach dokumentierten Grundaufbaues des Fahrrades“ und die Möglichkeit zulässt, sich auch „seinen einzelnen Bestandteilen und ihrer Wirkungsweise (Bremse, Licht, Klingel) zu widmen“. Globale Trends lassen sich nur über intensive regionale Untersuchungen erkennen, nicht umgekehrt, wobei die Lösung regionaler Probleme in der Summe zwangsläufig auch die Lösung globaler Probleme beinhaltet !

**6. Prüfstein geowissenschaftlicher Erkenntnisse ist und bleibt die unmittelbar aus der Natur gewonnene Erkenntnis**, nicht das (unter Randbedingungen) Modellierte. Die entwickelten Modelle können letztlich nur so gut sein, wie die geowissenschaftliche Basis, auf der sie beruhen. Wahrheit ist und bleiben die Natur und die sich darin widerspiegelnden Geländebefunde, nicht die Ergebnisse der „Virtuellen Geologie“.

**7. Der Stellenwert und die Wahrnehmung der Geowissenschaften** entsprechen gegenwärtig bei weitem nicht ihrem Stand und ihrem Platz, den sie in der Gesellschaft und für die Sicherung der Zukunft des Menschen verdient. Geowissenschaften und insbesondere ihre Kerndisziplin die

Geologie erscheinen häufig nur im Fokus der Öffentlichkeit bei Katastrophen (u.a. Tsunami, Vulkanausbruch, Erdbeben, Rutschungen) und als Mittel zum Zweck zur Ausbeutung der Erde (Rohstofferkundung und –gewinnung als rein monetäre Betrachtungsweise). Die Allgegenwärtigkeit der Geodisziplinen mit ihren Prozessen und Agenzien (Wasser als Lebensader, Boden als Baugrund und Ernährungsfeld u.v.m.) für das tägliche Leben und Überleben der Menschen ist in der Öffentlichkeit wenig bewusst. Und dies verleiht ihren Erkenntnissen zusätzlich noch einen Anstrich des scheinbar wenig Bedeutungsvollen, des Bekannten und des immer Verfügbaren. Der *eigentliche Wert der Geowissenschaften* liegt aber *in der Erkenntnis und Vorsorge*. Ausgegebenes Geld um Wissen über den Aufbau und die Entwicklung unserer Erde (mindestens ihrer nutzbringenden und als Lebensgrundlage dienenden oberen 10-15 Kilometer) zu erlangen ist nie umsonst angelegt. Geologie ist immer wahr, substanzgetragen und entwicklungsbezogen und besitzt zugleich Gedächtnis. Der Mensch mit seinem Wirken ist Teil ihrer Entwicklung, ist geologischer Faktor, wie Wasser, Wind und Gravitation. Zugleich ist Geologie interdisziplinär und transdisziplinär, wie keine andere Wissenschaft. Sie vereinigt und berücksichtigt sowohl Erkenntnisse der gesamten Naturwissenschaften (u.a. Chemie, Physik, Biologie), als auch der Geistes- und historischen Wissenschaften (u.a. Archäologie) und ist Voraussetzung für die Entwicklung der materiellen Basis und des technischen Fortschritts. In den geologischen Folgen ein und derselben Region mit ihrem darin dokumentierten Wandel von Landschaft und Klima wird der mehrdimensionale Ablauf geologischer Prozesse (Raum, Zeit, Wandel des Raumes in der Zeit) besonders deutlich. Die geologischen Prozesse sind nicht statischer Natur, sondern laufen dynamisch ab. Hieraus erwächst offenbar auch die Schwierigkeit ihrer Vermittlung und Wahrnehmung in der Öffentlichkeit und Politik, denn komplexes mehrdimensionales Denken in Raum *und* Zeit sind Voraussetzung für ihre geistige Erschließung. *Geowissenschaftliche Bildung auf hohem Niveau ist gefragt*, denn das Leben des Menschen läuft mit und in der Natur ab und hängt mit all seinem Wirken unmittelbar an der geologischen Substanz. Staunen und Ehrfurcht sind angebracht. Ein Anspruch, der zumindest in Deutschland bei weitem in der Praxis nicht erreicht ist, wenn man z.B. die geringe Verankerung der Geologie in der schulischen Ausbildung, die Reduzierung und Schließung geowissenschaftlicher Einrichtungen und Studiengänge in zahlreichen Hochschulen, die Abkehr von naturwissenschaftlichen Langzeitprojekten in den Wissenschaftsakademien der Union der Akademien Deutschlands und vor allem das zahlenmäßig geringe mediale Bildungsangebot im Vergleich zur präsentierten Medien-Massenware sieht.

8. Der **Taktgeber des Klimawandels** ist und bleibt die Natur, nicht der Mensch! Der Klimawandel und damit einhergehende Landschaftsveränderungen waren für unsere Vorfahren immer eine Herausforderung an ihre Lebensbedingungen, häufig auch an ihr Überleben. Sie reagierten mit Anpassung unterschiedlichster Formen, sei es die Entwicklung neuer Techniken oder gesellschaftlicher Strukturen, die das Überleben sicherten, oder mit dem Rückzug, der Wanderung in klimatisch und in Hinblick auf ihre Lebensbedingungen günstigere Regionen. Auf Grund des geringen Besiedlungsgrades vieler Regionen waren beide Handlungsweisen zudem oftmals eine dem Fortschritt der menschlichen Gesellschaft dienliche Reaktion. Die im Einklang mit der Natur lebenden Vorfahren erfuhren den Klimawandel als etwas von der Natur Gegebenes, die Anpassungsreaktionen verlangt. Heute ist es anders: Der moderne

Mensch versteht sich als Initiator des Klimawandels, der ihn zu steuern versteht. „Klimasystem-Management“, „Klima-Katastrophe“, „Klima-Therapie“ und „Klimaschutz“ sind Begriffe, die die öffentliche Diskussion bestimmen. Sie bezeugen ein mit den natürlichen dynamischen Abläufen nicht in Einklang stehendes statisches Weltbild von der Unveränderlichkeit des Klimas, welches es zu „schützen“ und zu regulieren gilt. Der unseren Vorfahren eigene Instinkt der Anpassung ist heute, bei allem voran geschrittenem Wissen, leider dem Charakter der Anmaßung zum Opfer gefallen. Ein wahrscheinlich verhängnisvoller Fehler.

9. Die **Gefahren des Klimawandels** für die heutige menschliche Gesellschaft sind nicht Gefahren, die à priori aus der Veränderung des Klimas selbst entstehen, d.h. dem Klimawandel immanent sind. Ihnen ist der Mensch seit seinem Auftreten, in Mitteleuropa vor rund 350.000 Jahren, mit seiner Anpassungsfähigkeit immer erfolgreich begegnet. Zeiten der Klimaverschlechterung, so die mehrfachen Kalt- und Frostzeiten im Vorfeld der Ausdehnung der Inlandeiskalotten bis Zentraleuropa, waren für ihn nicht nur Perioden des Rückzugs, sondern auch vielfach Zeiten der Bewährung und Auslese von Überlebens- und Kommunikationsstrategien. Diese gelangten dann in den Gunstzeiten des Klimas, den Warm- (Interglaziale) und Wärmezeiten (Interstadiale) zu ihrer Vervollkommnung, Entfaltung und Weiterentwicklung. Zahlreiche Befunde der immer besseren Anpassung der menschlichen Spezies (Homo erectus, Homo sapiens) an die Natur mit ihren ihr eigenen Veränderungen von Klima, Landschaft und Lebensbedingungen sind aus der mitteldeutschen Schichtenfolge vom Ende der Elstervereisung bis in die heutige Warmzeit hinein, dem Holozän, bekannt.

10. Alle **Szenarien des gegenwärtigen Klimawandels** (wie Meeresspiegelerhöhung, Wüstenausbreitung, Vegetationsgürtel- und Faunenverschiebung) gab es in der jüngeren Erdgeschichte schon mehrfach, auch *ohne* Zutun des Menschen. Klimawandel gab es immer und der Mensch hat sich immer angepasst. Auch gegenwärtig sind Fragen der differenzierten *Anpassung des Menschen an den Klimawandel* weitaus wichtiger und ökonomischer, als einseitige Anstrengungen ihn zu verhindern. Denn: „Verjage die Natur mit der Peitsche, und sie kehrt doch wieder“ (*Naturum expellas furca, tamen usquet recuret*; Horaz).

11. Zur **Abschätzung zukünftiger Szenarien des Klimawandels** können die vorhandenen regionalen Kenntnisse des Klima- und Landschaftswandels der jüngeren Erdgeschichte als Grundlage dienen. Unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Bedingungen des hohen Wachstums der Weltbevölkerung und der Besiedlung klimasensitiver Grenzregionen (z.B. Flussauen, Gebiete im natürlichen Schwankungsbereich des Meeresspiegels; rutschungsgefährdete Hochgebirgsregionen u.v.m.) sind *verifizierbare Folgenabschätzungen, -bewertungen und entsprechende Anpassungsmaßnahmen* an den Klima- und Landschaftswandel möglich und notwendig. Sie erfordern in erster Linie *dogmenfreie* fachliche und soziale Kompetenzen. Kern allen Handelns sollte die Vorsorge und Nachhaltigkeit für die nächsten Generationen und ihr Überleben sein. Dies betrifft auch die Nutzung der fossilen Brennstoffe, die allein schon aus Gründen ihrer Endlichkeit und der Nachhaltigkeit für spätere Generationen minimiert werden sollte, nicht aus Gründen der Reduktion anthropogener Treibhausgase, deren Verantwortlichkeit für die Klimaerwärmung (allein schon aus geowissenschaftlichen Erkenntnissen heraus) nicht bewiesen ist.

Bei Nichtbeachtung von Anpassungsstrategien gibt uns auch hier die Geologie mit dem Auftreten von Leitfossilien in den Schichtenfolgen ihre Antwort.

Ergänzende Literatur:

Behringer (2007); Berner & Streif (2004); Eissmann (2008b, 2002, 1999); Eissmann & Hänsel (1991); Eissmann & Rudolph (2006); Eissmann & Junge (2007); Junge u.a. (2008a); Klaus (2007); Kroonenberg (2008).

*Nichts ist schön als das Wahre; das Wahre allein ist lieblich.* [Boileau]

## 1. Einleitung

Mit der vorliegenden Arbeit werden dem Leser anhand ausgewählter Fotodokumentationen und Graphiken Ablauf und Vielfalt der in den mitteldeutschen Großtagebauen einmalig erschlossenen Befunde an Sedimenten, Strukturen und Spezialphänomenen in systematisierter und kommentierter Form vorgestellt. Sie sind Ausdruck der

- einmaligen Mannigfaltigkeit der geologischen Erscheinungen im känozoischen Lockergebirge und
- widerspiegeln den Modellfall Mitteldeutschlands und der Lausitz als bedeutsames Landschafts- und Klimaarchiv.

Die Erkenntnisse und Aussagen dieser Arbeit geben das, durch die Tätigkeit einer Vielzahl von Geowissenschaftlern getragene, geistige Extrakt aus ca. 50 Jahren mitteldeutscher Erkundungs- und Forschungsarbeit wider. Sie beruhen letztlich auf einem Fundus von mindestens 700.000 (Stand 1965: 550.000) niedergebrachten Bohrungen am Südrand des Norddeutschen Tieflandes südlich der Linie Magdeburg – Cottbus, von denen schätzungsweise 300.000 ausgewählte Bohrungen für im Rahmen von Kartierungsarbeiten (viele Meßtischblätter mit 10.000 bis 15.000 Bohrungen) gewonnene Befunde engere Berücksichtigung fanden. Entscheidend aber für die Wiedergabe und Interpretation der Strukturen sind ihre Einordnung in die Stratigraphie. Neben den Bohrungen waren hierfür vor allem die jahrzehntelangen Begehungen und Forschungen in über 30 Braunkohletagebauen und ebenso vielen Sand- und Kiesgruben maßgebend. Vornehmlich die aus den südlich der Linie Dessau-Wittenberg gelegenen Tagebauen in Mitteldeutschland gewonnenen Beobachtungen, wie auch diejenigen aus den wissenschaftlich besonders ergiebigen Tagebauen der Nieder- und Oberlausitz (Jänschwalde, Greifenhain, Berzdorf), erlaubten letztlich erst die heute gesicherten Erkenntnisse zur zeitlichen und räumlichen Landschafts- und Klimaentwicklung der letzten 50 Millionen Jahre.

Bei der Darstellung der Befunde ist von vorn herein keine Vollständigkeit angestrebt. Diese würde den hier vorgegebenen inhaltlichen Rahmen sprengen und bedarf der weiteren Recherche, Aufarbeitung und Dokumentation des in den Geo- und Bergbauarchiven vorhandenen Materials und ebenfalls der weiteren geologischen Aufnahme neuer Befunde in den noch aktiven Tagebauen der Braunkohlereviere. Vielmehr sollen mit der vorliegenden Dokumentation über das Bild bzw. mit dem Bild dem Leser die Augen geöffnet werden für die jüngere Erdgeschichte, ihren steten Wandel von Klima und Landschaft; aber auch Einblicke

in die Zeit und den Zeitablauf und bestimmte Zeitfenster der letzten 50 Millionen Jahre werden möglich. Den Bildern der einzelnen Phänomene sind Texte vorangestellt, die jeweils eine kurze Zusammenfassung geben; die sich daran anschließenden Literaturhinweise geben die Möglichkeit zur weiteren Vertiefung der Erkenntnisse. Dabei konnte in jedem Kapitel die Thematik nur angerissen werden. Vielmehr ruft jede der vorgestellten Erscheinungen nach einer gewissen Ausschöpfung, für die genügend Bild- und Dokumentationsmaterials noch vorhanden ist. So versteht sich das vorliegende Heft keinesfalls als Lehrbuch, sondern vielmehr als ein Abriß der in einer vollständig erschlossenen Schlüsselregion der jüngeren Erdgeschichte dokumentierten geologischen Erscheinungen. In der Zukunft ist zu hoffen, dass dieser später nicht nur ergänzt wird, sondern auf Grund der Fülle des noch in den Archiven vorhandenen Materials auch eine Art Handbuch zu dieser Problematik erscheinen kann.

Die bildhafte Darstellung der Haupt-Charakteristika der von den Großtagebauen Mitteldeutschlands und der Lausitz einmalig erschlossenen tertiären und quartären Schichtenfolgen bildet den Mittelpunkt des vorliegenden Heftes. Dabei werden innerhalb von sieben Hauptkapiteln ausgewählte

- Tertiäre und quartäre Sedimente
- Sedimenteintragerungen (Festgesteinsaggregate)
- Strukturen der Sedimentation und Deformation
- Zeugen des Lebens
- die geologischen Hauptmerkmale („Liste der zehn wichtigsten geologischen Erscheinungen“), quasi die „Gesichter“ der einzelnen Großtagebaue im Braunkohlerevier
- rezente geologische Erscheinungen in den Großtagebauen und
- das Potenzial der erschlossenen geologischen Aufschlüsse für die Öffentlichkeitsarbeit und Weiterbildung

vorgestellt. Sie dokumentieren eine nahezu kongruente Entwicklung im Prozessgeschehen während des Känozoikums für beide Gebiete. Dies wird insbesondere im Ablauf und in der Vielfalt der Befunde an Lagerungsfolgen während des quartären Eiszeitalters deutlich, die weitgehend gesicherte stratigraphische Korrelationen zwischen beiden benachbarten Regionen zulassen. Das vorliegende Heft steht in der Folge der bisher in den Altenburger naturwissenschaftlichen Forschungen publizierten zusammenfassenden Arbeiten zur regionalen Geologie der östlichen Bundesländer Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Es gibt einen Überblick über den Kenntnisstand zur Regionalen Geologie des Känozoikums Mitteldeutschlands und schließt mit seiner Befunddokumentation an den internationalen Kenntnisstand zur känozoischen Landschaftsentwicklung Zentraleuropas an.

## **2. Sedimente des Lockergebirges – eine Auswahl**

Das Saale-Elbe-Gebiet war während der letzten 50 Millionen Jahre immer Übergangsbereich zwischen verschiedenen Faziesräumen (**Abb. 1**).

Während des **Tertiärs** lag das Saale-Elbe-Gebiet im Wechsel zwischen dem terrestrischen, durch tiefgründige Verwitterung und Bodenbildung (Kaolinisierung), Flussaktivität und Braunkohlemoore gekennzeichneten Faziesbereich und dem Einflussbereich des Meeres. Mehrere Meeresüberflutungen der Ur-Nordsee führten zu einer engen Verzahnung von Sedimenten des marinen (vollmarin, flachmarin-ästuarin) und terrestrischen Faziesbereiches (fluviatil, limnisch-palustrisch). Sie kennzeichnen den Aufbau der tertiären Schichtenfolge und betreffen im Einzelnen:

Terrestrische Verwitterungsbildungen:

Kaolin  
Bodenbildungen

Tertiäre Flusssedimente („Flußsandzonen“):

Sande und Kiese des aktiven Stromstrichs  
Altwassertone

Limnisch-palustrische Sedimente:

Klastische Stillwassersedimente (u.a. Kaolintone)  
Moorablagerungen (Braunkohle)

Tertiäre Sedimente der marinen, flachmarin-ästuarinen und Strandfazies:

Schluffe und Tone (vollmarin; z.T. mit Fauna)  
Feinsande und Schluffe (subtidal bis intertidal; häufig bioturbat)  
Windsedimente (Dünensande)

Im **Quartär** zählte das Saale-Elbe-Gebiet mehrfach sowohl zum unmittelbaren Vergletscherungsbereich der skandinavischen Inlandeise (Elster- und Saaleeiszeit), als auch zum Gebiet des die Inlandeise umgebenden Dauerfrostes (Glazial-Periglazial-Übergangsbereich). Während der quartären Warmzeiten war es Bestandteil der humiden Klimazone Mitteleuropas. In der mitteldeutschen Quartärfolge verzahnen sich die Sedimente aller dieser Faziesbereiche und geben mit ihrer zeitlichen Abfolge ein festes stratigraphisches Gerüst für die quartären Klima- und Prozessabläufe. So sind am Aufbau der Quartärfolge des Saale-Elbe-Gebietes Sedimente aus dem Wirkungsbereich der Gletscher (glaziäre Fazies), der Dauerfrostzone (periglaziäre Fazies), als auch der quartären Warmzeiten beteiligt. Sie betreffen im Einzelnen:

Quartäre Sedimente der glaziären Fazies:

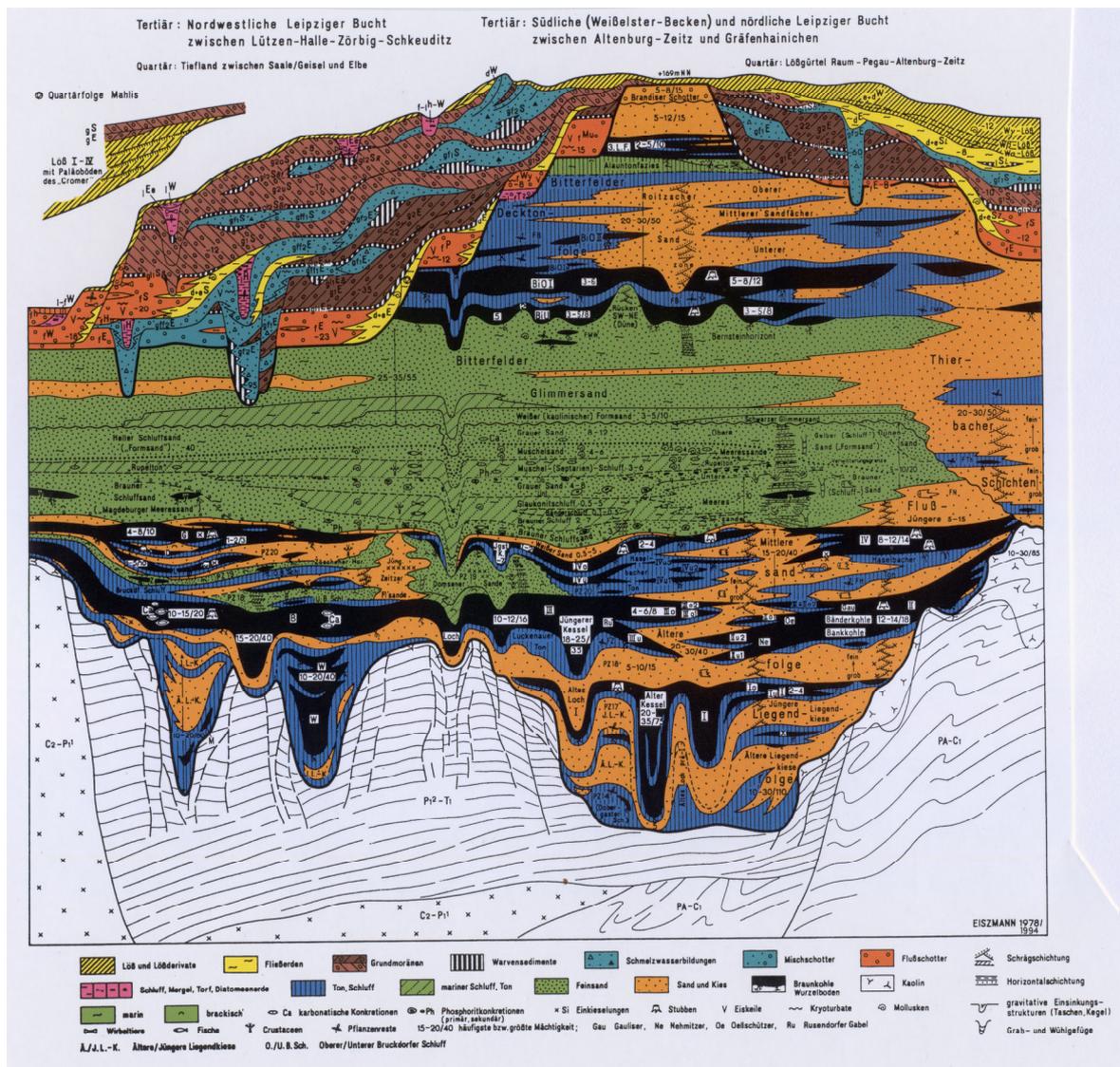
Geschiebemergel  
Bänderton

Quartäre Sedimente der periglaziären Fazies:

Kaltklimatische Flussablagerungen (Schotterterrassen)  
Schmelzwasserablagerungen (glazifluviatile Sedimente)

- Windablagerungen (Löss, Dünenbildungen)
- Abschwemmsedimente (solifluidale Ablagerungen)
- Reliktische Bodenbildungen
- Quartäre Sedimente der Warmzeiten:
  - Limnische Sedimente (Seeablagerungen, Moorbildungen u.a.)
  - Warmklimatische Flussablagerungen
  - Abschwemmsedimente (Auelehm, Kolluvien)
  - Böden

In den folgenden Kapiteln werden einige ausgewählte Sedimente der von den Braunkohle-Großtagebauen des Saale-Elbe-Gebietes und der Lausitz erschlossenen känozoischen Schichtenfolge kurz vorgestellt.



**Abb. 1:** Synopsis der Stratigraphie, Fazies- und Lagerungsverhältnisse des Känozoikums der Leipziger Tieflandsbucht und des angrenzenden Tieflands der Elbe (nach Eissmann 1978/1994).

Über löslichen (Salinarstockwerk; unten Bildmitte) und unlöslichen Gesteinen (Grauwacke, Vulkanite; unten rechte und linke Bildmitte) des Prätertiärs beginnt das durch Fluss-

(orange Schichten), Moor- (Kohle; schwarze Schichten) und Meeresablagerungen (grüne Schichten) geprägte tertiäre Sedimentstockwerk. Im mitteldeutschen Gebiet lassen sich die durch mehrere Flöze charakterisierten kohleführenden Schichten einem Älteren (Eozän bis Unteroligozän; unterer Teil der Abbildung) und einem Jüngeren (Miozän; oberer Teil der Abbildung) Flözkomplex zuordnen. Diese werden durch die unteroligozänen, ästuarin bis vollmarinen Meeresablagerungen der Ur-Nordsee voneinander getrennt (grüne Schichten in Bildmitte). In die jüngeren tertiären Ablagerungen eingeschnitten finden sich die Sedimente des Eiszeitalters: quartäre Flusssedimente (dunkelorange), Fließerden und Löss (gelb), die Geschiebemergel der Eisvorstöße (braun) mit ihren basalen Eisstauseesedimenten (weiß-schwarz gestreift), Schmelzwassersedimente (olivblau) sowie die Sedimente der quartären Warmzeiten (rot).

**Fig. 1:** Synopsis of the stratigraphy, facies and depositional conditions of the Cenozoic Era in the Leipzig lowland bay and of the neighboring Elbe lowlands region (after Eissmann 1978/1994).

The Tertiary sediment sequence which is dominated by river sediments (orange layers), swamp deposits (lignite; black layers) and marine sediments (green layers), begins above soluble (stockwork of salinar rocks; see below center) and insoluble pre-Tertiary rocks (greywacke, volcanic rocks; see bottom right and left). The coal-bearing layers in the central German region can be assigned two lignite seams complexes of different ages, the older (Eocene to Oligocene; in lower part of figure) and the younger (Miocene, upper part of Figure assign) seam complex. These coal-bearing complexes are separated by the estuarine to marine deposits of the former lower Oligocene North sea (green layers in center). The sediments of the Ice Age are incised in the younger Tertiary deposits and consisted of Quaternary fluvial deposits (dark orange layers), of mud flow sediments and loess (yellow layers), of the glacial tills of different ice advances (brown) with their basal ice-dammed lake formations (white-black stripes layers), of meltwater sediments (blue-olive) and of sediments which are deposited during the Quaternary interglacial periods (red layers).

## 2.1. Quartäre Sedimente

Die in den eiszeitlichen Abfolgen im Sediment, in den Befunden von Fauna und Flora sowie in den Strukturen sich dokumentierenden Veränderungen von Landschaft und Klima seit dem Pliozän vor ca. 2,5 Millionen Jahre werden durch die folgenden kurz umrissenen und in den **Abbildungen 2 und 3** dargestellten Leitlinien der geologischen Entwicklung des mitteldeutschen Gebietes im Quartär charakterisiert:

### Präglazial - Frühpleistozän

- Zeit der Flussterrassenbildung: Existenz von vier an nordischen Gesteinen freien und vor der Elstereisinvansion gebildeten Schotterterrassenkörper: Obere, Mittlere und Untere Frühpleistozäne Schotterterrasse; Frühelster-Schotterterrasse.
- Schon älteste Schotterterrasse mit Permafrostindikationen (Eiskeilpseudomorphosen, Driftblöcke).
- Schotterkörper durch intensive Verwitterungsprozesse der zwischenliegenden Warmzeiten gekennzeichnet (Zersatzkies-Folgen).
- Cromerzeitliche und ältere Warmzeiten durch zahlreiche Faunenbefunde gesichert (z.B. Untermaßfeld, Voigtstedt, Süßenborn).

## **Elsterglazial**

- Zwei Vorstöße des skandinavischen Inlandeises mit Ablagerung von zwei durch Schmelzwassersedimente getrennten Elstergrundmoränen.
- Mit jedem Vorstoß ist ein Aufstau der Flüsse verbunden, damit Eisstauseebildung mit Bändertonablagerung an Basis der Grundmoränen.
- Eiszerfallsphasen erfolgten diskontinuierlich mit Ausbildung eines Eis-Karstes: wechselhafte Sedimentation von glazifluviatilen (Kiese, Sande), glazilimnischen (Bändertone), solifluidalen (Fließstills, Abschwemmerden) Sedimenten. Keine warmzeitlichen Sedimente zwischen Inlandeisvorstößen.
- Tiefgründig gefrorener Dauerfrostboden beim 1. Vorstoß des Inlandeises.
- Zerfallender Dauerfrostboden beim 2. Vorstoß des Inlandeises (Hauptstadium der Bildung der glaziären Tiefrinnen).

## **Warmzeiten**

- Mehrere präglaziale (frühpleistozäne) Warmzeiten sind im Verband der vier, prä-Elsterzeitlichen Schotterterrassen nachgewiesen (darunter bedeutsame cromerzeitliche Faunenfundpunkte; z.B. Untermaßfeld, Voigtstedt).
- Im Glazialstockwerk sind maximal 3 Warmzeiten von interglazialen Klima-Rang und eindeutiger stratigraphischer Position belegt: Holstein-Warmzeit (auf jeweils jüngster Elstergrundmoräne), Eem-Warmzeit (auf jeweils jüngster Saalegrundmoräne), Holozän (über weichseleiszeitlichen Sedimenten).
- Klimagang, Faunen- und Florenentwicklung dieser Warmzeiten inklusive Ihrer Übergänge sind zahlreich belegt.
- Zwischen den Eisvorstößen (intra-Elster, intra-Saale, intra-weichsel) existieren keine Erwärmungsphasen von interglazialen Rang.
- Erstes Auftreten und sicherer Nachweis des Menschen (*Homo erectus*) im Zeitraum Spätelster/Holstein.

## **Frühes Saaleglazial**

- Im Frühsaaleglazial sind keine Warmphasen von interglazialen Rang nachweisbar. Aber Zeitraum ist klimatisch stark differenziert durch mehrere Interstadiale (bis boreale Baumvegetation; Wacken-, Dömnitz-Wärmezeit) und Stadiale (mit Permafrostindikationen; Fuhne-Kaltzeit).
- Zeitraum intensiver kaltklimatischer Schotterakkumulation inklusive Lößaufwehung im Vorfeld des herannahenden Saale-Inlandeises. Hauptterrassen-Bildungszeit.
- Kaltphasen: Bis 7 verschiedene Terrassenniveaus mit Permafrostindikationen (Eiskeilpseudomorphosen) nachweisbar. Zeiten periglaziärer Abschwemmungen und Bodenfließens.
- Erwärmungsphasen: Nachweis mehrerer Phasen des großskaliger Permafrostzerfalls mit diapirartigem Aufstieg wassergesättigter Liegendschichten (Mollisoldiapirismus).

## **Saale-Hochglazial und Saale-Spätglazial**

- Hauptvorstoß des Saale-Inlandeises (Drenthe; „Zeitler Phase“) bis zur Maximalausdehnung dokumentiert.
- Zerfall des „Drenthe“-Inlandeises durch mehreren Oszillationen des Inlandeisrandes, inklusive eines zweiten größeren Vorstoßes („Warthe“) charakterisiert.

- Eisrandoszillationen durch glazifluviatile und glazilimnische Sedimente zwischen den Grundmoränen belegt, wobei mit jedem Vorstoß Eisstauseebildung mit Bändertonablagerung verbunden war.
- Zwischen den Eisvorstößen sind keine Erwärmungsphasen von interglazialen Rang nachgewiesen.
- Jüngere Vorstöße des Saale-Inlandeises erfolgten auf zerfallendem Permafrost. Mit ihnen sind intensive glazitektonische Deformationen des Untergrundes verbunden.
- Spätsaaleglazial: Eiskarstlandschaft mit zahlreichen Hohlformen für Aufnahme kontinuierlicher Abfolgen des Glazial-Interglazial-Überganges (spätsaaleglaziale Schmelzwassersedimente, Eem- bis Frühweichselsedimente)

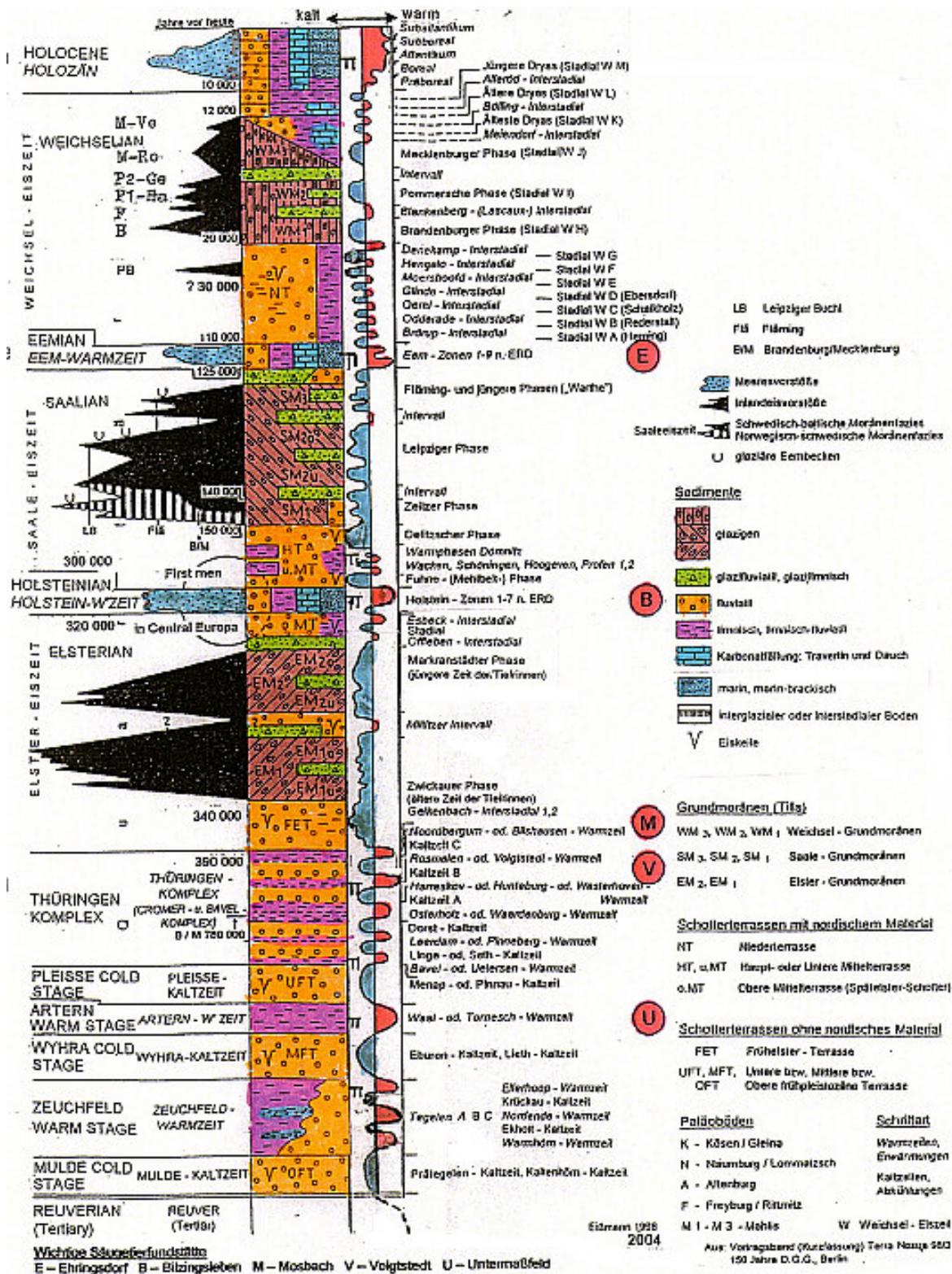
### **Weichselglazial und Holozän**

Das Weichselglazial (Früh- bis Spätweichsel) mit seinen zahlreichen Klimawechseln ist in Mitteldeutschland/Lausitz ein Zeitraum der Akkumulation periglazialer Sedimente (Flussschotter, Löss, Fließerden einschließlich Schuttdecken) mit zwischengelagerten interstadialen Abfolgen (Bodenbildungen, Seesedimente). Hervorzuheben sind dabei:

- Nachweis von mindestens zwei frühweichselzeitlichen Wärmephasen (Brörup- und Odderade-Interstadial) durch Seesediment- und Bodenabfolgen
- In Flußtälern: Kaltklimatische Akkumulation des häufig zweigeteilten (unterer Teil: Frühweichsel bis mittleres Pleniglazial; oberer Teil: spätes Pleniglazial) Flussschotterkörpers der Niederterrasse mit darin vorhandenen zwei markanten interstadialen Mudde-Torf-Lagen (Alter: 26.000 - 30.000 <sup>14</sup>C- Jahre) und bis zu 5 Niveaus im Auftreten von Permafrostindikationen (Eiskeilpseudomorphosen, Kryoturbationen).
- Auf Hochflächen bis in Talrandbereiche: Akkumulation äolischer Sedimente (Wind) mit der Entstehung einer insgesamt bis 35 km breiten, faziell gegliederten Geschiebedecksand (Sandlöß) – Löss – Zone. Innerhalb der weichselzeitlichen Hauptlössfolge sind mindestens 3 Bodenhorizonte eingeschaltet. In Talhangbereichen Schwemmlöß- und Fließerdebildungen.
- Hauptabschnitte der weichselzeitlichen klimainduzierten Flusserosion (Abschnitte fluviatile Rinnenbildung): Anfang des späten Pleniglazials (ca. 28.000 <sup>14</sup>C-Jahre), Anfang des Spätglazials (ca. 13.000 <sup>14</sup>C-Jahre), Beginn des Holozäns (ca. 10.000 <sup>14</sup>C-Jahre)
- Nachweis von mindestens drei Kaltphasen (Älteste, Ältere und Jüngere Dryas) und zwei Warmphasen (Bölling, Alleröd) im Weichsel-Spätglazials inklusive der Laacher Seetephra als Zeitmarker in spätglazialen Seesediment- und Lößfolgen.

In den holozänen Sedimenten (Flussschotter, Auelehme, Seeablagerungen: Torfe, Seekreiden) ist die gesamte postglaziale Entwicklung vom Präboreal bis zum Subatlantikum, inklusive der Tätigkeit und Kulturentwicklung des Menschen dokumentiert. Als wenige Eckdaten der geologischen Entwicklung sind zu nennen:

- Akkumulation von Aueschottern mit zahlreichen Treibholzresten (in Ältesten Aueschottern nur boreale Hölzer; Nachweis erster wärmeliebender Hölzer (Eichen) im Boreal vor ca. 8800 Jahren v.h.).
- Beginn intensiver Sedimentation von Hochflutlehmen (Auelehm) mit Beginn des Atlantikums (vor ca. 6.500 Jahren v.h.); ab selbigen Zeitraum zahlreiche Belege für die Tätigkeit des neolithischen Menschen (Bandkeramik).
- Hauptentwicklung der Moore (Flach- bis Hochmoore) ab Atlantikum, allerdings auch ältere Moorentwicklungen (ab 11.000 v.h.) nachgewiesen.



**Abb. 2:** Das Quartär Nord- und Mitteldeutschlands in der Zusammenschau des Wechsels seiner Sedimente, Erscheinungen und Prozesse als Ausdruck der Pulsation des Klimas und damit einhergehender natürlicher Landschaftswechsel (zusammengestellt von L. Eißmann 1998/2004).  
 Das präglaziale quartäre Sedimentstockwerk (Zeitraum Pliozän/Frühpleistozän bis Frühelster) wird durch mindestens vier feuersteinfreie Flussschotterterrassen mit darin

eingeschalteten und durch bedeutsame Faunenbefunde belegte warmzeitlichen Ablagerungen kennzeichnet. Darüber beginnt das inlandsisgeprägte glaziale quartäre Sedimentstockwerk mit den Ablagerungen dreier großer Vereisungen und dazwischen auftretender Warmzeiten (Holstein, Eem, Holozän) in zyklischer Abfolge: Ablagerungen der Elster-, der Saale- und der Weichselvereisung. Jeder Vereisungszyklus wird dabei durch die zyklische Abfolge: Flusssedimente (Flussschotter) und Periglazialsedimente (Löss, Fließerde) des Früh- und Anaglazials – Eisstauseesedimente (Bänderton) – Inlandsis-Ablagerungen (Grundmoräne) des Hochglazials – Schmelzwasserablagerungen (Glazifluviatil) des Spätglazials – Warmzeitsedimente (Bodenbildung, Seekreide, Torf) gekennzeichnet.

**Fig. 2:** *The Quaternary of northern and central Germany as synopsis of its stratigraphy in sediments, phenomena and processes caused by the pulsation in climate and related natural landscape changes (compiled by L. Eissmann 1998/2004).*

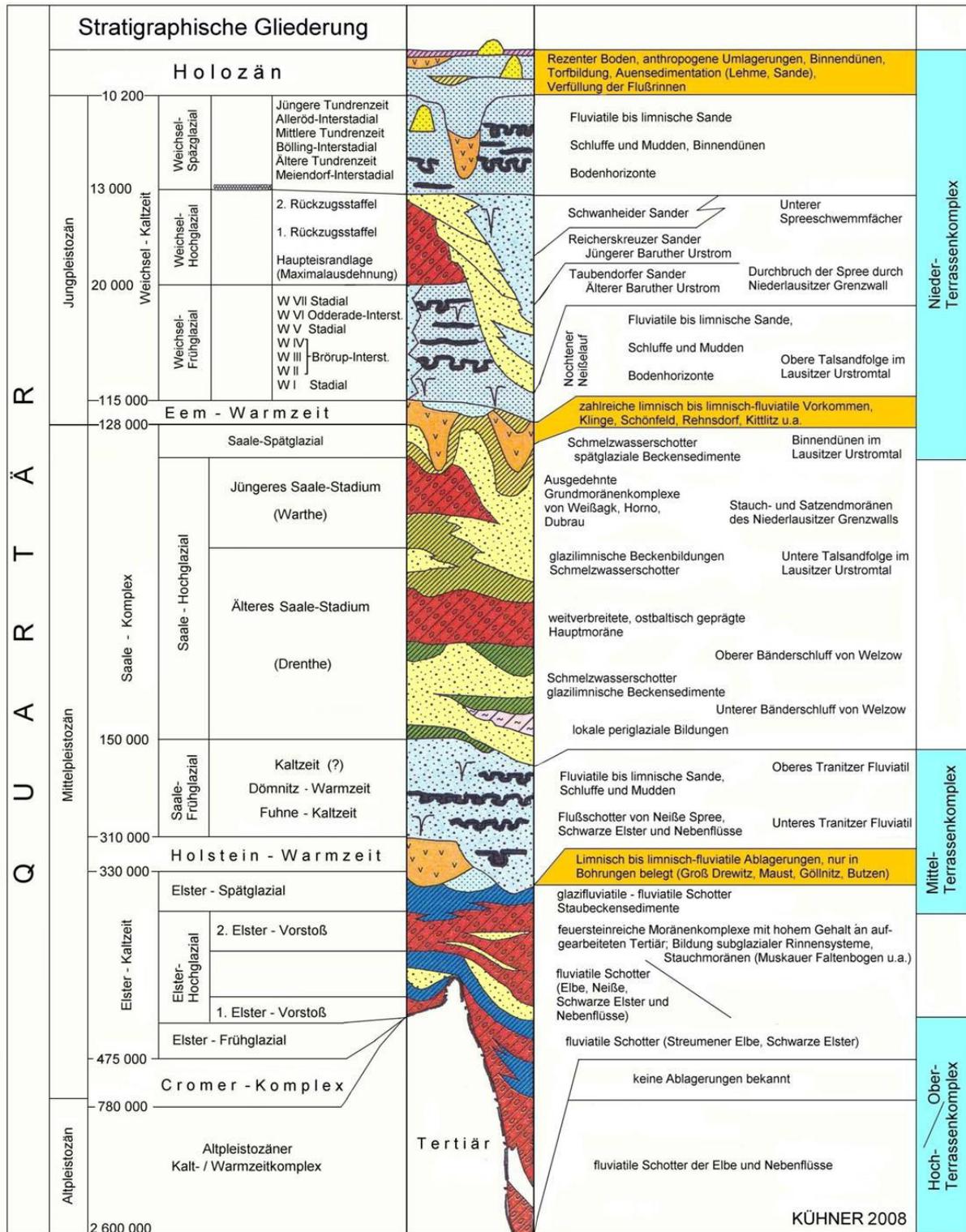
*The quaternary pre-glacial sediment floor (period Pliocene / early Pleistocene until early Elsterian) is characterized by at least four river gravel terraces which are free of flint and contain significant warming period deposits with important warming faunal findings. Above their begins the ice-sheet characterized Quaternary glacial sediment floor with the deposits of three major glaciations and interlayered interglacials (Holstein, Eem, Holocene) in a cyclic sequence: the deposits of the Elsterian, Saalian and Weichsel glaciations. Each glaciation cycle is documented by a cyclic sediment sequence: river (river gravel) and periglacial sediments (loess, mud flow) during the period of Early and Anaglacial – ice dammed lake sediments (varved clay) and inland ice deposits (till) during during the period of Highglacial – meltwater deposits (overwash) during the period of Lateglacial – interglacial sediments (soil formation, limnic chalk, peat).*

**Abb. 3:** Das Quartär im Niederlausitzer Braunkohlerevier und seine stratigraphische Gliederung (zusammengestellt von R. Kühner 2008, angelehnt an Lippstreu 1999; siehe Junge u.a. 2008).

Die Gebiete Mitteldeutschlands und der Lausitz verzeichnen im Quartär eine räumlich und zeitlich kongruente Landschafts- und Klimaentwicklung. Diese wird in vergleichbaren Prozessabläufen, in der Vergleichbarkeit der überlieferten Sedimentfazies, als auch in den in den Aufschlüssen dokumentierten Glazial-Interglazial-Zyklen deutlich. Gegenüber dem Saale-Elbe-Gebiet, das mit seinen klassischen Aufschlüssen ein Modellgebiet für die Verzahnung glazialer und periglazialer Sedimente des Elster- und älteren Saaleglazials (Drenthe) darstellt, liefert die Niederlausitz auf Grund ihrer nördlicheren geographischen Lage zusätzlich noch detaillierte Einblicke in den Verzahnungsbereich der jüngeren saaleeiszeitlichen (Warthe) und der letztglazialen hochweichseleiszeitlichen Gletscher (Brandenburger Stadium) des skandinavischen Vereisungsgebietes.

**Fig. 3:** *The Quaternary in the Lower Lusatian lignite mining area and its stratigraphic division (compiled by R. Kühner 2008, inspired by Lippstreu 1999; see Junge et al. 2008).*

*The areas of central Germany and the Lausitz reflect a spatially and temporally congruent Quaternary landscape and climate evolution. On the one hand this is evident by similar process flows, and on the other hand by the facies comparability of sediments, as well by the glacial-interglacial cycles which are documented within the geological outcrops of opencast lignite mines in both regions. The Saale-Elbe region is with its classical outcrops a model area for the facies interlocking of glacial and periglacial strata from the Elsterian and older Saalian (Drenthe) Glacial Ages. In contrast, caused by its northerly situated*



Stratigraphische Gliederung des Quartärs im Niederlausitzer Braunkohlenrevier (in Anlehnung an LIPPSTREU 1999, Altersangaben z.T. nach KRBETSCHKE et al. 2008)

geographical location gives the Lower Lusatia region additionally detailed insights into the facies interlocking of the glacial sediments from the younger Saalian (Warthe) Glacial Age and from the Last Weichselian (Brandenburg stage) Glacial Age within the area of maximal Scandinavian ice sheet extension.

**S. 86 - 99**

**Entscheidend ist das Werk. Wenn wir das nicht haben, haben wir garnichts.**  
[Shakespeare]

### **3. Festgesteinsaggregate im Lockergebirge – eine Auswahl**

Das känozoische Deckgebirge besteht aus unverfestigten tertiären und quartären Lockersedimenten mit einer i.d.R. geringen Kompaktion (Verfestigung) und mit von Korngröße, Diagenesegrad sowie Zusammensetzung abhängigen, variierenden Durchlässigkeiten (Porenraum). Darin eingelagert finden sich unabhängig vom Alter und Fazies der Sedimente unterschiedliche „Steinehindernisse“, die einerseits schichtbezogen (z.B. Ortsteinhorizonte, Blockpackungen) auftreten können, andererseits aber auch statistisch verteilt, d.h. zufällig (z.B. Konkretionen, Geschiebe) innerhalb des Lockergebirges vorkommen. Bezüglich ihrer Genese sind zu unterscheiden:

Festgesteinsaggregate autochthoner Natur, d.h. am Ort ihres Auftretens entstandene Bildungen. Sie sind i.d.R. durch geochemische Prozesse verursacht und häufig nach Ablagerung der Sedimente (postsedimentär) und durch Lösungszufuhr und/oder wechselnde Grundwasserstände entstandene Bildungen. Zu nennen wären sowohl konkretionär, als auch schichtig auftretende Gesteinsverfestigungen und Mineralabscheidungen unterschiedlicher Zusammensetzung. Innerhalb des känozoischen Lockergebirges Mitteldeutschlands und der Lausitz wären zu nennen:

- Kieselsäureabscheidungen (z.B. Tertiärquarzite, Kieselhölzer)
- Phosphatabscheidungen (z.B. Phosphoritknollen)
- Karbonatabscheidungen (z.B. Kohlenkalke, „Septarien“, „Lößkindel“)
- Eisenoxidabscheidungen (z.B. Toneisensteine, Ortsteinbildungen, Raseneisenerze)

Festgesteinsaggregate allochthoner Natur, d.h. nicht am Ort ihres Auftretens entstandene Sedimenteinlagerungen. Zu ihnen gehören das in den Hinterlassenschaften des Inlandeises primär enthaltene Blockmaterial (Geschiebe), als auch das durch nachträgliche (hydromechanische) Auswaschung und (gravitativ bedingte) Umlagerungen von Sedimenten auf primärer oder sekundärer Lagerstätte verbliebene Gesteinsmaterial größerer Korngrößen (Restite). Innerhalb des känozoischen Lockergebirges Mitteldeutschlands und der Lausitz wären zu nennen:

- Erratika bzw. Geschiebe in Primärlagerung (z.B. Geschiebemergel)
- Geschiebeanreicherungen auf sekundärer Lagerstätte (z.B. Blockpackungen, glazifluviatile Auswaschungsrückstände)
- Eisschollenmaterial (Driftblöcke)
- Tertiärquarzite auf sekundärer Lagerstätte (z.B. Hangrutschmassen)

In den folgenden Kapiteln werden einige ausgewählte, in der quartären und tertiären Schichtenfolge der Braunkohle-Großtagebaue des Saale-Elbe-Gebietes auftretende Typen an Festgesteinsaggregaten kurz vorgestellt.

## Tertiärquarzite

### **Begriffsbildung**

Spätestens mit der Anwendung des Terminus „Kittquarzite“ durch STINY für die Benennung stark kieselig zementierter Sandsteine wird der ursprünglich auf metamorphe Gesteine fixierte Gesteinsbegriff „Quarzit“ auch für Sedimentgesteine verwandt. Mit der Bezeichnung „Tertiärquarzit“ werden tertiäre silifizierte Quarzsandsteine bezeichnet, die als Festgesteinsaggregate des Lockergebirges schon im ausgehenden 19. Jahrhundert beschrieben wurden. Sie sind unter den synonymen Begriffen Braunkohlenquarzite, Knollensteine, Süßwasserquarzite und Silex (bezeichnet einen Tertiärquarzit mit äußerst geringem Sandanteil) aus der Literatur bekannt. Heute werden alle Verkieselungen unterschiedlicher Ausbildung und Genese unter dem Begriff „Silcretes“ vereinigt.

### **Vorkommen - Tertiärquarzite auf primärer Lagerstätte**

Intraformationelle, autochthone, d.h. Tertiärquarzite auf primärer Lagerstätte sind im gesamten Tertiärzeitraum verbreitet. In der mitteldeutschen Lockergebirgsfolge sind sie vorzugsweise an vier primäre stratigraphische Niveaus mit z.T. bankartigem Auftreten gekoppelt. Die zwei älteren Niveaus sind eozänen bis unteroligozänen Alters und sind an das Ältere Braunkohlenstockwerk gebunden. Sie wurden durch die Aufschlüsse der mitteldeutschen Tagebaue im Südraum von Leipzig (Leipzig-Zeitz-Altenburg), im Geiseltal, als auch des Egelin-Helmstedter Braunkohlereviere erschlossen. Die zwei jüngeren, primären Tertiärquarzitbildungsniveaus sind oberoligozänen bis untermiozänen Alters und treten innerhalb des Jüngeren Braunkohlenstockwerks auf. Sie wurden durch Aufschlüsse im Stadtgebiet von Leipzig und durch die Tagebaue des Bitterfeld-Gräfenhainicher und des Niederlausitzer Braunkohlereviere freigelegt.

Tertiärquarzite auf primärer Lagerstätte sind bekannt (vom Älteren zum Jüngeren):

Im Niveau des Thüringer Hauptflözes (Alter: Obereozän). Hierzu zählen innerhalb des Thüringer Hauptflözes (Flöz III) auftretende bis maximal 30 cm mächtige Tertiärquarzite des Tagebaus Profen (Baufelder Süd und Schwerzau). Dabei handelt es sich um mehr oder weniger verfestigte unreife Quarz- bis feste quarzitisches Sandsteine mit Übergängen zu verkieselter Braunkohle. Sie sind bevorzugt als linsenförmige Körper mit Längserstreckungen bis maximal 15 m innerhalb zweier feststehender feinstratigraphischer Niveaus des Thüringer Hauptflözes entwickelt. Sie dokumentieren das bisher tiefste, bekannte stratigraphische Niveau im Auftreten von Tertiärquarziten in Mitteldeutschland und markieren die älteste, nachweisbare marine Beeinflussung des Weissester-Beckens durch die Ur-Nordsee. Bemerkenswert ist auch das Auftreten sandstein- bis quarzartiger Verfestigungen (Tertiärquarzite) wenige Dezimeter unter dem Bornaer Hauptflöz (Flöz II) im Bereich von Sanden des GWL5 (Ältere Flusssande, unterer Teil), die insbesondere in Senken zwischen den prätertiären Liegendrücken im Tagebau Zwenkau entwickelt sind.

Im Niveau der Domsener Schichten und des Böhlener Oberflözes (Alter: Obereozän-Unteroligozän). Sie kennzeichnen die Hauptzone im Auftreten von Tertiärquarziten innerhalb des Älteren Braunkohlestockwerkes (Hauptniveau der Silifizierung bzw. Verkieselung). Zu ihnen zählen die von verschiedenen Autoren beschriebenen, horizontbeständigen Tertiärquarzite der Tagebaue des südlichen Weißelsterbeckens (Tagebaue Witznitz II, Espenhain, Zwenkau, Profen), des Halle-Merseburger Braunkohlegebietes (Tagebaue Merseburg, Lochau, Tiefbau Gröbers) sowie des Gebietes von Zeitz-Osterfeld-Teuchern. Linsen- und bankartige Tertiärquarzite kennzeichnen dabei vor allem das Liegende des Böhlener Oberflözes (Flöz IV), die Domsener Schichten (hier

z.T. bis zu drei TQ-Horizonte übereinander). Weiterhin sind Vorkommen von verkieselten Hölzern und von Tertiärquarziten im oberen Teil des Böhlener Oberflözes verbreitet. Auch innerhalb seines allochthonen Oberbegleiters, dem sogenannten Flöz Y, sind silifizierte verkieselte Hölzer beschrieben. Für die über prätertiären Liegendrücken auftretenden bankartigen Tertiärquarzite werden Mächtigkeiten von 2,5 – 5 m erreicht. Die Vorkommen von Tertiärquarziten im Oberflöz treten bevorzugt an den Flanken von Kohleauftragungen auf. Steinehöfliche Bereiche des Mittels sind sowohl an mächtige inselartige Sandzonen als auch an Hochlagen des prätertiären Untergrundes gebunden. Ebenfalls zur Hauptquartzzone sind die südlich der Halleschen Störung in den Flözen Lochau und Gröbers (parallelisierbar mit Flöz IV im Weißelsterbecken) auftretenden Silifizierungserscheinungen in Form von verkieselten Schluffen, Tertiärquarziten, silifizierten Xyliten und Kieselhölzern zu stellen. Auch die früher ins Mitteleozän gestellten Flussschotter von Mosel (bei Zwickau) mit ihren nachgewiesenen zwei "Knollensteinlagen" (Tertiärquarzite) werden heute ins Obereozän gestellt. Altersmäßig vergleichbare Verkieselungserscheinungen sind weiterhin aus Nordböhmen bekannt („Stare Sedlo-Schichten“ des Sokolov-Beckens).

Im Niveau des Bitterfelder Flözkomplexes (Alter: Oberoligozän bis Untermiozän). Zu nennen wären hier im Niveau der Bitterfelder Sande in zwei Horizonten auftretende Tertiärquarzitbänke und –schollen (selten auch silifizierte Xylite), die im Stadtgebiet von Leipzig maximale Abmessungen bis 7,5 x 4,0 x 3,0 m erreichten. Auch die im Bereich des „Bärenholzrücken“ aus dem Tagebaurestloch Holzweißig-West bei Bitterfeld dokumentierten 0,3 bis 1,8 m mächtigen Verkieselungen der Bitterfelder Glimmersande sind Vertreter dieses Niveaus.

Im Niveau des 2. Lausitzer Flözes (Alter: Mittelmiozän). Dieses stratigraphische Niveau von Silifizierungserscheinungen wird durch die in den Tagebauen der Niederlausitz in der hangenden Flözbank 1 (Tagebau Jänschwalde), in der Flözbank 2 (Tagebau Nochten) und in der liegenden Flözbank 3 (Tagebau Cottbus-Nord) auftretenden Tertiärquarzite dokumentiert. Wahrscheinlich altersmäßig vergleichbar ist die am Südrand des Erzgebirges vorkommende 20 m mächtige Tertiärquarzitsscholle von Cernovice (Aufschluß am Purberg bei Chomutov (Nordböhmen)).

### **Vorkommen - Tertiärquarzite auf sekundärer Lagerstätte**

Die Verlagerung von Tertiärquarziten aus den großflächig verbreiteten primären Verkieselungsniveaus war Voraussetzung für das Auftreten von Tertiärquarziten auf sekundärer Lagerstätte, d.h. in jüngeren, vorzugsweise quartären Schichten der Lockergebirgsfolge. Begünstigt wurden diese über den gesamten Zeitraum des Pleistozän anhaltenden Verlagerungsprozesse dadurch, dass ein Großteil der gegenüber chemischen Prozessen resistenten Tertiärquarzite im Verlaufe der Zeit durch Erosion an die Erdoberfläche gelangte. Wechselnde klimatische Bedingungen (kalt-warm, feucht-arid) sorgten in der Folge für eine physikalische Auflockerung und den Zerfall, das Zerbrechen und das Zerlegen der widerstandsfähigen Quarzitplatten in kleinere Blöcke und Schollen. Zahlreiche große Blöcke dieser zerlegten ehemals zusammenhängenden Quarzitplatten finden sich vielfach in parautochthoner Position an der heutigen Erdoberfläche wieder. Verstärkt während der großen Einschneidungsphasen der Flüsse in den Frühglazialen der Elster-, Saale- und Weichseleiszeit als auch der Schmelzwässer in den Zerfallsphasen des Permafrostes und der Inlandeiszeit fand eine Um- und Verlagerung dieser silifizierten Festgesteinsaggregate statt. Durch direkte Erosion infolge Unterschneidung an Talhängen und/oder vielfach auch durch Bodenfließen und Hangrutschungen gelangten sie in tiefere, pleistozäne Erosionsniveaus. Auch ein Transport als Eisschollendrifthmaterial auf den Flüssen oder Stauseen während der Kalt- und Eiszeiten ist nachweisbar. In der Folge führten weitere physikalische

Verwitterungs- und Transportprozesse zu der heute beobachteten Dispersion und dem Vorkommen des Tertiärquarzites in nahezu allen Schichten des jüngeren känozoischen Lockergebirges: Entweder als steter Geröllbestandteil in den Flussterrassenschottern und Schmelzwassersedimenten, als ständiger Begleiter des Geschiebespektrums der Moränen und seiner Auswaschungsrückstände (Blocksohlen) oder in Form lokal auftretender größerer Festgesteinsaggregate (Blöcke, Platten) innerhalb des Schichtenverbandes. Neben den primären Merkmalen des verkieselten Sedimentes (u.a. Schichtung, Wurzelröhren) sind auf der Oberfläche einer Vielzahl dieser Tertiärquarzite deutliche Spuren ihres Transportes durch Inlandeis (z.B. Gletscherschliffe) sowie ihrer Beeinflussung durch Wind aus den Zeiten ihrer Lagerung an der Erdoberfläche –insbesondere während der Periglazialzeiten– (z.B. Windschliffe, Dreikanter) erkennbar. Zahlreiche Tertiärquarzite fanden in der Historie als Baugesteine Verwendung (z.B. Kirche von Seebenisch). Ausgewählte Tertiärquarzitblöcke sind heute als Naturdenkmale bzw. als wichtige geologische Landschaftszeugen ausgewiesen (z.B. ehem. Ortslage Stöntzsch, ehem. Matthäi-Kirchhof in Leipzig-Stadt, Seebenisch).

Größere Anteile von Tertiärquarzitblöcken auf sekundärer Lagerstätten finden sich zahlreich in den Randbereichen des Verbreitungsgebietes der Schotterterrassenkörper, so z.B. beschrieben: Aus dem Talrandbereich des frühelsterglazialen Fluss-Schotterkörpers der Saale-Weiße Elster im Stadtgebiet von Leipzig (City-Tunnel) und der frühsaaleglazialen Fluss-Schotterkörper (Hauptterrasse) von Weiße Elster (Kiesgrube Rehbach) und Vereinigte Mulde-Weiße Elster (Tagebau Delitzsch-Südwest, Breitenfeld). Die spätsterglazialen Schmelzwasserkiese (Krippenhauer Schotter) waren ebenfalls durch erhöhte Blockansammlungen von Tertiärquarziten gekennzeichnet (Bereich Gruna im ehem. Tagebau Espenhain).

### ***Entstehung - Tertiärquarzite als Klima- und Faziesindikatoren***

Tertiärquarzite sind Abscheidungen kristalliner Kieselsäure in oberen Sandbereichen, die unter tropisch-humiden Klimabedingungen (Wechsel zwischen Durchfeuchtung und Trockenlegung) und im Wechselspiel zirkulierender, huminsäurereicher Porenwässer mit mariner bis brackischer Grundwasserbeeinflussung entstanden sind. Ältere, heute weitgehend widerlegte Genesevorstellungen, reichen von Ausscheidungen im Grundwasserschwankungsbereich, Abdunstungserscheinungen des Grundwasserspiegels bis hin zu Austrocknungserscheinungen eines Flusses.

Die Abscheidung der Kieselsäure im Sediment, d.h. der Prozess der Lithifizierung vom Lockersediment Sand zum Festgestein des Tertiärquarzits, erfolgt durch selektive Fällung aus dem Porenwasser unter Beteiligung der geochemischen Barriere des Kohlemooses bzw. der von ihm ausgehenden Wässer. Der Prozess der Einkieselung beinhaltet das Ausfüllen der Sediment-Porenräume mit Kieselsäure (überwiegend Chalcedon; Typ des zementführenden Tertiärquarzits). Andererseits geht er auch über eine teilweise Verdrängung des primären tonigen Bindemittels durch die einwandernde Kieselsäure mit der Folge des Weiterwachsens der klastischen Quarzsandkörnern bis zur vollständigen Schließung des Porenraumes (Typ des körnigen Tertiärquarzits). Der Grad der Einkieselung ist abhängig vom SiO<sub>2</sub>-Angebot im Lösungsmittel (Wasser) und von den konkreten Bedingungen, unter denen das Löslichkeitsprodukt für SiO<sub>2</sub> wieder überschritten wird. Die klastischen Quarze der Tertiärquarzite entstammen den jeweiligen Abtragungsgebieten, wobei sie der Zerkleinerung durch Verwitterung und Transport unterlagen. Ausgangsmaterial für die mit Korngrößen zwischen 0,2 - 0,6

mm vorkommenden klastischen Quarze in den Tertiärquarziten des Weißelsterbeckens sind im wesentlichen Granite, Quarzporphyre und Gangquarze, weniger Metamorphite beteiligt.

Das primäre Auftreten von Tertiärquarziten in den Lockergebirgsschichten ist an Zeiten der Erdgeschichte gebunden, in denen das gleichzeitige, günstige Zusammentreffen charakteristischer räumlich-fazieller (Meeresnähe), klimatischer (wechselfeuchtes Tropenklima) und geochemischer (zyklische Veränderungen in Porenwasserzusammensetzung) Randbedingungen gegeben war. Nur beim räumlichen und zeitlichen Zusammentreffen aller dieser drei Bedingungen (Fazies, Klima, Geochemie) treten Silifizierungsprozesse mit der Ausbildung von intraformationellen Tertiärquarzitbänken in Erscheinung. So sind intraformationelle großflächige Verkieselungen mit Tertiärquarzitbildung an kieselsäurereiche Sedimente im meeresnahen, fluviatil-brackischen Bildungsmilieu gebunden (räumlich-fazielle Voraussetzung). Von Meeresseite einströmende Grundwässer brackischer Natur und alkalischer Zusammensetzung vermischen sich mit den von Landseite aus den paralischen Mooren stammenden, sauren huminsäurehaltigen Grundwässern. Damit werden wechselnde geochemische Bedingungen zur Lösung (bevorzugt im alkalischen Milieu bei  $\text{pH} > 9$ ) und Wiederausfällung (bevorzugt im neutralen bis sauren Mileu) von Kieselsäure geschaffen (geochemische Voraussetzung). Wechselfeucht-subtropische Klimabedingungen führen zu einer intensiven chemischen Verwitterung (klimatische Voraussetzung). Während der Regenzeiten tragen die im Liegenden und Hangenden abgelagerten Braunkohlenflöze zur Zirkulation großer Mengen von Huminsäure bei. Entkalkung, Enteisenung und Entalkalisierung mit einhergehender Bleichung der Sedimente sind die Folge. Während der Trockenzeiten erfolgt mit dem aufwärtsgerichteten Porenwasserstrom der umgekehrte Prozess: die Mobilisierung und der Aufstieg alkalibetonter, der chemischen Verwitterung entstammender Lösungen aus dem Untergrund, deren Nachlieferung durch den Zustrom brackischer Grundwässer unterstützt wird. Das tausendfach ablaufende Wechselspiel in der Veränderung der Porenwasserzusammensetzung ist letztlich dafür verantwortlich, dass in den quarzreichen grundwasserdurchströmten meeresnahen Sanden eine Verkieselung stattfinden kann. Die im känozoischen Lockergebirge auftretenden primären Silifizierungsniveaus mit ihren Tertiärquarziten entsprechen letztendlich Zeiten derartiger fazieller (Meeresnähe), klimatischer (wechselfeuchtes Tropenklima) und geochemischer (zyklische Veränderungen in Porenwasserzusammensetzung) Bedingungen.

#### Literatur:

Albrecht & Glab (2005); Bellmann (1967, 1973b, 1997, 2000); Blankenburg (1978); Blankenburg u.a. (1994); Dolezych (2005); Eissmann (1994, 1998a); Ellenberg & Doll (1983); Gläßer (1978); Junge & Eissmann (2008); Haage (1959, 1966, 1967, 1968, 1970, 1972); Harnisch (1930); Hohl (1957); Hübner (1982), Kalkowsky (1901); Kunert (1998), Manhenke (1969); Meinel (1986); Mühlmann (1982); Oeste (2005); Pietzsch (1962, S.426), Priese (1974); Radtke (1966); Rascher (2006), Scheffler u.a. (2004); Schubel (1911), Schröder (1994); Simon (1889); Thomae & Synwoldt (1986); von Freyberg (1926); Wagenbreth (1955); Walther u.a. (1985); Wimmer u.a. (2006); Zincken (1862)



**Abb. 40:** Innerhalb der flachmarinen Sedimente der Domsener Schichten auftretende autochtone Tertiärquarzite bilden häufig das Liegende des unteroligozänen Böhleiner Oberflözes (Flöz IV; dunkle Schicht am oberen Bildrand). Im Bild sichtbar ist das enge Nebeneinander von Sedimenten unterschiedlichen Silifizierungsgrades. Dieser reicht von unverfestigten Sande, über schwach silifizierten Sande (Bildmitte) bis hin zum Auftreten von sandigen Festgesteinen (kompakte Tertiärquarzitebänke; oberer Bildteil). Oktober 2000. Tagebau Profen-Nord. Foto L. Eissmann.

**Fig. 40:** *Autochthonous within the shallow-seawater sediments of the Domsen layer occurred Tertiary quartzites form frequently the lying of the lower Oligocene Böhlen Upper seam (seam IV; dark layer on picture top). In the picture is visible the close juxtaposition of sediments with different silification degree, which ranges from unconsolidated sands, weakly silicified sands (center) on to the occurrence of sandy bedrock (massive Tertiary quartzite beds; upper picture part). October 2000. Opencast lignite mine Profen-North. picture by L. Eissmann.*



**Abb. 41:** Die unter dem unteroligozänen Böhlemer Oberflöz (Flöz IV; oberer Bildteil) weitflächig vorkommenden und mitunter bis 8 m mächtigen autochthonen Tertiärquarzit-Bänke stellten für die Kohlegewinnung erhebliche Steinehindernisse dar. Ihre Bergung und Aufhaldung machten zum Teil einen im Tagebau betriebenen und mit zahlreichen Sprengungen verbundenen gesonderten Steinbruchbetrieb notwendig. 1998. Tagebau Profen-Nord. Foto L. Eissmann.

**Fig. 41:** The autochthonous massive beds of Tertiary quartzites which are widespread extended below the lower Oligocene Böhlen Upper seam (seam IV; upper part of the picture) and sometimes are occurred up to 8 m thick represent significant stones obstacles for the active coal mining. Your extraction and stockpiling has necessary made often the setting up of a separate quarry with numerous blastings within the opencast lignite mine. 1998. Opencast lignite mine Profen-North. picture by L. Eissmann.





**Abb. 43:** Am Rande des ehemaligen Tagebaues Profen-Nord im Bereich der devastierten Ortslage Stöntzsch aufgestellter und aus dem Hauptsilifizierungsniveau der Domsener Schichten entstammender massiver Tertiärquarzitblock. Seine unregelmäßig geformte glatte Oberfläche ist Ausdruck des gelartigen und von den lokalen geochemischen Bedingungen abhängigen unregelmäßigen Abscheidungsprozess der Kieselsäure im Sediment. 28.6.2005. Foto F.W. Junge.

**Fig. 43:** On the edge of the former open-cast lignite mine Profen-North near the devastated former village Stöntzsch setted massive quartzite block which is derived from the main silification level of Domsen bed. Its irregularly shaped smooth surface reflects the gel-like irregular and dependent on local geochemical conditions of deposition process of silica in the sediment. 28.6.2005. picture by F.W. Junge.



**Abb. 42:** Im Volksmund „Der Meteorit“ genannt: Ein aus der Baugrube des ehemaligen Matthäi-Kirchhofes im inneren Stadtgebiet von Leipzig stammender und ursprünglich in miozänen Sedimenten gebildeter Tertiärquarzit. Sein makroskopisches Erscheinungsbild wie die Dichte des Blockes, seine ausgeprägte Patina, sein Oberflächenglanz und -stabilität sowie die auf der Oberfläche zahlreich vorhandenen Löcher und Einbuchtungen verweisen auf Ähnlichkeiten zum makroskopischen Erscheinungsbild von Eisenmeteoriten. 1998. Leipzig-Stadt (Dittrichring). Foto R. Baudenbacher.

**Fig. 42:** Popularly known as „The meteorite“: This is a originally in Miocene sediments formed Tertiary quartzite which is excavated in the open cut of the former St. Matthew's Cemetery in the inner city area of Leipzig. The macroscopic features of the block like its compactness, its distinctive patina, its surface brightness and stability as well as its numerous existing holes and embayments on the surface point to similarities to the macroscopic appearance of iron meteorites. 1998. Leipzig-City (Dittrichring). picture by R. Baudenbacher.



### 3.2. Verkieselte Hölzer

#### ***Kieselhölzer – ein allgemeines Phänomen der Erdgeschichte***

Die Einkieselung von Holzmaterial ist ein mit dem Auftreten von Landpflanzen seit dem Paläozoikum nachweisbarer Vorgang. Sie kann sowohl unter endogenen (Vulkanismus), als auch unter exogenen Bedingungen (Diagenese; Zirkulation kieselensäurereicher Porenwässer unter wechselfeuchten Tropenklima) stattfinden. Eine Häufung im Auftreten von Kieselhölzern ist an Zeitabschnitte erhöhter vulkanischer Aktivitäten bzw. an Zeiten/Regionen mit wechselfeuchten tropischen Klimabedingungen geknüpft. Beschrieben sind Kieselhölzer von allen Kontinenten und aus allen Zeiten seit dem ersten Auftreten der Landpflanzen im Devon. Allein aus Nordamerika seien beispielhaft genannt: Die „versteinerten Wälder“ von Gilboa (Nordamerika; Devon), von Hanksville (Utah/USA; Chinle-Formation/Trias), von Yellowstone (Wyoming/USA; Eozän), von Florissant (Colorado/USA; Tertiär/Oligozän), von Stinkingwater (Oregon/USA; Tertiär/Miozän) und von The Deschutes (Oregon/USA; Tertiär/Pliozän). Zu den berühmtesten zentraleuropäischen Vorkommen autochthoner, *paläozoischer Kieselhölzer* zählen diejenigen der Rotliegendformation (Perm), die im wesentlichen auf die Zufuhr vulkanischer, kieselensäurereicher Lösungen zurückzuführen sind. Sie führten zur Einkieselung von Baumfarnen (Araukarien), Schachtelhalmgewächsen (Calamiten), Farnsamern (Medullosen), Gymnospermen (Cordaiten, Koniferen) und finden sich in vulkanischen Tuffen und Aschen vor. In Mitteldeutschland betrifft dies im Nordwestsächsischen Vulkanitbecken die Kieselhölzer des Rochlitzer Porphyrtuffes (Rochlitzer Berg; unteres Oberrotliegendes) und des Rüdigsdorfer Tuffes (Kohrener Land; Unterrotliegendes). Im Erzgebirgischen Becken zählen dazu die Kieselhölzer des Zeisigwalder Tuffes (Oberrotliegendes/Zechstein) mit dem einzigartigen „Versteinerten Wald“ von Chemnitz. *Kieselhölzer des Mesozoikums* sind beschrieben aus dem Buntsandstein (Chirotherienschiefer) Südthüringens und aus dem Mittleren Keuper (Schilfsandstein) des Schwäbisch-Fränkischen Waldes und der Hohenlohe (Franken, Baden-Württemberg). Ihre Einkieselung scheint im wesentlichen klimatisch initiiert zu sein. Die Mehrzahl *autochthoner känozoischer Kieselhölzer* Zentraleuropas findet sich in tertiären Ablagerungen, hier vor allem in Sedimenten unteroligozänen bis miozänen Alters. Beschrieben sind verkieselte Hölzer (Koniferen) aus der Rhön (Sieblos; Unteroligozän), aus Südwest-Mecklenburg (Malliß; Untermiozän) und aus Böhmen (Lipnice; Miozän). Während für einige der Vorkommen eine Beteiligung kieselensäurereicher Lösungen vulkanischer Abstammung nicht auszuschließen ist (Rhön), weisen viele dieser tertiären Kieselhölzer auf einen klimatisch bedingten Einkieselungsprozess hin. Die Schwankungsbreiten ihrer Baumjahre zeigen, dass ihr Gebiet zur Zeit ihres Wachstums nicht in den gleichmäßig warmen Tropen lag, sondern in einem Klimagürtel mit Jahreszeiten. Dies scheint insbesondere für den Zeitabschnitt des Obereozäns-Unteroligozäns typisch zu sein, in welchem innerhalb der Älteren Braunkohlenformation Mitteldeutschlands die Hauptvorkommen von Kieselhölzern auf primärer Lagerstätte (Böhleiner Oberflöz) sich befinden. Funde von Kieselhölzern in quartären, insbesondere glazifluviatilen und fluviatilen Ablagerungen, d.h. auf sekundärer Lagerstätte, verdanken sie ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber Verwitterungsprozessen.

#### ***Genese der Einkieselung von Hölzern***

Der Verkieselungsprozess ist ausschließlich an die Holzsubstanz gebunden, wobei sich Kieselsäure durch Kondensationsreaktionen chemisch an das Holz oder

die Zellulose bindet. Dabei verbinden sich die Hydroxylgruppen (OH-Gruppen) der Holzsubstanz (Zellulose oder Lignin) unter Wasserabspaltung (Kondensation) mit der Kieselsäure. Die dabei sich bildenden Kieselsäureester, die die enge beobachtete Affinität zwischen der Kieselsäure und dem Holz begründen, bilden einen ersten die Holzsubstanz nachzeichnenden Film. Auf diesem baut sich dann kristalliner Quarz als sekundäre Füllsubstanz der kapillaren Hohlräume auf. Diese können im Zuge zunehmender Lösungszufuhr und Reifeprozess mit Chalcedon vollständig verschlossen werden. Untersuchungen in vulkanischen Gebieten haben gezeigt, dass der Prozess vom Holz zum Kieselholz in sehr kurzer Zeit (weniger als 10 Jahre) abgeschlossen sein kann. Die Verkieselung des Holzes erfolgt wahrscheinlich unter Beteiligung löslicher Kieselsäure-Huminsäure-Komplexe unter wechselnden Redoxbedingungen an der sich im Holz entwickelnden Redox-Milieu-Kontaktfläche. Mit der Wanderung dieser Kontaktfläche, die sich zwischen dem oxidischen Milieu der Kieselsäurelösung und dem reduzierten Milieu des sich im Abbau befindlichen Holzes einstellt, erfolgt die Verkieselung meistens von innen nach außen. Dies wird durch zahlreiche Funde von Stämmen mit verkieseltem Kern und xylitischer Hülle belegt. In Abhängigkeit vom Grad der Verkieselung kann die ursprüngliche Holzsubstanz mit all ihren, für eine mikroskopische Bestimmung notwendigen anatomischen Merkmalen im Kieselholz noch erhalten bleiben. Häufig ist eine diskontinuierliche, d.h. nicht alle Holzbereiche und primäre Hohlräume erfassende Verkieselung zu beobachten. Dies ist insbesondere für die Mehrzahl der im Hauptfundhorizont des Weissesterbeckens (Böhlener Oberflöz / Flöz IV) vorkommenden verkieselten Stämme bzw. Wurzelstöcke typisch. Sie sind häufig durch diskontinuierliches Auftreten von xylitischem Material und Kluffkristallisationen von Quarz, sowie durch einen differenzierten Einkieselungsgrad gekennzeichnet.

### ***Kieselhölzer im Böhlener Oberflöz (Hauptfundhorizont im Weissesterbecken)***

Das Hauptvorkommen von Kieselhölzern im Weissesterbecken ist an das unteroligozäne Böhlener Oberflöz (Flöz IV) und seine Äquivalente gebunden. Massenaufreten von verkieselten Hölzern in Form von Stämmen und Stubben sind insbesondere aus der oberen 0,5 bis 3,0 m mächtigen Flözscheibe des Böhlener Oberflözes der ehem. Tagebaue Espenhain, Cospuden, Zwenkau und Witznitz bekannt. Im Regelbetrieb des Kohleabbaues wurden sie gesprengt und/oder auf Halde gebracht. Ihr vermehrtes Auftreten beim Kohleabbau veranlaßte 1975 Untersuchungen der Natursteinindustrie zur zeitweiligen Herstellung von Raumschmuck-Gegenständen. Innerhalb des Böhlener Oberflözes sind relativ nahe beieinander stehende verkieselte Stubben, die z.T. bis über 3,5 m Durchmesser und fast 2 m hoch waren, beschrieben. Außerdem fanden sich bisweilen 30-40 m (ausnahmsweise sogar bis 70 m) lange verkieselte Stämme, die sämtlich plattgedrückt waren. Die in der Regel 0,2 m bis 0,6 m starken Stammstücke sind horizontal, schräg oder aufrechtstehend in das Kohleflöz eingelagert und sind Teil eines ehemaligen umgebrochenen Sumpfwaldes. Die autochthone Lagerung der im Böhlener Oberflöz auftretenden Hölzer ist durch aufrechtstehende Baumstubben, die über große Distanzen verfolgbar und häufig verkieselt sind, belegt. Angaben zur Häufigkeit im Auftreten von verkieselten Hölzern finden sich durch Bohrungen im Böhlener Oberflözes des Espenhainer Westfeldes belegt. Die Anzahl der Kohlebohrungen, in denen lokale „Steinhindernisse“ (verkieselte Hölzer) angetroffen wurden, schwankte dabei in den Jahren 1975 bis 1981 zwischen 18% und 50% (1975: 50%, 1976: 30%, 1977: 27%, 1978: 18%, 1979: 19%, 1980: 46%,

1981: 35 %; Angaben nach BELLMANN & SEIFFER). Die Anzahl der Xylite, als auch der petrifizierten Xylite (Kieselhölzer) nimmt innerhalb des Flözes vom Hangenden zum Liegenden ab. In der Horizontalen sind Kieselhölzer bevorzugt in sogenannten „Dichtezentren“ anzutreffen, die Häufigkeitsspitzen innerhalb der natürlichen Schwankung des Vorkommens von Xyliten in horizontaler Richtung beschreiben. Ähnliche Erscheinungen lokaler Verkieselungszentren („Dichtezentren“) innerhalb der Kohle sind auch aus anderen Gebieten bekannt. Die Verkieselung der Hölzer fand nach der Inkohlung, aber vor der Überdeckung mit den unteroligozänen Meeressanden (Rupentransgression) unter semiariden Klimabedingungen statt. Sie steht in enger Beziehung zu den ebenfalls im oberen Flözbereich häufig auftretenden Tertiärquarziten. Dabei ist sowohl die Verbreitung der verkieselten Hölzer, als auch der Tertiärquarzite an die Verbreitung des als Kieselsäurelieferant fungierenden Weißen Sandes im Hangenden des Böhlener Oberflözes gebunden. Unter den verkieselten Hölzern aus dem Böhlener Oberflöz sind Nadelhölzer (Gattungen: *Podocarpoxylon*, *Cupressinoxylon*, *Juniperoxylon*, *Taxodioxylon*, *Glyptostroboxylon*), Palmen (Gattung *Palmoxylon*) und Laubhölzer (Gattung *Celastrinoxylon*) nachgewiesen.

Literatur:

Akahane et al. (2004); Bartholomä (2007); Bellmann (1985); Bellmann & Seiffer (1984); Bellmann u.a. (1981); Březinová & Süß (1987); Dernbach U. (1999, Hrsg.); Genieser K. (1970); Gothan & Bennhold (1929); Kirchheimer (1980); Kuntzsch u.a. (1965); Martini & Schaarschmidt (1985); Oeste (2005); Pietzsch (1962); Schönfeld (1955); Rößler (2001); Roselt (1986); Schüßler & Simon (2007, Hrsg.); Selmeier (1990); Stutzer (1932).





**Abb. 45:** Ansammlung von überwiegend aus der oberen Flözscheibe des Böhlener Oberflözes stammenden verkieselten Hölzern (Stubben, Stämme). Die Hölzer sind Relikte eines immergrünen subtropischen Baumbestandes, der noch zu Beginn des Unteroligozäns das Weißelsterbecken beherrschte. Das besonders für den Tagebau Espenhain typische massenhafte Auftreten von Verkieselungen innerhalb des Böhlener Oberflözes (Tertiärquarzite, Kieselhölzer) zeugt dabei von einer meeres-(Ur-Nordsee)-nahen, paralischen Moorentwicklung innerhalb des unteroligozänen Küstenwaldes. 7.4.1996. Tagebau Espenhain-West (Restloch Markkleeberg); Foto A. Rudolph.

*Fig. 45: Accumulation of silicified woods (tree stumps, tree trunks) which are mainly coming from the upper part of the Böhlen Upper lignite seam (seam IV). The woods are relics of an evergreen subtropical forest that the White Elster basin dominated at time of the lower Oligocene beginning. The mass occurrence of silicification (tertiary quartzite, silicified trees) within the Böhlen Upper lignite seam (seam IV) which is typical especially for the opencast mine Espenhain is a testimony for a paralic and sea-near (former North Sea) peat-formation within the Oligocene coastal forest. 7.4.1996. opencast lignite mine Espenhain-West (hole Markkleeberg); picture by A. Rudolph.*



**Abb. 44:** Aus dem Böhlener Oberflöz des Tagebaus Espenhain stammende und vor dem Naturkundemuseum Leipzig aufgestellte verkieselte Stubben von Mammutbäumen des unteroligozänen immergrünen Küstenwaldes im Weißelsterbecken. 1993. Foto L. Eissmann.

*Fig. 44: Silicified stumps of redwood trees of the lower Oligocene evergreen coastal forest in White Elster basin which are derived from the Böhlen Upper lignite seam (seam IV) of the opencast lignite mine Espenhain and are presented before the Natural History Museum Leipzig. 1993. picture by L. Eissmann.*





**Abb. 45:** Zeugen der Existenz eines immergrünen Küstenwaldes im Weißelsterbecken: Der Geologe W. Duckheim beim Studium von verkieselten Hölzer in Form eines *Sequoia*-Stubbens und eines Stammes, die in authochtoner Position innerhalb des unteroligozänen Böhlener Oberflöz (Flöz IV) lagern. 1999. Tagebau Espenhain-West (Restloch Markkleeberg). Foto L. Eissmann.

**Fig. 45:** Geological evidence for the existence of an evergreen coastal forest in the White Elster basin: The Geologist W. Duckheim at study of silicified woods in the form of a *Sequoia*-stump and a tree trunk, which occur within the lower Oligocene Böhlen Upper lignite seam (seam IV) in situ position. 1999. opencast lignite mine Espenhain-West (hole Markkleeberg); picture by L. Eissmann.

**S. 152 - 165**

## 4.1.2. Strukturen des saisonalen Auftaubodens (Mollisol)

### 4.1.2.1. Taschenboden

#### ***Dynamik der periglazialen Auftauschicht (Mollisol)***

Taschen- und Tropfenböden gehören zu den eindruckvollsten Formen der Bodendeformation über Eis (Kryoturbation). Ihr Auftreten ist an wasserreiche, lithologisch-hydrologisch differenzierte und häufig in Wechsellagerung stehende bindig-nichtbindige Sedimente gebunden. Damit sind sie insbesondere für die saisonalen Auftauböden der Dauerfrostgebiete charakteristisch. Als kryoturbate Strukturen stellen die Taschenböden dabei in erster Linie nicht das Ergebnis der in den Auftauböden stattfindenden und mit Bodeneisanreicherung einhergehenden Frostprozesse dar. Ihre Entstehung ist hauptsächlich an die Vorgänge beim saisonalen Frostbodenzerfall gebunden. Sie entstehen durch schwerkraftbedingte Dichtesaigerungen von Sedimenten im wasserübersättigten Auftauboden (Mollisol) und können damit als bedeutsame „Auftaubodenmarken“ gelten. Gravitative Sedimentausgleichsbewegungen im Mollisol werden mit der Aufhebung des Reibungswiderstandes zwischen den Sedimentkörnern durch die Erhöhung des Porenwasserdruckes im Zuge der sommerlichen Eisschmelze möglich. Wie rezente Untersuchungen zeigen (z.B. Spitzbergen), setzt das Niedertauen des Bodens erst nach dem Abschmelzen der Eis-Schnee-Decke ein und hält die gesamte Sommerperiode hindurch an. Dabei wird die größte Auftautiefe erst am Ende des Sommers erreicht. Das Wachstum der Auftauschicht (Auftaugeschwindigkeit) und deren Tiefe hängt dabei maßgeblich von der Strahlungsenergie (Lufttemperatur), der Bodenfeuchte und dem Substrat ab. Sommerliche Auftautiefen von 0,5 bis 1,0 m (maximal 1,4 m) sind keine Seltenheit. Innerhalb der Auftauschicht findet, neben der Frostschuttbildung, ein sowohl vertikaler, von der Oberfläche zur Basis des Auftauprofiles verlaufender als auch lateraler Transport der feinen Kornfraktionen statt. Einen Bestandteil des vertikalen Sedimenttransportes bilden gravitativ bedingte Saigerungs- bzw. Absinkbewegungen von Schichten höherer Dichte innerhalb des unter hohem Porenwasserdruck stehenden und kornreibungsm minimierten Wasser-Sediment-Gemisches der Auftauschicht. Dieser Saigerungsprozess, häufig impulsartig ausgelöst durch Bodenerschütterungen, führt über die Formstadien des „Taschenbodens“, des „Tropfenbodens“ schließlich zur vollständigen Auflösung der Schichtung im Auftauboden. Für die Entstehung der die Auftauschicht aufbauenden Sedimentbreies (im journalistischen Sprachgebrauch treffend mit dem Wort „Matsch“ charakterisiert) muss ein Wasserstau und damit eine Behinderung des Abflusses in der Horizontalen und Vertikalen vorausgesetzt werden. Diese Bedingungen können durch eine muldenartige Morphologie und durch die Gegenwart wasserstauender Sedimente in der Horizontalen und Vertikalen realisiert sein. Letztere können auch zu lokalem Grundwasserstau führen und damit kryoturbate Prozesse bedingen. Eine natürliche Begrenzung für den Wasserstau und für die Sedimentsaigerung in der saisonalen Auftauschicht bildet die Oberfläche des ehemaligen Frostbodens. Sie bildet die Unterkante der saisonalen Auftauschicht bis zu der die dynamisch ablaufenden Prozesse der Kryoturbation ablaufen können. Mit Reduzierung des Porenwasserdruckes und einsetzender wirksamer Kornreibung kommen die Sedimentausgleichsbewegungen im Mollisol zum Stillstand. Die in der Auftauschicht entstandenen Deformationsstrukturen unterschiedlichen Formstadiums bleiben im Sediment erhalten. Die häufig mehr oder weniger horizontal verlaufende Basis der Saigerungsstrukturen (Taschen- und Tropfenböden) markiert dabei die ehemalige

Oberfläche des Dauerfrostbodens, die Mächtigkeit der gestörten Sedimente dokumentiert die Mächtigkeit der ehemaligen sommerlichen Auftauschicht.

### ***Taschenböden in den quartären Schichten Mitteldeutschlands***

Frostbodenhorizonte mit ihren vielfältigen Erscheinungen der Kryoturbation (u.a. Würgeböden, Girlandenböden, sortierte Kleinpolygone, Taschenböden, Tropfenböden usw.) finden sich in allen, unter Frostklima gebildeten, quartären Schichten seit dem frühen Pleistozän. Ihr Vorhandensein ist häufig gekoppelt an das Auftreten weiterer Merkmale der Existenz ehemaligen Dauerfrostbodens, so von Eiskeilpseudomorphosen und ihrer Polygone. Als Hauptindikatoren für die Existenz ehemaliger Auftauböden im Periglazialgebiet, einschließlich der Möglichkeit Aussagen zur saisonalen Auftautiefe zu gewinnen, gelten in den Sedimentfolgen auftretende Taschen- und Tropfenböden. Beide kommen als unterschiedliche Stadien der gravitativen Sedimentsaigerung im Mollisol (Taschenboden als Initialstadium; Tropfenboden als fortgeschrittenes Stadium) häufig gemeinsam vor und sind ausschließlich an die Ablagerungen des Periglazialraumes (z.B. Schmelzwassersedimente, Flusssedimente) gebunden. Beschreibungen und Beobachtungen kryoturbater Sedimentstrukturen quartärer Auftauböden sind zahlreich, so z.B. aus der Elstereiszeit u.a. aus Ostengland; aus dem Saaleglazial aus Polen (Tagebau Belchatow); aus dem Weichselglazial u.a. aus Dänemark (Westjütland), Polen (Sudeten, Tal der Weichsel, Lublin), NW-Bayern (hier in jungpleistozänen Flugsanden), dem Jungmoränengebiet SW-Mecklenburgs (Taschenboden mit rekonstruierter sommerlicher Auftautiefe von mindestens 1,5 m) und dem Rhin- und havelländischen Luch.

So sind in der mitteldeutschen und Lausitzer Quartärfolge eindrucksvolle Taschenböden dokumentiert aus den Flussschotterterrassen der Frühglaziale von Elstereiszeit (Frühelsterterrasse; häufig hier unter intaktem ungestörtem Bänderton), von Saaleeiszeit (Hauptterrasse) und von Weichseleiszeit (Niederterrasse). In die Kryoturbationen einbezogen wurden dabei besonders die in den fluviatilen Folgen vorkommenden organogenen (Mudden, Torf), organodetritischen (Schluffmudden) und feinklastischen (Schluffe, Tone) Sedimente. Ebenfalls sind voll entwickelte Taschenböden in glazifluviatilen Ablagerungen nachgewiesen, die während der Rückzugsphasen des Inlandeises (z.B. Miltitzer Intervall zwischen ersten und zweiten Elsterinlandeisvorstoß), auf zwischen den Eisvorstößen vorübergehend gletscherfrei werdendem Grund zum Absatz kamen. Vielfach ist in den Sackungsstrukturen der beobachteten Taschenböden noch die Schichtung der abgesunkenen Sedimente sichtbar. Die beobachteten Sackungen der Sedimente erreichen Größenordnungen zwischen wenigen Dezimetern bis zu einem Meter (Riesentaschenboden). Auch mehrere Generationen von Taschenböden innerhalb eines Sedimentpaketes konnten beobachtet werden (z.B. Tagebau Böhlen).

Im Einzelnen sind im mitteldeutschen und Lausitzer Gebiet die folgenden „Taschenböden“ bekannt: Aus dem **Frühpleistozän** ist in der Oberen Frühpleistozänen Schotterterrasse der Saale (Sternhügelterrasse) ein markanter Taschenboden nachgewiesen (Tagebau Profen-Nord). Aus dem **Frühelsterglazial** sind der „*Hohendorfer Taschenboden*“ (Tagebau Schleenhain), der „*Taschenboden des Lausener Kliffs*“ (Tagebau Miltitz) sowie verschiedene mit Frühelsterschottern gefüllte „Taschenstrukturen“ (Tagebau Groitzscher Dreieck) mehrfach beschrieben. Die intra-elsterglazialen Schmelzwassersedimente des Miltitzer Intervalls enthalten den ebenfalls durch zahlreiche „Taschen“ ausgewiesenen „*Brösener Tropfenboden*“ (Tagebau Peres). Ebenfalls finden sich mit Austauprozessen im Zusammenhang

stehende taschen- und tropfenartige Saigerungsstrukturen in spätelsterglazialen Rinnensedimenten (z.B. Tagebau Gröbern: Burgkemnitzer Rinne). Aus dem **Frühsaaleglazial** sind zwei in der Hauptterrasse von Vereinigte Mulde - Weiße Elster (Tagebau Delitzsch-Südwest) und Pleiße-Gösel (Tagebau Böhlen, Tagebau Espenhain: Restloch Markkleeberg) auftretende und vorzugsweise *an den „Markkleeberger Kryoturbationshorizont“ gebundene Taschenböden* bekannt. Ebenfalls sind tropfen- bis taschenartige Sackungsstrukturen aus den frühsaalezeitlichen Sedimenten des „Tranitzer Fluviatils“ (Tagebau Jänschwalde) nachgewiesen. Aus dem **Weichselglazial** sind verschiedene in den Schottern der Niederterrasse der vereinigten Mulde (Tagebau Rösa-Sausedlitz) und Weiße Elster (Tagebau Zwenkau), der Oberen Talsandfolge (Tagebau Nochten, Scheibe), als auch des Oberen Spreetalfächers (Tagebau Cottbus-Nord) vorkommende Taschenböden dokumentiert.

Literatur:

Bülow v. (1964); Eissmann (1981); Eissmann u.a. (1985); Herz & Andreas (1966a, b); Jahn (1977); Junge u.a. (1994); Kolstrup (1987); Kowalczyk (1974); Kowalczyk & Winter (1973); Mojski (1958, 1961); Mundel (1976); Murton et al. (1995); Richter (1964);

→

**Abb. 85:** Mit frühelsterglazialen Kiesen gefüllte und in Thüringer Hauptflöz (Flöz III) eingesunkene großskalige Taschenstruktur. Linksseitig sind noch zwei weitere kleine intraformationelle Kiestaschen erkennbar. Die Größe der Strukturen bezeugen sommerliche Mächtigkeiten des Auftaubodens im Frühelsterglazial von mindestens 2 Meter. Beachte die ungestört über die Deformationen hinweggreifenden Hangendschichten (Hangendkiese der Frühelsterterrasse, Dehlitz-Leipziger-Bänderton, Erste Elstergrundmoräne; Zeichnung der geologischen Verhältnisse siehe Abb. 86). 1984. Tagebau Groitzscher Dreieck. Foto L. Eissmann

*Fig. 85: A filled with early Elsterian glacial gravel large-scale involution structure is sunken downwards up in the subjacent Thuringian Main lignite seam (seam III). On the left side are recognizable two more small intraformational gravel filled bags. The size of the structures testify to thicknesses of the Active layer in the summer periods during early Elsterian time of at least 2 meters. Note the undisturbed hanging layers above the deformations (hanging fluvial gravels of early Elsterian gravel terrace, Dehlitz-Leipzig varved clay, first Elsterian till; drawing of the geological conditions, see figure 86).*

**Abb. 86:** Kiese und Sande der Frühelster-Schotterterrasse verdrängen während einer saisonalen Auftauphase in einer großen Taschenstruktur das Thüringer Hauptflöz (Flöz III). Man beachte die diskordante Überlagerung der Struktur mit Schottern der Frühelsterterrasse, die konkordant von elsterzeitlichen Dehlitz-Leipziger Bänderton und der älteren (unteren) Elstergrundmoräne überdeckt ist. Die Entstehung der Struktur ist daher frühelsterzeitlich. Ausschließbar ist auch eine glaziäre Bildung der „Riesentasche“ (siehe Abb. 85). 1984. Tagebau Groitzscher Dreieck. Zeichnung L. Eissmann.

*Fig. 86: During a seasonal thawing phase the Thuringian Main seam (seam III) is displaced by gravels and sands of the early Elsterian fluvial gravel terrace in a big involution structure. Note the discordant superposition of the structure with gravels of the early Elsterian fluvial gravel terrace, which is concordant overlain by the Elsterian Dehlitz-Leipzig varved clay and the First (lower) Elsterian till. Therefore the origin of the structure is from Early Elsterian age and an ice-sheet caused genesis is also excludable (see figure 85). 1984. open-cast lignite mine Groitzscher Dreieck. drawing by L. Eissmann.*

→



Abb. 85

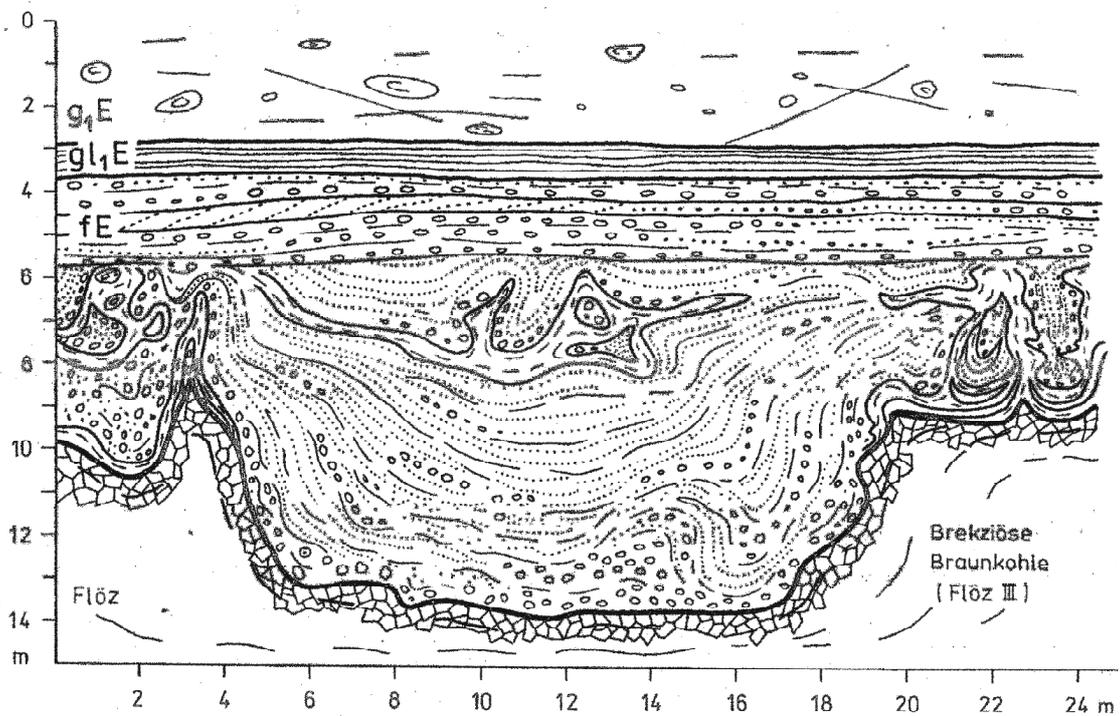


Abb. 86



Abb. 87



Abb. 88

←

**Abb. 87:** Der Abbaustoß des Lausener Kliffs im Tagebau Miltitz war ein Paradebeispiel für das Auftreten von saisonalen Frostwechselprozessen mit der Entstehung von Taschenböden und Kryoturbationen im frühelsterglazialen Auftauboden. Der hangende Dehlitz-Leipziger Bänderton und die erste Elstergrundmoräne greifen ungestört über die Deformationen hinweg. 1973. Tagebau Miltitz. Foto L. Eissmann.

*Fig. 87: The open-pit bank of the Lausen cliff in the open-cast mine Miltitz was a prime example of the occurrence of seasonal frost exchange processes within the early Elsterian active layer and of the formation of involution layer and cryoturbations. The overlying Dehlitz-Leipzig varved clay and the first Elsterian till overlap undisturbed the deformations. 1973. open-cast lignite mine Miltitz. picture by L. Eissmann.*

←

**Abb. 89:** Durch große mit Schluff gefüllte Einzelstrukturen gekennzeichneter periglazialer Auftauboden (Taschenboden) in der frühsaaleglazialen Hauptterrasse des Flusssystemes Vereinigte Mulde - Weiße Elster. 1995. Kiessondergewinnung im Tagebau Delitzsch-SW. Foto L. Eissmann.

*Fig. 89: Large individual structures filled with silt characterize the periglacial active layer (involution layer) within the early Saalian gravel terrace of the Mulde - White Elster river system. 1995. Special gravel mining place in the open-cast lignite mine Delitzsch-Southeast. picture by L. Eissmann.*



Abb. 89

←

**Abb. 88:** Im Vorfeld des nahenden elsterglazialen Inlandeises während sommerlicher Auftauphasen des Dauerfrostbodens zu Taschen deformierte Stillwassersedimente (Hohendorfer Beckenschluff). Links ist das Einsinken mehrerer ursprünglich gefrorener kugelliger Schluffaggregate in die oberflächlich aufgetaute Bodenzone (Mollisol) sichtbar. Oktober 1972. Tagebau Schleenhain. Foto L. Eissmann.

*Fig. 88: Involutions of cold-climatic limnic sediments (Hohendorf silt) caused during seasonal thawing phases of the the permafrost soil during the time of Elsterian inland ice sheet advancing. Visible on the left picture side originally frozen spherical formed silts are sinked down in the superficial thawed soil zone (Mollisol). october 1972. open-cast lignite mine Schleenhain. picture by L. Eissmann.*

←



Abb. 90



**Abb. 91:** In Flusskiesen der weichselglazialen Schotterterrasse der Weißen Elster (Niederterrasse) auftretende und mit feinkörnigen Sedimenten gefüllte kryogene Taschenstruktur. Die Flusskiese lagern unmittelbar den grau-schwarz gefärbten unteroligozänen Meeressedimenten (Muschelschluff) auf. 1999. Tagebau Zwenkau (südwestliche Endböschung). Foto F.W. Junge.

**Fig. 91:** Within the Weichselian fluvial gravel terrace of the White Elster river (Lower gravel terrace) occurring cryogenic involution structure filled with fine-grained sediments. The fluvial gravels overlie directly above the gray-dark coloured Lower Oligocene marine sediments (Muschelschluff). 1999. open-cast lignite mine Zwenkau (southwestern final open-pit bank). picture by F.W. Junge.

←

**Abb. 90:** Innerhalb frühsaaleglazialer Flusssedimente (Pleiße-Gösel-Hauptterasse) übereinander auftretende mehrere Generationen von Taschenböden (unteres und oberes Tonband) bezeugen mindestens zwei Zeitabschnitte während der Frühsaalezeit, in denen es unter offenbar interstadialen Klimabedingungen zu verstärkten sommerlichen Auftauprozessen des Dauerfrostbodens kam. Im Bild sichtbar der Leipziger Geologe H. Rast. 7.7.1964. Tagebau Böhlen. Foto L. Eissmann.

**Fig. 90:** *Several generations of superimposed involution layers (lower and upper clay layers) within Early Saalian river sediments (Pleisse-Gösel main terrace) document during Early Saalian time at least two periods with substantially increased summer thawing of permafrost, probably under interstadial climate conditions. In the picture the Leipzig geologist H. Rast is visible. 7.7.1964. open-cast lignite mine Böhlen. picture by L. Eissmann.*

←

#### 4.1.2.2. Tropfenböden

##### **Modellbeispiele elsterglazialer Tropfenböden**

Die in den quartären frühglazialen Flusssedimenten auftretenden Auftauböden mit ihren krypturbaten Strukturen sind eine der beweiskräftigsten Zeugen für saisonale Frostwechselprozesse in der quartären Periglaziallandschaft. Sie beweisen, dass in den Aufbauzeiten der quartären Inlandeise, der in ihrem Umrandung existierende Dauerfrostboden mehrfach und zwar saisonal klimatisch gesteuert bis zu einer maximalen Tiefe von ca. 2 m aufgetaut war. Im Ensemble mit anderen Frostwechselindikatoren zeigen die Strukturen der Auftauböden intensive Auftau- und Gefrierprozesse an, die mit Masseninstabilitäten in der sommerlich aufgetauten, oberflächlichen Bodenschicht (Mollisol) einhergingen. Schwerkraftbedingte Sedimentausgleichsbewegungen im Auftauboden, angeregt durch Dichte- und Mächtigkeitsunterschiede übereinanderliegender Schichten, führen innerhalb des Mollisols zum Absinken als auch zum Aufstieg von Sedimentmaterial. Die dabei stattfindenden Saigerungsprozesse bedingen im ersten Stadium ein taschenartiges Absinken von Material (Taschenboden). Mit dem weiteren Absinkprozess entstehen aus ihnen birnen-, flaschen- und tropfenförmige Formen, die durch eine Materialausdünnung im hangenden „Flaschenhals“ und eine Materialzunahme im liegenden „Flaschenfuß“ charakterisiert sind (Tropfenboden). Schließlich führt der weitere Einsinkungsprozess zu einem Abreißen der Verbindung mit der primär gelagerten Mutterschicht. Das eingesunkene Sedimentpaket findet sich als losgelöster Tropfen in der Auftauschicht. Mit Erreichen des unterlagernden, saisonal nicht aufgetauten Dauerfrostbodens, kommt es häufig auch zu einem lateralen Breitlaufen von Sedimentmaterial entlang der Frostbodenobergrenze.

Ideale Formen von Dichtesaigerungsstrukturen im Auftauboden lieferten im mitteldeutschen Gebiet vor allem zahlreiche elsterglaziale in Fluss- und Schmelzwassersedimenten vorkommende Tropfenböden. Unter ihnen zählt der „Süptitzer Tropfenboden“, der innerhalb einer mindestens 120 m x 70 m großen Scholle präglazialer Sedimente in einer Sandgrube bei Torgau freigelegt war, und der „Brösener Tropfenboden“ aus dem Tagebau Peres zu den eindrucksvollsten Erscheinungen. Als bedeutender elsterglazialer Auftauboden mit allen Übergängen

vom Taschen- bis hin zum idealen Tropfenboden ist der „Tropfenboden des Lausener Kliffs“ aus dem Tagebau Miltitz zu nennen.

Beim mit hoher Wahrscheinlichkeit in das Frühelsterglazial zu stellenden „**Süptitzer Tropfenboden**“ hat sich ein sandiger Schluff, der ursprünglich über viele Meter zusammenhängende Bänke bildete, aufgelöst. Aus ihm entwickelten sich in der Regel 1,5 bis 2,5 m in die Tiefe gesunkene Tropfen unterschiedlichster Gestalt. Ihre Form reichte von der idealen Kugel über glockenförmige bis zu fladenförmigen Körpern. Die größten Tropfen nahmen einen Rauminhalt von einem Drittel Kubikmeter ein. Der Haupttropfenhorizont endete unten in einem geodätisch gleich hohen Niveau ohne deutlich erkennbare Unterschiede im Sedimentmaterial. Dieses Niveau markiert die ehemalige Oberfläche des auch während der Sommerperioden nicht aufgetauten Dauerfrostbodens.

Der über Jahre im Tagebau Peres aufgeschlossene „**Brösender Tropfenboden**“ ist Bestandteil von zwischen den beiden Elstergrundmoränen akkumulierten fluviatil-glazifluviatilen Mischsedimenten (Miltitzer Intervall). Zertropft ist eine rund 0,4 m mächtige Schicht aus schluffigen Feinsanden mit zwei 1- 3 cm starken feinsandigen Schluffbändern. Der mehrphasig ablaufende Saigerungsprozess führte zu einer, gegenüber der ursprünglichen Länge reichlich fünffachen Dehnung und zu einer symmetrischen Ineinanderschachtelung der abgesunkenen Schluffbänder in die entstandenen Feinsandtropfen. Die ebenfalls in einem gleichen geodätischen Niveau endenden Tropfen besitzen zum Teil stark ausgedünnte Hälse und lassen vielfach im Hinblick auf ihre Form alle Gesetzmäßigkeiten der Ballistik erkennen.

Der ebenfalls über Jahre zugängliche „**Tropfenboden des Lausener Kliffs**“ (Tagebau Miltitz) dokumentiert besonders eindrucksvoll die Existenz saisonaler Auftauböden im Vorfeld des Vereisungsgebietes. Der zertropfte Schluff ist im Vorfeld des herannahenden Elstereises sedimentiert worden. Das Stauseesediment des unmittelbar danach entstandenen Dehlitz-Leipziger Bändertons als auch die darüber abgesetzte erste Elstergrundmoräne greifen ungestört über den Tropfenboden hinweg. Des weiteren ist der „Tropfenboden des Lausener Kliffs“ ein erstklassiges Beispiel für den Ablauf des Sediment-Saigerungsprozesses im Auftauboden. Er zeigt, dass die Tropfenböden strukturelle und zeitliche Nachläufer der Taschenböden sind. Am Lausener Kliff war der gesamte Formenschatz aufgeschlossen: Von Taschenböden mit teils tiefen Spitzen, teils halbförmigen Mulden bis hin zu allen Übergängen dieser Mulden und Taschen in Tropfenstrukturen. Zu nennen wären lange Zapfen ohne Tropfen, Millimeter bis Zentimeter starke Stiele mit noch anhaftenden Tropfen und überdehnte Stiele mit abgerissenen, isolierten Tropfen. All diese mindestens zweiphasig abgelaufenen Deformationen haben sich in einem Sedimentpaket von maximal 2 m Mächtigkeit abgespielt. Es dokumentiert die Mächtigkeit des frühelsterglazialen sommerlichen Auftaubodens.

Neben diesen genannten bedeutsamen mitteldeutschen elsterglazialen Kryoböden wurden periglaziale, gravitativ-autoplastische Sedimentvertropfungen im Auftauboden des weiteren beobachtet in der Oberen frühpleistozänen Terrasse (Tagebau Profen-Nord), der Unteren frühpleistozänen Terrasse (Tagebaue Espenhain, Gröbern), in der Frühelsterterrasse (Tagebaue Breitenfeld, Schleenhain), in elsterglazialen Zwischensedimenten (Miltitzer Intervall: Tagebau Witznitz), in der saaleglazialen Hauptterrasse (Tagebaue Breitenfeld, Delitzsch-Südwest; Kiesgrube Rückmarsdorf) sowie in weichselglazialen Flusssedimenten (Niederterrasse: Tagebaue Goitsche, Rösa-Sausedlitz; Tagebaue Königsau, Scheibe). Innerhalb dieser Sedimente treten Tropfenböden wiederholt in mehreren

Generationen übereinander auf. In Mitteldeutschland wird in Bezug auf die Vielfalt an Kryoturbationserscheinungen im Auftauboden die weichselzeitliche Niederterrasse von keinem anderen fluviatilen Schotterkörper übertroffen. In ihr sind stellenweise bis vier Kryoturbationshorizonte übereinander anzutreffen. Dabei sind Schluff-, Feinsand-, Mudde- und Torfhorizonte zu Girlanden, mitunter zu regellosen Schlingen und zu isolierten Wülsten und Sedimentfetzen deformiert. Tropfenböden sind ebenfalls zahlreich entwickelt. Die kryogenen Horizonte erreichen Mächtigkeiten bis 4m, was der zeitweiligen Mindestauftautiefe während des Weichselglazials entspricht. In den frühsaalezeitlichen Schotterterrassen (Hauptterrasse Mitteldeutschlands; Tranitzer Fluviatil der Lausitz) sind sicher mindestens zwei Generationen von Tropfenböden entwickelt. Gleiches gilt für die frühelsterglazialen Flussterrassensedimente, die ebenfalls zwei Niveaus mit einer kryogenen Überformung der in ihnen vorkommenden feinklastischen bis organoklastischen Sedimente erkennen lassen (z.B. Tagebau Miltitz). Das Auftreten mehrerer Generationen von Tropfenböden übereinander innerhalb einer zeitgleichen Sedimentabfolge, hier präsaalezeitlicher Flusssedimente, ist ebenfalls aus SW-Mecklenburg beschrieben.

Literatur:

Bülow von (1964); Eissmann (1981, 1982, 1985, 1987); Nowel (1987)



**Abb. 92:** Durch Auswehung von Feinmaterial freigelegte „Schriftzeichen im Sand“: Während einer saisonalen Auftauphase des Permafrostes innerhalb der sommerlichen Auftauschicht girlandenartig abgesunkene und auf der ehemaligen Dauerfrostbodenoberfläche zu Keulen breitgelaufene Schluffe des elsterglazialen „Süptitzer Tropfenbodens“. 1980. Kiesgrube Süptitz bei Torgau. Foto L. Eissmann.

**Fig. 92:** Through deflation of fine material excavated "written characters in sand": Silts of the Elsterian glacial "Süptitz drop soil" are sunk downward in festoons and are clubbed-footly broad flowed on the former permafrost surface during a seasonal unfreezing of permafrost active layer in the summer period. 1980. Gravel pit Süptitz near Torgau. picture by L. Eissmann.



**Abb. 92:** Im Zeitraum der ersten großen Zerfallsphase zwischen den beiden elstereiszeitlichen Inlandeisvorstößen entstandener Tropfenboden mit ideal ausgebildeten gravitativen Strukturformen. Der innerhalb intra-elsterglazialer Schmelzwassersedimente auftretende elsterglaziale „Brösener Tropfenboden“ markiert das saisonale oberflächliche Auftauen des Dauerfrostbodens in der zeitweise von der skandinavischen Inlandeiskalotte freigegebenen Tundrenlandschaft. Die saisonale Auftautiefe, sichtbar im Bild an der Tropfenlänge, betrug ca. 20 cm. Das untere Ende der aus schluffigen Material bestehenden Tropfen markiert die Oberfläche der ehemaligen Bodengefrorenis. 1977. Tagebau Peres. Foto L. Eissmann.

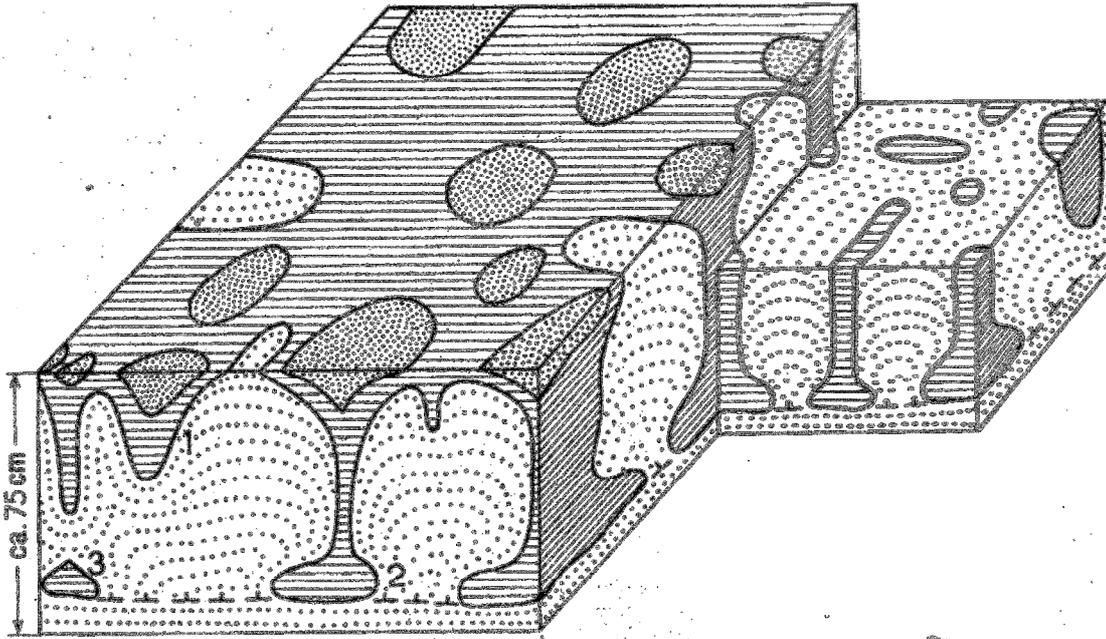
**Fig. 92:** During the period of the first major ice decay phase between the two Elsterian glacial ice sheet advances arising drops soil with ideally formed gravitational structures. The „Brösen drop soil“ as part of intra-Elsterian glacial meltwater deposits marks the seasonal thawing of the permafrost surface in the by the Scandinavian inland ice sheet temporarily settled free tundra landscape. The seasonal thawing depth was about 20 centimetre documented by the length of drops. The top plane of the former freezed soil is reflected by the lower end of the silty drops. 1977. opencast lignite mine Peres. picture by L. Eissmann.

#### 4.1.2.3. Taschen- und Tropfenböden im Grundriß

##### *Ringstrukturen des „Matsches“*

Wie die Eiskeile hinterlassen auch die Taschen- und Tropfenböden Spuren im Untergrund. Allerdings ist ihre Tiefenreichweite weitaus geringer. Während z.B. insbesondere epigenetische Eiskeile von einem mehr oder weniger konstanten Niveau aus in die Tiefe wachsen und dabei ältere, tieferliegende Sedimente durchschlagen, ist die Reichweite der Taschen- und Tropfenböden nur auf die Mächtigkeit des Auftaubodens begrenzt. Eiskeilpseudomorphosen mit ihren Sedimentfüllungen pausen sich noch in Tiefen von mehreren Zehnermetern als ein im Anschnitt bzw. im Grundriß (Polygonstrukturen) sichtbares Spaltensystem durch. D.h. sie sind, nicht nur in syn-sedimentären, sondern auch, in Bezug auf ihre zeitliche Bildung, in prä-sedimentären, älteren Sedimenten sichtbar. Dies trifft für die niveaubeständigen Taschen- und Tropfenböden nicht zu. Ihr Nachweis am Sedimentstoss widerspiegelt weitestgehend syn-sedimentäre Auftaubodenbedingungen; obgleich eine post-sedimentäre, jüngere krypturbate Überprägung der Sedimente nicht auszuschließen ist. Der Umstand ihres Auftretens im 1-2 m umfassenden schmalen Mächtigkeitsbereich der ehemaligen Auftauböden ist Ursache auch für ihre recht seltenen Anschnitte im Grundriß.

Gelegenheit für Einblicke in die Grundrisse von Taschen- und Tropfenböden gaben die durch die mitteldeutschen Tagebaue und große Kiesgruben weitflächig aufgeschlossenen Aufschlüsse in der Schotterplatte der frühsaaleglazialen Flusssedimente von Mulde, Saale (Tagebaue Delitzsch-Südwest, Breitenfeld) und Weiße Elster (Kiesgrube Rehbach südl. Leipzig). Auf den Kiesabbauf Flächen sind die Querschnitte der Taschenböden als ellipsoidale, diejenigen der Tropfenböden als mehr kreisförmige Strukturen mit Durchmesser von wenigen Dezimeter bis 2m sichtbar. Sie zeigen i.d.R. einen konzentrischen Aufbau und bestehen in Abhängigkeit vom Anschnittsniveau aus einer mehrschichtigen Wechsellagerung von tonig-schluffigen und feinsandigen Sedimenten. Der Zentralteil der konzentrischen Strukturen wird häufig von feinkörnigerem Material (Schluff), die äußeren Bereiche von grobkörnigerem Material (Sand) eingenommen. Dies widerspiegelt den am Aufschlusstoß sichtbaren Saigerungs- bzw. Sackungs- und Zertropfungsprozess des Sedimentmaterials im Auftauboden, bei dem ein Zertropfen feinkörnigen dichteren Materials in grobkörnigeres weniger dichtes Material erfolgt. Das Grundrissmuster der Strukturen, das auf den im Niveau der Auftauböden stehenden Kiesabbauf Flächen sichtbar wird, zeigt eine hohe Variabilität. Es ist einerseits abhängig vom Anschnittsniveau innerhalb des Auftaubodens sowie vom Zertropfungsgrad des Sedimentschlammes. Andererseits wird es von der Anzahl der im „Matsch“ des Auftaubodens entwickelten gravitativen „Taschen“ und „Tropfen“ und vom Abstand zwischen den Saigerungsstrukturen bestimmt. Im Querschnitt angeschnittene ellipsoidale-kreisförmige Einzelstrukturen von „Taschen“ und „Tropfen“ sind ebenso Bestandteil der Grundrissmuster als auch vollständig entwickelte Netzwerke kreisförmiger bis ellipsoidaler Körper. Letztere waren modellhaft in weichselzeitlichen Ablagerungen des Tagebaus Königsau sichtbar.



**Abb. 94:** Taschen- und Tropfenböden als unterschiedliche Entwicklungsstadien der gravitativen Dichtesaigerung im periglazialen Auftauboden (Mollisol). Der Prozess des Absinkens von Sedimenten beginnt im wasserübersättigten und kornreibungsminimierten saisonalen Auftauboden mit dem taschenartigen Einsinken (Taschenboden) von Schichten (1), geht über das Stadium der Herausbildung von "Tropfenböden" (2) und endet mit dem Breitfließen und dem Abreißen von Schichten (3) auf der Permafrostoberkante (aus Eissmann 1981). Zeichnung L. Eissmann

**Fig. 94:** Involution and drop layers as a result of different stages of gravitational induced sediment differentiation processes of the density in periglacial Active layer (mollisol). In the water-supersaturated and grain friction minimized seasonal Active layer (mollisol) the sinking down process of sediments begins with a pocket-like layer subsidence (involution layer; 1), goes beyond the stage of formation of drop layers (2) and ends with the broad-flowing and with demolition of layers (3) on the top of permafrost (from Eissmann 1981). drawing by L. Eissmann.

→

**Abb. 96:** Periglazialer Auftauboden (Mollisol) im horizontalen Grundriss und vertikalen Anschnitt: In saisonalen Zeiten oberflächlich auftauenden Dauerfrostbodens ist eine aus Löss und Fließerden bestehende weichselzeitliche Sand- (vorwiegend hell) und Schlufffolge (vorwiegend dunkel und geringmächtig) zertropft. 1989. Tagebau Königsau. Foto W. Baumann, D. Mania.

**Fig. 96:** Periglacial Active layer (Mollisol) in the horizontal plan and vertical cross bearing: In times of seasonal thawing of superficial permafrost an Weichselian sequence consisting of loess soils and flow sands (mostly light coloured) and of silts (mostly dark coloured and thin in thickness) dripped downwards. 1989. opencast lignite mine Königsau. picture by W. Baumann, D. Mania.

→



**Abb. 95:** Ein Tropfenboden in der frühsaalezeitlicher Saale-Mulde-Hauptterrasse: Schluffe (dunkel) versanken in einer saisonalen Auftauphase des Permafrostes in unterlagernden feinkörnigen Flusssanden (hell) mit der Ausbildung konzentrischer Strukturen im Grundriß (innen: Sand, hell; außen: Schluff, dunkel). 1989. Tagebau Delitzsch-Südwest. Foto L. Eissmann.

**Fig. 95:** Drop layers in the early Saalian gravel terrace (Main terrace) of the Saale-Mulde rivers: During a seasonal thawing permafrost phase dark coloured silts sank down in subjacent light coloured fine-grained river sands with the formation of concentric structures in outline (inside: sand, light, outside: dark silt). 1989. opencast lignite mine Delitzsch-southwest. picture by L. Eissmann.



Abb. 96

**S 264 - 284**

***Was ist der Mensch, wenn seiner Zeit Gewinn, sein höchstes Gut nur Schlaf und Essen ist? Ein Vieh, nichts weiter.***  
[Shakespeare]

## **5. Zeugen des Lebens**

### **5.1. Flora**

#### ***Fossile Hölzer***

Fossile Hölzer sind neben den Makro- (Blätter, Früchte, Samen) und Mikroflora (Pollen) eine der wichtigsten Zeugen für die Rekonstruktion von Vegetation und Landschaft der jüngeren Erdgeschichte. Je nach ihrem Erhaltungsgrad sind an ihnen Bestimmungen der Baumart (z.B. paläoxylotomische Untersuchungen), in Abhängigkeit von ihrem Alter absolute Altersdatierungen (z.B. Radiokarbonmethode) und Untersuchungen zum Wachstum und zur Zusammensetzung der Jahrringe (z.B. Dendrologie, Dendrochronologie, Dendroisotopengeochemie) mit zeitlich hochaufgelösten Aussagen zum Klimagang möglich. In den tertiären und quartären Sedimenten treten fossile Hölzer in Form von eingelagerten Baumstämmen, verschwemmten Ast- und Zweigmaterial oder als einzelne bzw. horizontbeständige, autochthone Wurzelstöcke und Stubben in unterschiedlichem Erhaltungs- und Fossilisationsgrad auf.

In den tertiären Sedimenten Mitteldeutschlands und der Lausitz sind fossile Hölzer in Fluss- und Moorablagerungen über den gesamten Zeitraum vom Eozän bis Pliozän überliefert. Dabei handelt es sich einerseits um inkohlte (Xylite) bzw. unterschiedlich mineralisierte (z.B. Kieselholz, karbonatisierte Hölzer) Hölzer der Braunkohlenflöze (Baumstämmen, Baumstubben). So sind mehrere Stubbenhorizonte im unteroligozänen Böhleiner Oberflöz des mitteldeutschen (Tagebau Espenhain, Zwenkau) und im miozänen 2. Lausitzer Flöz des Lausitzer (Tagebau Cottbus-Nord, Welzow-Süd) Braunkohlereviers weit verbreitet. Unter diesen erlangte ein von TEUMER in den 1920er Jahren dokumentierter Baumstubben aus der Grube „Clara“ bei Welzow (Niederlausitz) besondere Beachtung. Er wies eine beachtliche Höhe von 2m auf und gilt als bisher höchster bekannter Baumstubben der Region. Einen freigelegten Stubbenhorizont mit 40 bis 50 aufrechtstehenden Wurzelstöcken auf der ca. 2500 Quadratmeter freigelegten Oberfläche des miozänen Flözes von Altenbach (bei Wurzen) beschrieb der berühmte Leipziger Professor für Mineralogie C.F. NAUMANN. Weiterhin sind eingeschwemmte phosphatisierte Hölzer in flachmarinen Sedimenten (z.B. im unteroligozänen Phosphoritknollenhorizont des Tagebaus Espenhain) und xylitische und in Zelluloseerhaltung zahlreich vorkommende Baumstämmen in fluvialen Rinnen der tertiären Flüsse sedimentiert (z.T. in Massenansammlungen; Hölzer der „Flussandzonen“, z.B. Tagebau Groitzscher Dreieck). Sie sind Relikte zusammengeschwemmter und/oder am Ort umgestürzter Bäume, die durch plötzliche Ereignisse (z.B. Unterspülung bei Hochwässern, Windbrüche bei Stürmen oder Windhosen) ihren Halt verloren und anschließend ins Sediment gelangten. Aus der Lage der Baumstämmen im Sediment sind häufig Rückschlüsse zu Paläo-Strömungsrichtungen (in Flussablagerungen) bzw. Paläo-Windrichtungen (in Moorablagerungen/Kohleflözen) möglich. Zusammenfassungen zur überaus großen Zahl von Einzeluntersuchungen an tertiären fossilen Hölzern Zentraleuropas wurden in den 1960er Jahren von SCHULTZE-MOTEL publiziert und sind in den neueren Arbeiten von JUNGE und DOLEZYCH enthalten.

In den quartären Sedimenten Mitteldeutschlands und der Lausitz sind fossile Hölzer Bestandteil zahlreicher Fluss- und Seeablagerungen,

insbesondere der quartären Interglazial- und Interstadialabschnitte (z.B. Eeminterglazial von Grabschütz, Tagebau Delitzsch-SW; Spätglazial/Holozän von Plinz). Dabei sind Häufigkeitsmaxima im zeitlichen Auftreten fossiler Holzbestandteile (Baumstämme) vor allem aus spätweichselzeitlichen und holozänen Flußsedimenten bekannt und bilden die Grundlage für die Dendrochronologie. Sie korrespondieren mit verstärkten Rodungsphasen des vor- und frühgeschichtlichen Menschen bzw. werden mit dem vermehrten Auftreten von Hochwasser- und/oder Sturmereignissen innerhalb dieser Zeitabschnitte in Zusammenhang gebracht. In der mitteldeutschen känozoischen Schichtenfolge traten bedeutsame Massenansammlungen quartärer fossiler Hölzer in den weichselglazialen und holozänen Sedimenten (weichselglaziale Niederterrasse der Mulde und Weiße Elster, holozäne Schotter und Auelehm) der Tagebaue Goitsche, Rösa-Sausedlitz (Bitterfelder Revier) und Merseburg-Ost, Cospuden (Merseburger und Leipziger Revier) auf. Sie wurden für einige Zeit sogar für die Holzverarbeitende Industrie getrennt gewonnen (z.B. Tagebau Goitsche: Mitte 1970er Jahre Ausbringen von ca. 50-60 m<sup>3</sup> Mooreichenstämme pro Jahr). Zahlreiche fossile Hölzer dieser Zeitabschnitte traten auch wiederholt in Baugruben in Erscheinung (z.B. ca. 5400 Jahre v. Chr. alte Eichenstämme mit Längen bis 9 m und Durchmessern von 30-80 cm in holozänen Schottern der Saale im Stadtgebiet von Halle). In der Quartärfolge der Niederlausitz sind insbesondere die in spätweichselzeitlichen Sedimenten der Tagebaue Cottbus-Nord und Reichwalde überlieferten Wälder mit ihren zahlreichen Baumfunden von herausragender Bedeutung. So wurden bei archäologischen Grabungen im Tagebau Cottbus-Nord Reste eines bis in die markante Abkühlungsphase der Jüngeren Dryas (Tundren)-Zeit reichenden, aus Kiefer, Birke, Weide/Pappel und Erle bestehenden Waldbestandes freigelegt (Wachstumsalter der Bäume: Zeitraum 10.200 bis 9.900 Jahre v.h.). Im Tagebau Reichwalde kamen bei archäologischen Grabungen nach Sturmereignis umgestürzte und eingeregelter Bäume eines spätglazialen (überwiegend allerödzeitlicher) Waldes zum Vorschein (Alter ca. 11500 Jahre v.h.). Er bestand aus im Mittel 80 Jahre alten, spätglazialen Kiefern, die in Form noch wurzelnder Kiefernstubben und dazugehörigen bis zu 10 m langen Stämmen erhalten waren und auf einer Fläche von ca. 5000 m<sup>2</sup> freigelegt werden konnten.

#### Literatur:

Böttger u.a. (2002); Becker u.a. (1989); Bellmann (1981, 1985); Dolezych (2001), Dolezych u.a. (2001), Etzold (1912); Friedrich (1979); Frielingsdorf (1992); Fuhrmann (1990); Gautier (1999); Hempel u.a. (2005); Hiller u.a. (2004, 1991); Hintze (1934, 1935); Junge u.a. (2005); Kühner u.a. (1999); Lange & Steiner (1984); Lange u.a. (1984); Roselt (1976); Roselt & Feustel (1960); Schultze-Motel (1964, 1962a,b); Streit (1984), Striegler & Striegler (1984); Süss u.a. (1990); Teumer (1922); Vollbrecht & Wirtz (2002); Wansa u.a. (2006)



**Abb. 174:** Relikt des eozänen Braunkohlen-sumpfwaldes: Aufrecht-stehender Baumstubben im gebänderten Bornaer Haupt-flöz (Flöz II). Juni 2001. Tagebau Schleenhain. Foto L. Eissmann.

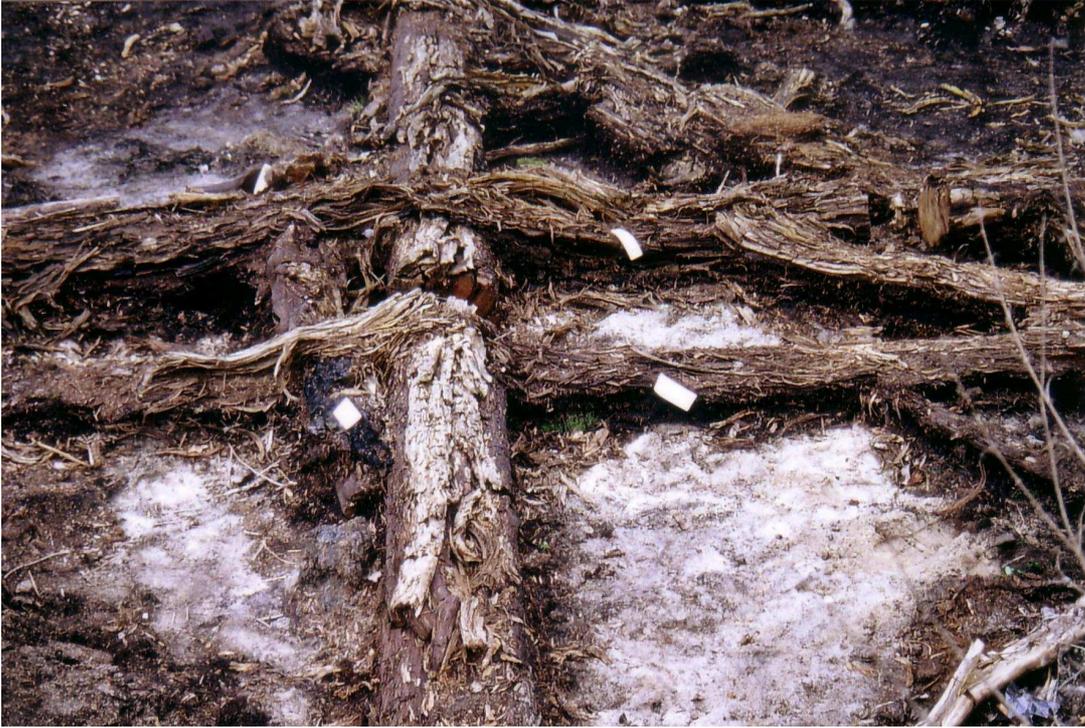
**Fig. 174:** Relict of the Eocene brown-coal swamp forest: upright tree stumps in the banded Borna Main brow-coal seam (seam II). June 2001. open-cast lignite mine Schleenhain. picture by L. Eissmann.



**Abb. 175:** Im aktiven Tagebau Goitsche: Ein aus den holozänen Flussschottern der Vereinigten Mulde (Niederterrasse) geborgener Mooreichenstamm. Stellenweise dichte Stammlagen fanden sich insbesondere in den oberen 3 Metern des unter dem Auelehm lagernden Schotterkörpers. Zeitweise wurden sie als Nebenprodukt für die Holzverarbeitende Industrie der DDR gewonnen. 1988. Tagebau Goitsche. Foto L. Eissmann.

**Fig. 175:** In the active opencast lignite mine Goitsche: A secured root of bog-oak from the Holocene gravels of the United Mulde river (lower terrace). Dense enrichments of logs were found in some places in the upper 3 meters of the under the meadow loam lying gravel terrace. During the GDR time the tree trunks have been obtained at times as a mining byproduct for the wood processing industry. 1988. opencast lignite mine Goitsche. picture by L. Eissmann.





**Abb. 176:** Vor ca. 12.500 Jahren im Weichselspätglazial vom Sturm umgestürzte Baumstämme (überwiegend Kiefern). Angezeigt werden zwei im Gebiet noch bis heute vorherrschende Windrichtungen: Nordnordwest und Südsüdwest. April 2001. Tagebau Reichwalde (Lausitz). Foto L. Eissmann.

**Fig. 176:** In the Late Weichselian glacial approximately 12,500 years ago by storm events overturned tree trunks (mostly pines). Marked are two in the area until now prevailing wind directions: north-northwest and south-southwest. april 2001. opencast lignite mine Reichwalde (Lusatia). picture by L. Eissmann.



Abb. 175

### **Blätter, Früchte, Samen**

Erkenntnisse zur känozoischen Vegetationsgeschichte und –entwicklung stützen sich im wesentlichen auf Untersuchungsergebnisse, die an im Sediment überlieferten pflanzlichen Mikro- (Pollen, Sporen) und Makroresten (Blätter, Früchte, Samen) gewonnen wurden. Mit ihrer Hilfe sind Aussagen zum vorherrschenden Landschaftstyp (Vegetationsart, -bedeckung), seiner zeitlichen Änderung, zu den herrschenden klimatischen Bedingungen (Paläoklima: Niederschlag, Temperatur) als auch zur zeitlichen Einstufung der Sedimente möglich.

So beruht die Bio- und Klimastratigraphie der kontinentalen tertiären Sedimente Zentraleuropas im wesentlichen auf Pollendaten (Gliederung nach Palynomorphenzonen: 20 Paläogen-(Pg)-Zonen und 13 (XIII) Neogen-Zonen), ergänzt durch Untersuchungen pflanzlicher Makroreste (Makrofloren-Komplexe), wobei letztere Methode insbesondere über eine hohe paläoklimatische Aussagekraft verfügt. Seit den 1950er Jahren erfolgten intensive palynologische Arbeiten (KRUTZSCH, BLUMENSTENGEL u.a.) und Untersuchungen der pflanzlichen Makroreste (MAI, WALTHER u.a.) an den weithin erschlossenen Tertiärsedimenten des Weißelsterbeckens und der Lausitz. Sie lieferten eine für den gesamten zentraleuropäischen Raum gültige hochaufgelöste bio- und klimastratigraphische Gliederung des Alt- bis Jungtertiärs mit mehrfachen, global wirksamen Vegetations- und Klimawechseln. So sind im Zeitraum Mitteleozän bis Mittelmiozän im Weißelsterbecken und der Lausitz insgesamt 12 Makrofloren-Komplexe zu unterscheiden, die durch zahlreiche Funde an Blättern, Früchten und Samen in fluviatil-limnischen Altwassertonen (Blätterton, Blätterkohle) der „Flusssandzonen“ belegt sind. In ihren Einzelfloren und Pflanzengemeinschaften, die durch wechselnde Anteile überwiegend glattrandiger, immergrüner (laurophyller) und überwiegend gezacktrandiger, laubwerfender (arktoterterter) Blattfloren geprägt sind, sind sowohl die global nachweisbaren Phasen der „mittelmiozänen Erwärmung“ („Florenkomplex Wiesa“) als auch die unteroligozänen („Florenkomplex Haselbach“) und oberoligozänen Abkühlungsphasen („Florenkomplex Thierbach“) deutlich erkennbar. Dabei erlaubte der hervorragende Erhaltungszustand der meist aus kohlig organogener Substanz bestehenden Makrofossilien bei den Blattfossilien die Anwendung der topographischen Kutikularanalyse als Grundlage ihrer sicheren Bestimmung und systematischen Einordnung.

Im Einzelnen sind die folgenden durch Blätter, Früchte und Samen überlieferten Makrofloren-Komplexe vom Mitteleozän bis Mittelmiozän durch eine Vielzahl von Fundpunkten in der Tertiärfolge Mitteldeutschlands und der Lausitz belegt (vom älteren zum jüngeren):

- „*Florenkomplex Profen/Scheiplitz*“: Locus typicus: Scheiplitz bei Weißenfels und Tagebau Profen; Florenelemente: überwiegend laurophyll Blattfloren, Lorbeer-Koniferen-Wald bzw. *Doliosobus-Lauraceen-Wald*; Zeitliche Einordnung: *Mitteleozän* (Säugerzone MP16); Klimatische Bedingungen: subtropisch-wechselfeucht (Wintertrockenheit), Jahresmitteltemperatur 19 °C, Jahres-Niederschläge 1000-1600 mm/Jahr.
- „*Florenkomplex Hordle-Zeitz*“: Locus typicus: Hauptflözkomplex (Flöze II/III) des südlichen Weißelsterbeckens mit mehr als 52 Fundstellen belegt; Florenelemente: laurophyll (immergrüne) Blattflora subtropischer Regen- und Lorbeerwälder; Zeitliche Einordnung: *Obereozän* (Säugerzone

- MP16/17); klimatische Bedingungen: subtropisches Regenklima, Jahresmitteltemperatur 18 °C, Jahres-Niederschläge 2125 mm/Jahr.
- „*Florenkomplex Haselbach*“: Locus typicus: Tagebau Haselbach und weitere Tagebaue des südlichen Weißelsterbeckens (Haselbacher Ton, Liegendton des Böhlener Oberflözes); Florenelemente: erstmaliger starker Einfluß arktotertiärer Elemente, Mischflora aus laubwerfenden (arktotertiären) und laurophyllen, paläotropischen Elementen; Zeitliche Einordnung: *Unteroligozän* (Säugerzone MP21/22); Klimatische Bedingungen: warmtemperiert-immerfeucht mit deutlichen Jahreszeiten, Jahresmitteltemperatur 15,3 °C (10–15,5 °C), Jahres-Niederschläge 1600 mm/Jahr.
  - „*Florenkomplex Nerchau*“: Locus typicus: Nerchau bei Grimma und Tagebau Espenhain (Rupel); Florenelemente: überwiegend laurophyll (immergrün) artenreiche Mastixioideen-Flora, auch laubwerfende Elemente; Zeitliche Einordnung: *höheres Unteroligozän* (Säugerzone MP23); Klimatische Bedingungen: subtropisch, Jahresmitteltemperatur 14,5 °C (13–16,5 °C), Jahres-Niederschläge 2100 mm/Jahr.
  - *Florenkomplex „Thierbach“*: Locus typicus: Thierbacher Schichten (Tagebaue Bockwitz und Witznitz); Florenelemente: Zunahme arktotertiärer (laubwerfender) Vegetation (Buche, Fichte) neben noch alttertiären laurophyllen (immergrünen) Elementen (Taxodium); Zeitliche Einordnung: *Oberoligozän* (Säugerzone MP30); Klimatische Bedingungen: feucht-gemäßigt, mit starken jahreszeitlichen Temperaturschwankungen (Jahresmitteltemperatur 8-10 °C) und hohen Jahres-Niederschlägen (1500 mm/Jahr).
  - *Florenkomplex „Mockrehna/Witznitz“*: Locus typicus: Bohrung Mockrehna bei Eilenburg in Bitterfelder Glimmersanden und Tagebau Witznitz (oberer Teil der Thierbacher Schichten); Florenelemente: wärmeliebende, vorrangig laurophyll (immergrüne) Vegetation (großblättrige Eichen; *Eotrigonobalanus*); Zeitliche Einordnung: *Oligozän/Miozän* (Säugerzone MN1); Klimatische Bedingungen: subtropisch (perhumid), Jahresmitteltemperatur 9-13 °C.
  - *Florenkomplex „Bitterfeld“*: Locus typicus: Niveau des Bitterfelder Hauptflözes (Tagebaue des Bitterfelder und Gräfenhainichener Reviers); Florenelemente: sehr reiche arktotertiäre laubwerfende Floren (Einsetzen jungtertiärer Arten von *Acer*, *Alnus*, *Cyclocarya*, *Pseudolarix*, *Myrica*, *Pinus*); Zeitliche Einordnung: *Untermiozän* (Säugerzone MN2); Klimatische Bedingungen: optimal warm-gemäßigt, z.T. subtropisch.
  - „*Florenkomplex Brandis*“: Locus typicus: Brandis bei Leipzig (Brandiser Hauptflöz); Florenelemente: Mischflora: arktotertiäre Vegetation mit zunehmend laurophyllen Elementen (z.B. Palmen); Zeitliche Einordnung: *Untermiozän* (Säugerzone MN3); Klimatische Bedingungen: optimal warm-gemäßigt, humid, Jahresmitteltemperatur 12,8 °C (10–13 °C), Jahres-Niederschläge 1800 mm/Jahr.
  - „*Florenkomplex Wiesa*“: Locus typicus: Wiesa bei Kamenz (Niveau des 2. Flözkomplexes der Lausitz); Florenelemente: laurophyll (immergrün) mit artenreichster Mastixioideen-Flora Mitteleuropas; Zeitliche Einordnung: *Mittelmiozän* (Säugerzone MN4); Klimatische Bedingungen: tropisch-subtropisch („Bergregenklima“), keine Winterfröste, Jahresmitteltemperatur 20-23 °C, Jahres-Niederschläge bis 2000 mm/Jahr.

- „*Florenkomplex Kleinleipisch*“: Locus typicus: Tagebau Kleinleipisch („Spezialton-Niveau“); Florenelemente: Jüngere Mastixioideen-Flora mit Verarmung an wichtigen paläotropischen Arten (laurophyll); Zeitliche Einordnung: *Mittelmiozän* (Säugerzone MN5); Klimatische Bedingungen: warm-gemäßigt, nur ausnahmsweise mit Winterfrösten, Jahresmitteltemperatur 16,4 °C, Jahres-Niederschläge 1400 mm/Jahr.
- „*Florenkomplex Klettwitz*“: Locus typicus: Tagebau Klettwitz (1. Lausitzer Flözhorizont); Florenelemente: Mischfloren aus subtropischen Arten mit zahlreichen gemäßigten, sommergrünen Elementen (Beginn einer „Verkrautung“ der Wälder); Zeitliche Einordnung: *Mittelmiozän* (Säugerzone MN6); Klimatische Bedingungen: subtropisch bis warm-gemäßigt, Jahresmitteltemperatur 16,9 °C, Jahres-Niederschläge 1600 mm/Jahr.
- „*Florenkomplex Schipkau*“: Locus typicus: Zschipkau bei Senftenberg (Niveau 1. Lausitzer Flözhorizont und jünger); Florenelemente: arktotertiäre (laubwerfende Elemente bis 90% mit *Fagus*-Dominanz; Zeitliche Einordnung: *Mittelmiozän* (Säugerzone MN7); Klimatische Bedingungen: gemäßigt, regelmäßig mit Winterfrösten, Jahresmitteltemperatur 13,4 °C, Jahres-Niederschläge 1300 mm/Jahr.

Neben dem Auftreten pflanzlicher Makroreste in feinkörnigen Sedimenten in organogen-kohliger körperlicher Erhaltung und in Form von Abdrücken sind in der tertiären Schichtenfolge ebenfalls Pflanzenfunde in mineralisierter Form (z.B. Treibhölzer von Koniferen, Palmen in marinen Sedimenten und im Phosphoritknollenhorizont der unteroligozänen Rupersedimente) und in Harzerhaltung überliefert. Am bekanntesten sind die Inkluden des im Tagebau Goitsche innerhalb der oberoligozänen Bitterfelder Glimmersande auftretenden weltberühmten Bitterfelder Bernsteins. An pflanzlichen Einschlüssen im Bitterfelder Bernstein, die im Vergleich zu tierischen Inkluden sehr selten sind, überwiegen Sternhaare (gedeutet als Triebspitzen und Blüten von Eichen). Desweiteren sind verschiedene Nadeln und Blätter, Holzreste (Zweige), Blüten und Blütenteile, Samen, Früchte und 7 verschiedene Arten an Leber-Moosen nachgewiesen.

Die Überlieferung umfangreicher Makrofloren in quartären Sedimenten ist hauptsächlich an die warmzeitlichen Abschnitte des Pleistozäns gebunden. So sind zahlreiche Funde an Blättern, Früchten, Samen in Seesedimenten (Mudden, Lebertorf, Torfe, Diatomeenerde), Quellkalken (Travertin) der verschiedenen quartären Warmzeiten (Interglaziale) und Erwärmungsphasen (Interstadiale) auch aus der mitteldeutschen und Lausitzer Quartärfolge bekannt. Die durch viele Fundstellen belegte Mikro- (Pollen) und Makroflora der großen quartären Warmzeiten des Holsteins, des Eems und des Holozäns zeigt, ungeachtet regionaler Unterschiede, für jede der Warmzeiten eine charakteristische natürliche Einwanderungsfolge der Vegetation (erkennbar in Pollenabfolge). Sie führt dazu, dass jede Warmzeit eine spezifische Ausprägung hat und eine Unterscheidung der großen Warmzeiten an Hand ihrer Vegetationsabfolge möglich ist. Interessant ist, dass zum einen die Anzahl der quartären Arten, gegenüber denen des Tertiärs, insgesamt deutlich verringert ist und zum anderen sie sich in Mitteleuropa im Laufe des Quartärs von Interglazial zu Interglazial weiter reduzierte. Ursachen sind die in Europa West-Ost verlaufenden Gebirge und das Mittelmeer, die den in den Kaltzeiten nach Süden ausweichenden Arten den Weg versperrten und damit viele zum Aussterben brachten. Auch die mit

der einsetzenden Erwärmung erneute Ausbreitung der Arten nach Norden war erschwert.

Während die Anzahl an mikrofloristischen Untersuchungen (Pollen) in der Quartärfolge Mitteldeutschlands und der Lausitz fast unüberschaubar hoch ist (ERD, SEIFERT-EULEN, LITT, STRAHL u.a.), ist die Anzahl der Fundstellen, bei denen eine umfangreiche Bearbeitung der Makroflora vorliegt, weitaus geringer. Zu ihnen zählen z.B. Erstbearbeitungen der Warmzeitfolgen des Eems von Rabutz (bei Halle) und Klinge (Niederlausitz), sowie die in den 1990er Jahren umfangreich untersuchten mitteldeutschen Eemvorkommen von Grabschütz (Tagebau Delitzsch-SW; artenreiche Flora von 130 Arten u.a. auch mit Halophyten und Steppenelementen), Gröbern und Neumark-Nord. Phasen interstadialer Erwärmung mit borealer Waldbedeckung im Zeitraum Spätelster bis Frühsaale sind z.B. durch die Untersuchungen pflanzlicher Großreste aus dem Becken von Zwochau (Tagebau Delitzsch-SW) dokumentiert und korrespondieren auch hier mit den Pollenbefunden.

#### Literatur:

Behre (1999); Eissmann u.a. (1994); Fischer (1990); Frees (1991); Frenzel (1987); Krutzsch u.a. (1992); Lotsch u.a. (1994); Mai (1999, 1994, 1990a,b, 1967); Mai & Walther (1983, 2000); Nehring (1892); Rappsilber (2009, 2008); Walther (1994); Walther & Kunzmann (2008); Weber & Soergel (1920)



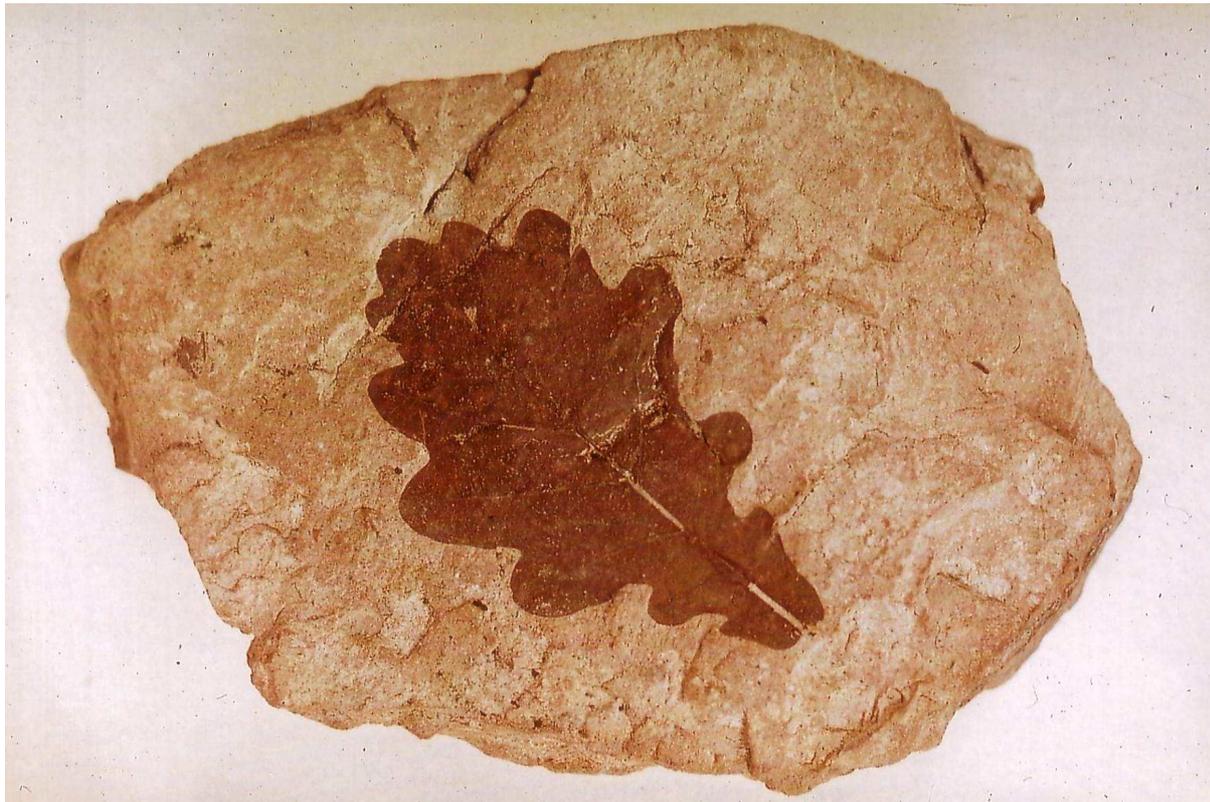
**Abb. 177:** In die unteroligozänen Meeressedimente eingeschwemmte Kiefernzapfen sind Belege für die Bewaldung des angrenzenden Hinterlandes während der Zeit der Maximalausdehnung der Ur-Nordsee bis in die südliche Bucht des Weißelsterbeckens. 2000. Tagebau Cospuden. Foto A. Rudolph.

**Fig. 177:** Within the Lower Oligocene marine sediments transported pine cones are evidence of woodlands in the area of adjacent hinterland during the period of maximum extension of the former North Sea upto the southern White Elster Bay. 2000. Opencast Cospuden. Photo A. Rudolph.



**Abb. 178:** In den oberoligozänen Wäldern vor ca. 25 Millionen Jahren herrschten erstmalig arktotertiäre (laubwerfende) Baumarten gegenüber den das Alttertiär bestimmenden laurophyllen (immergrünen) Baumarten vor. Sie dokumentieren ein warmgemäßigtes Klima mit jahreszeitlich-rhythmischer Niederschlagsverteilung. Die aus den fluviatil-limnischen Sedimenten der oberoligozänen „Thierbacher Schichten“ präparierten Platten mit Blattabdrücken dokumentieren Bäume, die heute im nördlichen Mitteleuropa (z.B. Pappel, Hainbuche, Birke, Eiche u.a.) als auch in Nordamerika (z.B. Amberbaum, Walnuss u.a.) heimisch sind. 1990. Tagebau Bockwitz. Foto A. Rudolph.

**Fig. 178:** In the upper Oligocene forests, about 25 million years ago arctotertiary (deciduous) tree species predominate the first time prior to the laurophyllous (evergreen) tree species which have dominated the early Tertiary time. They document a warm-humid climate with seasonal rainfall. Prepared plates with plant imprints which come from the fluvial-lacustrine sediments of the upper Oligocene „Thierbach layer“ show trees which today are growing in the northern central Europe (eg *Populus*, *Carpinus*, *Betula* and *Quercus* etc.) and in North America (eg *Liquidambar*, *Nyssa* etc.). 1990. opencast lignite mine Bockwitz. picture by A. Rudolph.



**Abb. 179:** Die Eemwarmzeit, das vorletzte Klimaparadies vor ca. 125.000 Jahren, war eine laubwaldreiche Zeit, die mit dem Einzug von wärmeliebenden Gehölzen, vor allem Eiche und Ulme begann und im Klimaoptimum durch Hainbuchenwälder gekennzeichnet war. Diese Entwicklung wird sowohl durch Pollen als auch durch pflanzliche Großreste dokumentiert, wie das Beispiel des hier aus der Eemfolge von Gröbern stammende Eichenblatt zeigt. 1988. Tagebau Gröbern. Foto L. Eissmann.

**Fig. 179:** The Eemian interglacial than the penultimate climatic paradise before about 125,000 years ago was a time of deciduous forest. The interglacial began with the advent of heat-loving trees and shrubs, especially oak and elm and during the climatic optimum it was characterized by hornbeam forests. This development is documented both by pollen and by the plant relicts, as presented here the example of an oak leaf from the Eemian lake sediments of Gröbern shows. 1988. opencast lignite mine Gröbern. picture by L. Eissmann.

## 5.2. Fauna

### ***50 Millionen Jahre Vielfalt und Wandel tierischen Lebens in einer Region***

Während der letzten 50 Millionen Jahre Erdgeschichte war das Saale-Elbe-Gebiet eine Region des natürlichen Landschafts- und Klimawandels zwischen Extrema. Das natürliche Pendel im Klimagang erfasste während dieses Zeitraumes alle Bereiche der heutigen Klimazonen der Erde: von tropisch-subtropischen über humide bis hin zu arktischen Bedingungen. Damit einhergehend wechselten die natürlichen Landschaften mit ihrer Flora und Fauna in der Region mehrfach zwischen Fluss- und Moorlandschaften der Subtropen mit schwankender Meeresnähe, vollständigen Meeresüberflutungen unterschiedlicher Meerestiefe, Fluss- und Waldlandschaften humider Klimazonen bis hin zu Kältesteppen- und Tundrenlandschaften sowie vollständig eisbedeckten, vergletscherten Gebieten arktischer Regionen. Diese natürlichen Pendelausschläge widerspiegeln sich auch in der Bandbreite und der Vielfalt der Tierwelt, die in den tertiären und quartären Sedimenten überliefert ist und von den Großtagebauten Mitteldeutschlands und der Lausitz erschlossen wurde. So sind in der känozoischen Sedimentfolge sowohl Relikte ehemaliger Meeresbewohner (marine Faunen), als auch die Lebewelt des Landes (terrestrische Faunen) unterschiedlichster Klimata und Landschaften im Zeitraum seit dem Mitteleozän bis heute in authochthoner Position enthalten. Der Erhalt von Resten der Tierwelt aus den verschiedenen Etappen der mitteldeutschen Landschafts- und Klimaentwicklung ist umso beachtenswerter, da ein Großteil der ursprünglich im Sediment vorhandenen Reste tierischen Lebens durch verschiedene syn- und postsedimentäre geologische Vorgänge (u.a. Verwitterungs- und Lösungsprozesse, Abbau organischer Substanz, Erosion Umlagerung) ausgelöscht wurde und nur in Ausnahmefällen günstigster spezifischer Sedimentationsbedingungen Merkmale tierischen Lebens in unterschiedlichen Erhaltungsformen überliefert sind.

In der mitteldeutschen känozoischen Lockergebirgsfolge treten Reste tierischer Organismen als Abdrücke, in Steinkernerhaltung (überwiegend phosphatisch, kieselig) und auch in karbonatischer Schalenerhaltung in Erscheinung. Hier vor allem in Sedimenten des aquatisch-anoxischen Milieus (marin, limnisch). Weiterhin sind zahlreiche Faunenreste in Knochenerhaltung überliefert, häufig durch den Zutritt syn- und postsedimentärer Wässer silifiziert bzw. karbonatisiert (Quell- und Sinterkalkbildung). Letzteres trifft insbesondere für die weltberühmte mitteleozäne Säugetierfundstelle des Geiseltals zu. Ebenfalls durch einen besonders guten Erhaltungszustand sind die im fossilen Baumharz (Bernstein) als Einschlüsse auftretenden Faunen ausgewiesen.

#### ***Meeresbewohner (Marine Faunen)***

Zu den bedeutendsten überlieferten authochthonen marinen Faunen des Gebietes zählt die in den unteroligozänen Meeresablagerungen der Ur-Nordsee (Rupel) im Weißelsterbecken in karbonatischer und phosphatischer Fazies erhaltene Meeres-Fauna. Sie ist durch eine Vielzahl an Arten von Einzellern (Foraminiferen), Schwämmen, Korallen, Mollusken, Würmern, Moostierchen, Armfüßer und Seeigeln, Krebsen, Fischen (darunter zahlreiche Haiartige) und Vertretern von Meeressäugern (u.a. Seekühe, Wale) charakterisiert. Bekannt geworden sind ebenfalls aus den unteroligozänen Meeresablagerungen stammende Fossilreste von Vögeln (u.a. Möwen, Albatrosartige Vögel, Ur-Eule), Reptilien (u.a. Krokodile, Schildkröten) und von eingeschwemmten Landsäugetern (siehe Kapitel 3.3.). Die unteroligozäne marine Fauna ist durch eine umfangreiche paläontologische Gesamtbearbeitung (AR. MÜLLER, FREES) ausgewiesen. Darüber

hinaus existieren zahlreiche Untersuchungen einzelner Faunengruppen, so z.B. der Mollusken (DUCKHEIM, JAESCHKE, WELLE), der Fische (AR. MÜLLER, ROSENBERG, WOYDACK), der Vögel (FISCHER), der Schildkröten (KARL), der Seekühe (FISCHER, KRUMBIEGEL) und der Landsäuger (BÖHME, UHLIG). Sie beruhen überwiegend auf Funden und Grabungen aus den Aufschlüssen der unteroligozänen Rupelfolge in den Tagebauen Espenhain, Cospuden, Zwenkau und Profen des südlichen Weißelsterbeckens. So ist z.B. als jüngster Fund die 2005 erfolgte Bergung und Konservierung eines vollständigen 1,5 m langen Jungtier-Seekuhskeletts (*Halitherium*) im Tagebau Zwenkau für die Geologisch-Paläontologische Sammlung des Instituts für Geophysik und Geologie der Universität Leipzig zu erwähnen.

Verschiedene Typen an Grabgängen und Bioturbationserscheinungen (Spurenfossilien, Ichnyofauna), die bevorzugt in strandnahen und Flachwassersedimenten der marinen Tertiärsedimente (z.B. Domsener Sande, Rupelfolge) weit verbreitet auftreten, sind Zeugen einer intensiven Aktivität von Bodenorganismen, häufig unter dem Einfluss gezeitenbedingter Meeresspiegelschwankungen. Ihrem Auftreten insbesondere innerhalb der Rupelfolge und ihrer paläontologischen Bearbeitung sind ebenfalls zahlreiche Untersuchungen gewidmet (WALTER).

Weitere umfangreiche marine Faunen, allerdings auf allochthoner Lagerstätte, finden sich in den fossilführenden Sedimentärgeschieben der quartären Glazialsedimente (u.a. Geschiebemergel, Schmelzwassersedimente). Bei ihnen handelt es sich im wesentlichen um aus dem skandinavischen Vereisungsgebiet während der Saale- und Elstervereisung in das mitteldeutsche Gebiet verfrachtetes sedimentäres Gesteinsmaterial unterschiedlichen Alters. Eine der umfangreichsten und gut dokumentierten Sammlungen mit Geschiebefossilien aus den Glazialablagerungen bevorzugt des Leipziger Raumes, bestehend aus ca. 15.000 Einzelexemplaren, ist die heute im Naturkundemuseum Leipzig sich befindende Sammlung von ERICH RICHTER. Sie enthält das gesamte Spektrum fossilführender Sedimente des skandinavisch-baltischen Raumes, darunter einzigartige Exemplare mit paläozoischen Trilobiten und einer nach ihrem Entdecker neu beschriebenen Ostrakodenart (*Kiaeria ericheri*). Weit verbreitet unter den fossilführenden Sedimentärgeschieben sind aus dem Baltikum stammende marine Kalksteine und Dolomite paläozoischen Alters (Kambrium bis unteres Devon) mit Leitgeschiebecharakter. Weiterhin sind marine Faunen enthaltende Sandsteine des Jura (z.B. Kelloway-Sandstein), Kalksteine und kieselige Sedimente der Kreide (z.B. „Rügener Schreibkreide“) und Kalksandsteine des Tertiärs (z.B. „Sternberger Kuchen“) Bestandteil der Geschiebefracht.

### **Landbewohner (Terrestrische Faunen)**

Mit der Erschließung der tertiären und quartären Sedimente in den Großtagebauen wurde ebenfalls ein vielfältiges, vom Eozän bis ins Holozän reichendes, umfangreiches Spektrum an terrestrischen Faunen unterschiedlicher Landschaften und Klimata freigelegt. Ohne Vollständigkeit zu erlangen seien in zeitlicher Reihenfolge beispielhaft genannt:

- die mitteleozäne, an subtropisches Klima angepasste Tierwelt (u.a. Reptilien, Säugetiere) der „Fossilagerstätte“ des Geiseltals.
- die unteroligozänen Landsäugerreste in den Sedimenten der Rupelfolge.
- die oberoligozäne bis tiefmiozäne Tierwelt der Inkluden des Bitterfelder Bernsteins (überwiegend Insekten, darunter Zweiflügler,

- Köcherfliegen Springschwänze, Käfer, Hautflügler, Schnabelkerfen, des weiteren Spinnentiere mit Spinnen, Milben, Weberknechten und Pseudoskorpionen; aber auch ein Wirbeltierfund einer Eidechse).
- die oberpliozänen bis frühestpleistozänen Faunenreste aus den „Zersatzkiesen“ Thüringens (z.B. Rippersroda I und II).
  - die präglazialen, menap- bis cromerzeitlichen, warm- und kaltklimatischen Fundstellen Thüringens, mit einer artenreichen Tierwelt an Mollusken, Amphibien, Reptilien, Vögel, Kleinsäuger und Großsäugern (Untermaßfeld/Werratal; Edersleben-Voigtstedt, Süßenborn/Ilm)
  - Spurenfossilien (Ichnyofauna) in Glazialstauseesedimenten (Bänderton) des Hochglazials der elster- und saaleglazialen Vereisungsphasen.
  - die zahlreichen warmzeitlichen Faunen (u.a. Mollusken, Klein- und Großsäuger) in Sedimenten der zwei großen quartären Warmzeiten des Glazialstockwerks (Holstein-Warmzeit: z.B. Bilzingsleben; Eem-Warmzeit: z.B. Gröbern, Neumark-Nord, Klinge, Weimar-Ehringsdorf, Taubach, Burgtonna).
  - die zahlreichen Funde kaltzeitlicher Fauna in den frühglazialen Flusssedimenten (u.a. Mollusken, Knochenfunde von Mammut in frühelster-, frühsaale-, frühweichselkaltzeitlichen Schotterterrassen)
  - Warmzeitliche Faunenreste in holozänen Auen- und Flusssedimenten.

International bekannt geworden sind viele dieser genannten Faunenfundplätze insbesondere durch ihre in beachtlicher Individuen- und z.T. Artenzahl auftretenden Landsäugerfunde bzw. durch den Nachweis einzelner, z.T. vollständig erhaltener Exemplare von Großsäugern.

Zu dem bedeutendsten „Massengrab“ landlebender Tierwelt aus der „Subtropenzeit Mitteldeutschlands“ vor ca. 50 Millionen Jahre (Mitteloazän) und vergleichbar nur noch mit der eozänen Wirbeltierfundstelle Messel bei Darmstadt (Hessen), gehört die „Fossilagerstätte“ des Geiseltals (u.a. Tagebaue Mücheln, Neumark, Pfännerhall). Besondere geologische Bedingungen (u.a. Neutralisation der Huminsäure in den Mooren durch Kalkwässer) führten hier zu einer vorzüglichen Erhaltung von Fossilresten (Skelette, Weichteile, Stoffwechselprodukte). Jahrzehntelange Grabungen und Forschungen (SALZMANN, J. WALTHER, WEIGELT, KRUMBIEGEL u.a.) über einen Zeitraum von mehr als 50 Jahren offenbarten mehr als 200.000 Einzelfunde an Wirbeltieren, von denen ca. 40.000 größere Funde Eingang in die Sammlungsbestände fanden (u.a. Fische: bis 2500 Exemplare, Amphibien bis 1000 Exemplare, Reptilien bis 2000 Exemplare, Vögel ca. 200 Exemplare, Säugetiere bis 5000 Exemplare u.v.m.). Aus der Palette bedeutsamer Wirbeltierfunde (mit Nachweis von insgesamt 26 Säugetiergattungen) seien exemplarisch genannt: Funde von Ur-Pferden (Equiden; *Propalaeotherium hassiacum*), hyänenartige Raubtiere (Carnivoren), Tapire; des weiteren Alligatoren, Schildkröten und Riesenschlangen.

Bedeutsame Faunen warmklimatisch-humider Abschnitte in der quartären Landschafts- und Klimaentwicklung sind in den Ablagerungen der Warmzeiten sowohl der Präglazialabschnitte als auch von Holstein und Eem überliefert. Herausragende Bedeutung unter den präglazialen Warmphasen erlangte die in das Unterpleistozän zu stellenden Wirbeltierfundstelle von Untermaßfeld (Südthüringen) mit ihren bis 9000

bestimmbaren Großsäugerfunden (KAHLKE u.a.), darunter u.a. Waldnashorn, Flußpferd, Wildpferd, Elefant (*Archidiskodon meridionalis*) und Säbelzahnkatze. Eine vergleichbare, aber jüngere warmklimatische Großsäugerfauna offenbarte die unter den Glazialablagerungen der Elstereiszeit liegende, in die jüngste präglaziale Warmzeit (Cromer IV) zu stellende Hauptfundschiicht (sogen. „Lehmzone“) von Voigtstedt-Edersleben (GUENTHER, STEINMÜLLER u.a.). Als bekannteste Wirbeltierfundstelle der Holstein-Warmzeit, und vor allem bedeutsam durch Schädelreste des frühen Menschen (*Homo erectus*) kann die über Jahrzehnte von einer interdisziplinären Forschergruppe (Leitung: MANIA) minutiös bearbeitete Faunenfundstelle von Bilzingsleben gelten. Umfangreiche Jagdbeutereste u.a. von Waldelefant (*Palaeoloxodon antiquus*), Wald- und Steppennashorn, Bison, Auerochs (Ur), Wasserbüffel, Wildpferd, Bär, Rothirsch u.a. sind nachweisbar. Die Tierwelt des letzten Interglazials (Eem-Warmzeit) ist neben den intensiv untersuchten (STEINER u.a.) Travertinaufschlüssen Thüringens (u.a. Ehringsdorf, Taubach) insbesondere durch die Faunenfundstellen in den Tagebauen Gröbern und Neumark-Nord (Geiseltal) umfassend belegt. Während das Becken von Gröbern durch die Entdeckung und Freilegung eines kompletten Waldelefantenskeletts (*Elephas antiquus*) mit Artefaktfunden („Waldelefanten-Schlachtplatz Gröbern“) bekannt wurde (LITT, MANIA, WEBER u.a.), ist das intensiv paläontologisch untersuchte Becken von Neumark-Nord (MANIA, FISCHER u.a.) durch ein massenhaftes Vorkommen von Damhirsch und Waldelefant sowie durch zahlreiche andere Reste warmklimatischer Großsäugerarten (u.a. Höhlenlöwe) ausgewiesen.

Zu den beeindruckendsten kaltklimatischen Großsäugern des Quartärs gehören zweifelsohne die in den einstigen quartären Kältesteppe lebenden Mammuts. Zahlreiche Skelettreste des Alt-Mammuts (Steppenmammut: *Mammuthus trogontherii*) und des jüngeren, bis in das späte Weichselglazial nachgewiesenen Jung-Mammuts (Wollmammut: *Mammuthus primigenius*) sind in kaltzeitlichen quartären See- und Flussablagerungen Zentraleuropas überliefert. Zu ihnen gehören die vollständigen weichsel(-würm-)zeitlichen Mammutskelette von Niederweningen (Zürich/Schweiz; 2003/04 geborgen), von Ahlen (Westfalen; 1910 geborgen), von Steinheim a.d. Murr (Württemberg; 1910 geborgen) und von Siegsdorf (Oberbayern; Grabung: 1995/85; 78 Jahre altes Mammut „Oscar“). Im Saale-Elbe-Gebiet wurden ebenfalls in der Vergangenheit eine Vielzahl von Mammutfunden gemacht.

Das bekannteste Alt-Mammut (*Mammuthus trogontherii*) des mitteldeutschen Raumes ist das 1930 von G.A. SPENGLER entdeckte und aus den (präglazialen-früheiszeitlichen) Unteren Kiesen von Voigtstedt-Edersleben stammende Sangerhäuser Alt-Mammut.

Zu den wohl vollständigsten geborgenen Skeletten eines jungpleistozänen Wollmammuts (*Mammuthus primigenius*) zählt das 1908 aus weichselzeitlichen fluviatil-limnischen Sedimenten der Wyhra geborgene Bornaer Mammut. Nach seiner Bergung und wissenschaftlichen Dokumentation durch J. FELIX gelangte es in die Prähistorische Abteilung des Museums für Völkerkunde bei Leipzig, wo es leider durch die 1943 erfolgten Bombenangriffe auf Leipzig komplett zerstört wurde. Aus der frühen Saalekaltzeit stammt der 1953 erzielte komplette Skelettfund eines Muttertieres des jungpleistozänen Wollmammuts (*Mammuthus primigenius* (*Blumenb.*)). Das eine Länge von ca. 4,60 m aufweisende Mammut von Pfännerhall wurde zusammen mit den Resten eines Jungtieres aus den Körbisdorfer Schottern (frühsaaleglaziale Terrasse der Unstrut) des ehem. Tagebaus Pfännerhall bei Braunsbedra (Geiseltalrevier) geborgen (TOEPFER) und

ist heute Bestandteil des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle. Ebenfalls in diesen Zeitraum fallen mehrere, Anfang des 20. Jahrhunderts aus frühsaalezeitlichen Schottern geborgene, Großsäuger-Skelettreste (Kiesgruben von Markkleeberg, Leipzig-Plagwitz). Neben Resten von Alt- und Jung-Mammut (RÜHL) fand sich auch ein 1,85 m breites Geweih eines Riesenhirsches, das heute Bestandteil der Geologisch-Paläontologischen Sammlung der Universität Leipzig ist.

Aus kaltzeitlichen Ablagerungen der Lausitz sind ebenfalls zahlreiche Mammutnachweise bekannt, so z.B. 1985 der Fund eines 95 cm langen Mammutstoßzahnes in Sanden des frühsaaleglazialen Tranitzer Fluviatils im Tagebau Jänschwalde. Der bedeutendste Mammutfund der Lausitz ist das 1903 in einer Tongrube bei Klinge (Cottbus) entdeckte Skelett eines Wollmammut, welches nach Rekonstruktion heute im Kreishaus von Forst zu besichtigen ist. Während einer Auftauphase des weichselglazialen Dauerfrostbodens sank das 45-50 Jahre alte weibliche Mammut von Klinge in Torfe und Moorsedimente eemzeitlichen Alters ein und wurde darin konserviert. Besonders interessant war ein bei Grabungsarbeiten auf dem Gelände des zukünftigen Flughafens Berlin-Brandenburg International im Frühjahr 2008 entdeckter, zeitlich ins Weichselglazial gehörender „Mammut-Friedhof“ mit insgesamt fast 10 vollständigen Skeletten und 8 Stoßzähnen des Wollmammut.

#### Literatur:

Bach u.a. (2009); Böhme (2001); Duckheim u.a. (1999); Eissmann (Ed., 1990); Felix (1912); Fischer (2003); Fischer & Krumbiegel (1982); Fischer (1994); Frees (1991); Guenther (1966); Kahlke (1995); Karl (1989); Krumbiegel (2008); Krumbiegel u.a. (1983); Kupetz u.a. (2001); Litt & Weber (1988); Mania (1990a); Mania & Mania (2001); Müller (2008, 1983); Müller & Rosenberg (2000); Rappsilber (2008, 2009); Richter u.a. (1986); Rühl (1939); Schöber (1997); Steiner (1979); Steinmüller (1972); Toepfer (1975); Walter (1997); Walter & Suhr (1998); Woydack (1997);



Abb. 180



**Abb. 181:** Stoßzähne und Backenzähne eines Waldelefanten aus den eemzeitlichen Interglazialablagerungen von Neumark-Nord. 1994. Tagebau Neumark-Nord. Foto L. Eissmann.

**Fig. 181:** Tusks and molars of a forest elephant from the Eemian interglacial lake deposits of Neumark-Nord. 1994. opencast lignite mine Neumark-North. picture by L. Eissmann.



**Abb. 180:** Blick auf die archäologische Grabungsstelle des Elefantenschlachtplatzes von Gröbern: Im Litoralbereich des vor ca. 125.000 Jahren zur Eem-Warmzeit existierenden Gröberner Sees wurde ein komplettes Skelett eines Waldelefanten (*Elephas antiquus*) zusammen mit Feuersteinabschlägen freigelegt. Die Befunde belegen einen während des klimatischen Optimums der Eem-Warmzeit von paläolithischen Jägern aufgesuchten Schlachtplatz, der zum Zerlegen der Jagdbeute diente. 1987. Tagebau Gröbern. Foto S. Wansa.

**Fig. 180:** View at the archaeological excavation site of the slaughter-place of Gröbern elephants : In the littoral zone of the former Gröbern lake, which has existed before about 125,000 years during the Eemian interglacial time, together with flint artefacts a complete skeleton of a forest elephant (*Elephas antiquus*) was excavated. The findings show a place of slaughter which during the climatic optimum of the Eemian interglacial was visited by Paleolithic hunters for cutting of their preys. 1987. opencast lignite mine Gröbern. Picture by S. Wansa.

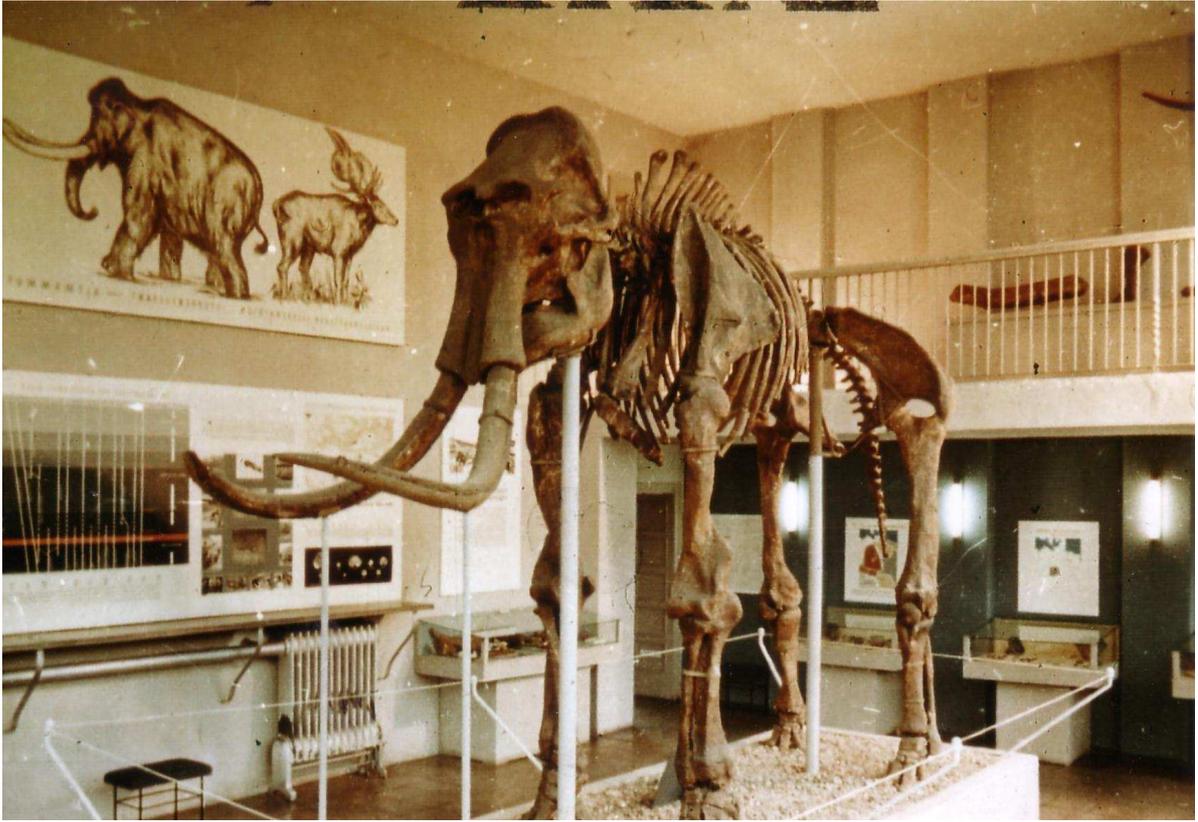


Abb. 182a



Abb. 182b



**Abb. 182 (a, b):** Das im *Spengler-Museum* in Sangerhausen aufgestellte vollständige Skelett des Alt-Mammuts vom Typ *Mammuthus trogontherii* (Abb. 182a; Aufnahme von 1994) mit der Schichtenfolge seines Fundortes in den Aufschlüssen von Voigtstedt-Edersleben (Abb. 182b). Unter der unmittelbar unter der Oberfläche ca. 3 m mächtigen ersten Elstergrundmoräne (graue massive obere Schicht) und dem basalen Stauseesediment des Dehlitz-Leipziger Bänderton (dunkles dünnes Band), die die erstmalige Bedeckung Mitteleuropas durch das skandinavischen Inlandeis markieren, liegen zwei von einer Warmzeitfolge (sogenannte „Lehmzone“ als Sedimente der cromerzeitlichen Voigtstedt-Warmzeit) getrennte präglaziale, feuersteinfreie Flussschotter („Untere Schotter“ und „Obere Schotter“). Als untere Schicht im Bild (b) ist die durch Auslaugungsprozesse (Subrosion) im Untergrund schräggestellte Abfolge der „Unteren Schotter“ sichtbar, aus denen in den Jahren 1931-33 in einer Kiesgrube bei Edersleben unter der Leitung des Heimatforschers Gustav Adolf Spengler das Alt-Mammut geborgen wurde (Kiesgrube Voigtstedt-Edersleben 1971). Fotos L. Eissmann.

**Fig. 182 (a, b):** The complete skeletons of the old mammoth of type *Mammuthus trogontherii* exhibited in the Spengler museum of Sangerhausen (Fig. 182a; picture from 1994) and the stratigraphy of its finding place in the gravel pit near villages Voigtstedt-Edersleben (Fig. 182b). The massive bed of the 3 m thick first Elsterian till (upper gray layer below the surface) and its basal ice dammed lake sediment of the Dehlitz-Leipzig varved clay (dark coloured thin band) are relicts by the nordic Scandinavian ice sheet covering of central Europe for the first time. Below them are situated two pre-Glacial river gravel bodies (so-called "Lower Gravel" and "Upper gravel"), which are free of nordic material and separated by interglacial sediments (so-called "loam zone" as Cromerian Age sediments of the Voigtstedt interglacial). As lower layer in the picture (182b) is visible the tilted by subrosion "Lower Gravel" horizon from which, in the years 1931 to 1933, the Mammoth was excavated in a gravel pit near Edersleben by the homeland researcher Gustav Adolf Spengler (gravel pit Voigtstedt-Edersleben, 1971). pictures by L. Eissmann.





**Abb. 183:** Geweih eines frühpleistozänen Elchhirsches (*verticornis*-Hirsch) aus den cromerzeitlichen Schottern des Flusses Ilm (Schotterkörper der älteren Abfolge). 1978. Kiesgrube Süßenborn/Ilm. Foto H.D. Kahlke.

**Fig. 183:** Antler of an early Pleistocene elk (*verticornis*-deer) from the Cromerian age gravels of the river Ilm (gravel terrace of the older series). 1978. Süßenborn (Ilm), gravel pit. picture by H.D. Kahlke.



Abb. 184



**Abb. 185:** Blick in die Geschiebefossilien-Sammlung des Leipziger Sammlers Erich Richter. Herzstück der heute zum Sammlungsbestand des Naturkundemuseums Leipzig gehörenden Kollektion bilden die zahlreichen Belegstücke von Dreilappkrebse (Trilobiten) die paläozoischen Kalkgeschieben vorwiegend des mittel- und norddeutschen Raumes entstammen. 12/1986. Foto L. Eissmann.

*Fig. 185: View at fossils coming from sedimentary erratic boulders collected by the former Leipzig collector Erich Richter (1909-1999). The heart of the collection which is part today of the exhibition of the Natural History Museum of Leipzig is formed by numerous evidence pieces of trilobites which are originated from glacial boulders of palaeozoic limestones, mostly from Central and Northern Germany. 12/1986. picture by L. Eissmann.*



**Abb. 184:** In autochthoner Position geborgene und als Ausstellungstück für die Geologisch-Paläontologische Sammlung der Universität Leipzig präparierte Schilllage der Meeresmuschel *Arctica atlantica* aus dem Muschelschluff der unteroligozänen Meeresablagerungen der Ur-Nordsee (Präparator Dipl.-Mus. F. Bach). 1997. Tagebau Cospuden. Foto A. Rudolph.

*Fig. 184: Autochthonous shell bank from the Muschelschluff unit of the lower Oligocene North Sea sediments which mainly consists of marine shell *Arctica atlantica* and which was prepared as exhibit for the Geological-Paleontological Collection of the Leipzig University (taxidermist Dipl.-Mus. F. Bach). 1997. opencast lignite mine Cospuden. picture by A. Rudolph.*



**Abb. 186:** Einschluss (Inkluse) einer Fliege im oberoligozänen Bitterfelder Bernstein. 1998. Tagebau Goitsche. Foto I. Rappsilber.

*Fig. 186: Inclusion of a fly within the upper Oligocene Bitterfeld amber. 1998. opencast lignite mine Goitsche. picture by I. Rappsilber.*



**Abb. 187:** Im Geiseltalmuseum Halle ausgestellttes Exponat eines aus der weltbekanntesten Fundstelle des Geiseltals stammenden Krokodils. Seit den 1930er Jahren wurden insgesamt ca. 100 auspräparierte Krokodilskelette aus der mitteleozänen Kohle des Geiseltals geborgen (Angaben nach Weigelt und Krumbiegel). Sie sind sichere Indikatoren für das Vorherrschen eines tropisch-subtropisches Klimas (mittlere Januartemperaturen 10 ° bis 15 °C) im Eozän. 1992. Foto L. Eissmann.

*Fig. 187: In the museum of Geiseltal of the town Halle exhibited skeleton of crocodile coming from the world-famous Geiseltal finding place of fossils. Since the 1930s from the middle Eocene Geiseltal lignite seams have been recovered a total of about 100 prepared skeletons of crocodiles (data according to Weigelt and Krumbiegel). They are reliable indicators of the prevalence of a tropical-subtropical climate (average january temperatures of 10 ° to 15 °C) during the Eocene time. 1992. picture by L. Eissmann.*

**S. 352 - 361**

### 6.3. Gebiet Merseburg-Geiseltal

#### 6.5.1. Tagebau Lochau

##### ***Historische Eckdaten***

- Bis 1925 Kohlegewinnung im Tiefbau (Schacht Döllnitz); Tagebauerschließung: 1901; Kohleförderung im Tagebau Lochau: 1940-1973; Stundung 1967/68; bis 1973 Restkohlegewinnung; anschließend Restlochverfüllung (1972-75 Außenkippe für Abraum aus Tagebau Merseburg-Ost) und Deponiestandort (Siedlungsabfälle; Asche- und Gipsrückstände aus dem Braunkohlenkraftwerk Schkopau)
- Gesamtabbaufläche: ca. 850 ha; Förderung von insgesamt ca. 71,3 Mill. Tonnen (1940-1973); Gewinnung von Hangendton des Flözes Bruckdorf als Begleitrohstoff; verbliebene Vorräte: ca. 106 Mill. Tonnen Kohle
- verbliebenes Tagebaurestloch (455 ha) mit Ost- und Westschlauch sowie Innenkippengebiet

##### ***„Zehner-Liste“ der geologischen Hupterscheinungen im Tagebau Lochau***

1. Kontinuierlicher Aufstieg von Salzwässern (aszendente Zechsteinsolen) im Liegendbereich
2. Liegendwasserdurchbrüche im Tagebaubetrieb (z.B. 1964: 9,9%-ige Sole, Durchfluss  $Q = 10 \text{ m}^3$  pro Minute, 4-5 at Druck)
3. subrosive Lagerung und Mächtigkeitserhöhung der Braunkohlenflöze
4. Ausbildung von Salzkohlen: Hauptflöz Bruckdorf (mittlere  $\text{Na}_2\text{O}$ -Gehalte 2,2 %)
5. Aufspaltung des Oberflözkomplexes in drei Flözbänke mit tonig-sandigen Zwischenmittel (Flöze Lochau, Dieskau, Gröbers)
6. Auftreten mehrerer Horizonte von Karbonatkonkretionen in den Braunkohleflözen (insbes. Flöze Bruckdorf und Gröbers)
7. Erosive Ausräumung elsterglazialer Sedimente; nur als Blocklagen nordischer Geschiebe an Basis der frühsaaleglazialen Hauptterrasse überliefert
8. Frühsaaleglaziale Hauptterrasse der Saale mit hoher Dichte an Indikationen des Permafrostes im Anschnitt und Grundriß (z.T. mehr als 30 Eiskeilpseudomorphosen auf ca. 240 m Länge und Aufschluss polygonaler bis rechteckiger Eiskeilnetze)
9. Aufschluss von zwei Saalegrundmoränenbänken mit durchgängig entwickelten Basisbändertonen (geringmächtiger (10 cm) Böhlen-Lochauer Bänderton an Basis der Ersten Saalegrundmoräne; bis 2,5 m mächtiger Bruckdorfer Bänderton (105 Warven) an Basis der Zweiten Saalegrundmoräne)
10. Normalabfolge intrasaalezeitlicher Schmelzwassersedimente des Bruckdorfer Horizonts: Bänderton – Schmelzwassersande – Bänderton)



**Abb. 241:** Die geologische Schichtenfolge am Oststoß des Tagebaus Lochau: Die im Bild sichtbare tertiäre Abfolge umfasst den Bruckdorfer Schluff (an Bildbasis) und das unteroligozäne Flöz Gröbers mit Tertiärquarzitbänken im oberen Flözbereich (dunkle Schicht in Bildmitte). Darüber folgt das Quartär (von unten nach oben) mit frühsaalezeitlichen Flusssedimenten (Hauptterrasse der Saale) und zwei von Schmelzwasserablagerungen getrennten saalezeitlichen Grundmoränen ( $g_1S$ ,  $g_2S$ ). 1974. Tagebau Lochau. Foto L. Eissmann.

**Fig. 241:** The geological stratigraphy on the eastern side of the opencast lignite mine Lochau: Visible in the picture Tertiary sequence includes the so-called Bruckdorf silt (at the base of picture) and the lower Oligocene lignite seam Gröbers (dark layer in center of picture) with massive beds of Tertiary quartzites in the upper part of the seam. About the Tertiary sequence begins the Quaternary (from bottom to top) with early Saalian fluvial gravels (main terrace of the river Saale) and two Saalian glacial tills ( $g_1S$ ,  $g_2S$ ) which are separated by meltwater deposits. 1974. opencast lignite mine Lochau. picture by L. Eissmann.

## 6.5.2. Tagebau Merseburg-Ost

### *Historische Eckdaten*

- 1971- 30.4.1991: Kohleabbau im Tagebau Merseburg-Ost (Wallendorf); 1971: Aufschlussbeginn; 1973: Aufnahme der Kohleförderung im westlich gelegenen Baufeld 1a; 1983: Aufschluß des östlich der Innenkippe gelegenen Kohlefeldes 1b; 1989: Stilllegung des Baufeldes 1a, 1991: Stilllegung des Baufeldes 1b;
- Gesamtabbaufäche: ca. 1350 ha; Förderung von insgesamt ca. 115,5 Mill. Tonnen (1971-1991; davon 91 Mill. Tonnen im Baufeld 1a und 24 Mill. Tonnen im Baufeld 1b); Begleitrohstoffgewinnung von 14,1 Mill. Tonnen Kies (Niederterrasse) und 1,1 Mill. Tonnen Ton (Unterer und Oberer Bruckdorfer Ton als Ziegelrohstoff); verbliebene Vorräte: ca. 260 Mill. Tonnen Kohle; ab 1994 befristeter Kiesabbau im Baufeld 1a
- Restlochseen Merseburg-Ost und Merseburg-West (Gesamtfläche ca. 600 ha; Flutung 1998-2000 mit Flusswasser der Weiße Elster)

### *„Zehner-Liste“ der geologischen Haupterscheinungen im Tagebau Merseburg-Ost*

1. Aufstieg von Salzwässern (aszendente Zechsteinsolen) im Liegendbereich mit natürlicher Versalzung von Wasser des oberen Grundwasserstockwerks (weichselglaziale Niederterrasse, holozäne Aueschotter)
2. Ausbildung von Salzkohlen: Hauptflöz Bruckdorf (mittlere Na<sub>2</sub>O-Gehalte 2,2%, maximal bis 8%; Chlorid-Gehalte zwischen 1,9 - 3,1%)
3. subrosive Lagerung und Mächtigkeitserhöhung der Braunkohlenflöze (insbes. Hauptflöz Bruckdorf)
4. Deutliche Bänderung des Flöz Bruckdorf in helle und dunkle Straten (bis 21 helle verfolgbare Straten)
5. Vier Horizonte von Kohlenkalken (mit schalig aufgebauten Karbonatkonkretionen, fladenartigen Kalkaggregaten bis 3m Durchmesser und durch Kalk petrifizierte Stubben) im Flöz Bruckdorf eingelagert
6. Mehr als 2000 altsteinzeitliche Artefakte (Abschläge, Kernsteine, Abschlag- und Kerngeräte) des Clactonien aus dem Basisbereich der Hauptterrasse der Saale (Wallendorfer Schotterterrasse; Zeitraum Spätelster bis frühes Frühsaaleglazial)
7. Mehrere Niveaus tiefreichender Eiskeilpseudomorphosen in den Anschnitten der weichselzeitlichen Niederterrasse der Weißen Elster
8. Mit Niederterrassensedimenten gefüllte Eiskeilnetze und Polygone auf der Oberfläche des Flöz Bruckdorf
9. Archäologische Funde des Mittelpaläolithikums: Mehr als 2770 Steinartefakte (Abschläge, Abschlaggeräte, Kerngeräte) und Großsäugerreste (Knochen, z.T. mit Bearbeitungsspuren, Zähne) aus dem Basis- und unteren Bereich der weichselzeitlichen Niederterrassenschotter
10. Bis 4 m mächtige holozäne Auelehmfolgen mit mehreren Bodenhorizonten, zahlreich vorkommenden subfossilen Hölzern (u.a. älteste datierte Mooreiche im Saalegebiet mit <sup>14</sup>C-Alter von ca. 8790 BP) und archäologischen Befunden (insbes. der Jungbronze-/Früheisenzeit)



**Abb. 242:** Blick auf die Ablagerungen der vom Tagebau Merseburg-Ost erschlossenen Weiße Elster-Luppe-Aue: Von oben nach unten sind sichtbar: holozäner Auelehm mit deutlich erkennbaren Bodenhorizont (dunkles Band), weichselzeitlicher Tallemm (helle Schicht), Schotter der weichselkaltzeitlichen Niederterrasse der Weiße Elster-Luppe, letztere bekannt durch zahlreiche mittelpaläolithische Artefaktfunde. Die rostroten Bänder im Schotterkörper kennzeichnen Eisenhydroxidfällungen fossiler Grundwasserstände. 21.09.1991. Tagebau Merseburg-Ost. Foto A. Rudolph.

**Fig. 242:** The river Weiße Elster – Luppe flood plain deposits exposed by the opencast lignite mine Merseburg-East: From top to bottom are visible: Holocene meadow loam with clearly recognizable soil horizons (dark band), Weichselian valley loam (bright layer), Weichselian fluvial gravels of the river Weiße Elster – Luppe (Lower terrace) known by numerous middle-paleolithic artifact findings. The rust-red dirt bands within the gravel terrace are iron hydroxid precipitations of fossil groundwater levels. 21.09.1991. Opencast lignite mine Merseburg-East. Picture by A. Rudolph.

→

**Abb. 243:** Einige der in den Sedimenten (Auelehm, Flussschotter) der Weiße Elster-Luppe-Aue häufig vorkommenden und vom Tagebau Merseburg-Ost freigelegten Baumstämme holozäner Mooreichen. Aufgestellt am Tagebaurand. 1986. Tagebau Merseburg-Ost. Foto L. Eissmann.

**Fig. 243:** Some of the numerous oak tree trunks which are frequently occurred in the Holocene sediments (meadow loam, river gravels) in the flood land of the White Elster river and which are exposed by the opencast lignite mine Merseburg-East. Presented at the edge of opencast mine. 1986. Opencast mine Merseburg-East. picture by L. Eissmann.

→



**Abb. 244:** Die vom Tagebau Merseburg-Ost erschlossenen weichselzeitlichen Flussschotter der Weiße Elster-Luppe (Niederterrasse) sind durch zahlreiche mittelpaläolithische Artefaktfunde bekannt geworden. Auf dem Bild ist ein Pardestück eines aus Feuerstein gefertigten Faustkeils (Länge 23,5 cm) zu sehen. 1999. Tagebau Merseburg-Ost. Foto A. Rudolph.

**Fig. 244:** The Weichselian river gravel terrace of Weiße Elster-Luppe (Lower Terrace) exposed by open-cast lignite mine Merseburg-East is known by many findings of middle paleolithic artifacts. On the picture is a showpiece of a hand ax (length 23.5 cm) made of flint material to be seen. 1999. open-cast lignite mine Merseburg-East. picture by A. Rudolph.



Abb. 243



**Abb. 245:** Die Geburtsstunde des Wallendorfer Sees: Blick nach Nordwest in das in Flutung befindliche Restloch des ehemaligen Tagebaus Merseburg-Ost. 1995. Tagebau Merseburg-Ost. Foto L. Eissmann.

**Fig. 245:** *The birth of the lake Wallendorf: View to northwest in the rest-hole of former opencast lignite mine Merseburg-East during the flooding process. 1995. opencast lignite mine Merseburg-East. picture by L. Eissmann.*

### 6.5.3. Tagebaue des Geiseltalreviers

#### **Historische Eckdaten**

- 1698: erster urkundlicher Nachweis der Geiseltalkohle; 1834: Aufschluss der Grube Pauline im Bereich des späteren Tagebaus Mücheln; 1867: 11 Kohlegruben und 1914: 18 Kohlegruben im Geiseltalrevier.
- Tagebaue des Geiseltalreviers (seit 1949) mit Gesamtfläche des Abbaubereiches von ca. 90 km<sup>2</sup>: Tagebaue Mücheln und Braunsbedra (westliches Geiseltal); Tagebaue Großkayna, Beuna, Großkayna-Süd (östliches Geiseltal); Tagebaue Roßbach, Hasse (südliches Geiseltal)
- Tagebau Mücheln: Kohleabbau in Baufeldern Westfeld I und II, Schmirmaer Flügel, Südfeld, Südfeld-Weiterführung (Krumpa), Neumark-Nord, -Ost und -Mitte; Kohleförderung bis 30.6.1993; Sanierungstagebau 1991-2002;
- Tagebau Braunsbedra: Kohleabbau in Baufeldern Tagebaue Leo-Nordfeld, Leo-Ostfeld, Pfännerhall, Geisleröhlitz, Kämmeritz, Baufeld Neumark-Süd
- Gesamt-Kohleförderung: 1028,5 Mill. Tonnen; Gesamt-Abraumförderung: 941,5 Mill. m<sup>3</sup>
- in den Tagebauen des Geiseltalreviers Entdeckung und verschiedene Grabungsperioden der weltberühmten mitteleozänen Geiseltalfauna (u.a. Wirbeltiere) und -flora: 1908-1912 erste Funde von Wirbeltierresten (*W. Salzmann*); 1925 Beginn der systematischen Grabungen (*J. Walther, J.*

- Weigelt*); weitere Grabungsperioden: 1932-1938, 1949 und abschließend 1992/93.
- ab 30.6.2003 Beginn der Flutung des Geiseltal-Restloches mit Wasser aus Saale und Entstehung des Geiseltalsees (ca. 1840 ha; 427 Mill. m<sup>3</sup>) als zwölftgrößter See Deutschlands mit max. Wassertiefe von ca. 80 m.

**„Zehner-Liste“ der geologischen Haupterscheinungen in Geiseltal-Tagebauen**

1. Mindestens fünf Flözbildungsphasen des Mitteleozäns mit dazwischenliegenden limnisch-fluviatilen Ton- und Sandmitteln: Unterflözkomplex (mit den Flözen der Basiskohle, Unterkohle, Unteren Mittelkohle) und Oberflözkomplex (mit den Flözen der Oberen Mittelkohle und Oberkohle)
2. Lagerung der Flöze in Subrosionskesseln mit Flözmächtigkeiten bis maximal 80 m Mächtigkeit (subrosiver Flöztyp) und zahlreichen postsedimentären Auslaugungsstrukturen (Löcher, Einsturztrichter, Erdfälle)
3. Berühmte mitteleozäne Fundstelle fossiler Wirbeltiere (u.a. Fische; Lurche mit Frosch und Salamander; Reptilien mit Schildkröte, Schlange, Eidechse und Krokodil; Vögel) und fossiler Landsäuger (u.a. Ratte; Affe; Fledermaus; Igel; Katze; Rind; Schwein; Tapir; Pferd mit dem ca. 0,5 m großen Geiseltal-Urpfers (*Propalaeotherium*) in den Geiseltalflözen der Unterkohle, der Unteren Mittelkohle und der Oberen Mittelkohle
4. Funde zahlreicher Karbonatkonkretionen (Anthrakonite) in der Mittelkohle, u.a. 27 Riesenkalzitsphärite mit Durchmessern bis maximal 1,7 m (!) und Gewicht bis 8,5 Tonnen (Tagebau Mücheln).
5. Zahlreiche Schichtdurchsackungen als Folge des großflächigen saalezeitlichen Permafrostzerfalls (Tagebau Mücheln-Südfeld) in Form von mehr als 10 m tief in das mitteleozäne Geiseltalflöz (Oberkohle) eingesunkenen Kiesschollen der frühsaalezeitlichen „Körbisdorfer Terrasse“ .
6. frühsaalezeitliche Schotter der Unstrut („Körbisdorfer Terrasse“) mit zahlreichen Permafrostindikationen (u.a. Eiskeilpseudomorphosen), Skelettresten von kaltklimatischen Großsäugern (z.B. 1953 Mammutfund von Pfännerhall) und archäologischen Befunden (u.a. mittelpaläolithische Artefakte)
7. Intensiver, mehrphasig ablaufender diapirartiger Aufstieg des mitteleozänen Flözes der Oberkohle mit Randsenkenbildung (Kohlediapirismus) als Folge des großflächigen Zerfalls des quartären Dauerfrostbodens
8. Komplette Glazialabfolgen der Elstereiszeit und der Saaleeiszeit sind in den Tagebauen des Geiseltals in Subrosionssenken durch jeweils zwei Grundmoränenbänke mit Basisbändertonen und zwischengeschalteten Schmelzwassersedimenten dokumentiert.
9. In mehreren Kohlediapirrandsenken erhaltene warmzeitliche Seesedimente des kompletten letzten Interglazials (Eem-Interglazialbecken von Neumark-Nord) mit bedeutsamen Funden einer warmzeitlichen Säugerfauna (u.a. Hirsch, Auerochse (Ur), Waldnashorn, Wildpferd, Waldelefant, Löwe, Fuchs, Bär) und zahlreichen Jagdbefunden des mittelpaläolithischen Menschen (u.a. Steinartefakte; Schlachtplätze mit Knochenabschlägen)
10. In Kohlediapirrandsenken (Tagebau Mücheln: BF Südfeld-Weiterführung/Krumpa) erhaltene komplette Abfolgen von Seesedimenten des Übergangs Spätweichsel-Holozän mit seinen Klimawechseln von Warm- (Bölling/Alleröd) und Kaltphasen (Älteste, Ältere und Jüngere Dryas; letztere mit Eiskeilpseudomorphosen als Permafrostindikation) und der Isochrone des Eifel-Vulkantuffs vom Laacher See.



**Abb. 246:** Blick nach Nordwesten in den Tagebau Neumark-Nord mit dem jüngsten mitteleozänen Flöz (Oberkohle) des Geiseltales. Über der in subrosiver Lagerung (Muldensituation) vorkommenden Oberkohle folgen die Sedimente der elster- bis weichseleiszeitlichen Quartärfolge. Im Hintergrund die bei der Erschließung des Tagebaus Mücheln aus Abraummassen entstandene Hochhalde Klobikau, die heute mit 218 m über NN die höchste Erhebung im Gebiet darstellt. 1992. Tagebau Neumark-Nord. Foto L. Eissmann.

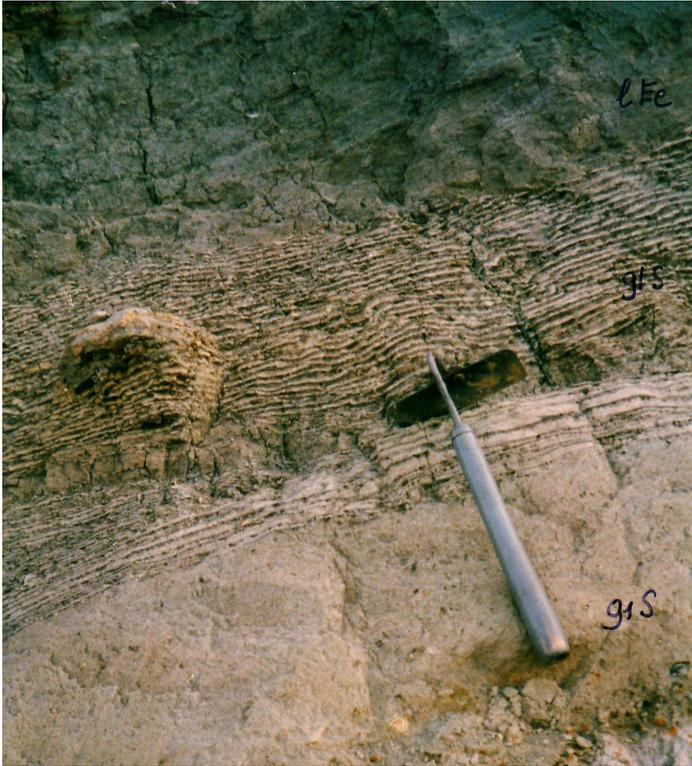
**Fig. 246:** View to the northwest in the opencast lignite mine Neumark-North with the middle Eocene Upper seam, the youngest seam of the Geiseltaal. About the in subrosion hole (coal basin) mined Upper seam follow the quarternary sediments of Elsterian to Weichselian ages. In the background is visible the heap of village Klobikau which is formed by overburden material of opencast mine Mücheln and now is the highest elevation in the area with 218 m above sea level. 1992. opencast lignite mine Neumark-North. picture by L. Eissmann.



**Abb. 247:** Anschnitt des Eembeckens von Neumark-Nord (Hintergrund) mit seinen warmzeitlichen Seesedimenten (geschichtete Kalkmudden) und daraus geborgenen Resten eines Waldelefanten (u.a. Unterkiefer und Stoßzähne; Vordergrund). 23.9.1994. Tagebau Neumark-Nord. Foto A. Rudolph.

**Fig. 247:** The basin of Neumark-North (background) filled with Eemian interglacial lake sediments (stratified calcareous muds) and with from that excavated rests of forest elephant (including lower jaw and tusks, foreground). 23.9.1994. opencast lignite mine Neumark-North. Photo A. Rudolph.





**Abb. 248:** An der Basis des Interglazialbeckens von Neumark-Nord: Der über der Saalegrundmoräne (g<sub>1</sub>S) liegende Bänderton geht kontinuierlich in die hangenden eeminterglazialen Warmzeitsedimente über. Die im Bild sichtbare Folge dokumentiert einen kontinuierlichen Kaltzeit-Warmzeit-Übergang von der saaleglazialen Inlandeisbedeckung (Geschiebemergel), über die spätsaaleglaziale Zerfallsphase des Inlandeises mit erster Seebildung unter noch kalten Steppenbedingungen (Bänderton mit links im Bild sichtbaren „dropstone“ als Eisschollendrifty-Material) bis hin zur eemwarm-zeitlichen Beckenfüllung (interglaziales Seesediment). Oktober 1992. Tagebau Neumark-Nord. Foto L. Eissmann.

**Fig. 248:** On the base of the Neumark-North interglacial basin: The varved clay on the top of the Saalian till (g<sub>1</sub>S) continuously passes into the overlying Eemian interglacial sediments. The sediment sequence visible in the image documents a continuous glacial-interglacial transition. It spans from the Saalian glacial ice sheet covering (glacial till), over the late Saalian decay phase of the ice sheet with forming of first lakes in steppe landscape under cold-arid climatic conditions (varved clay with dropstones generated from ice cakes, left visible in the picture) up to filling of basin with Eemian interglacial lake sediments. October 1992. opencast lignite mine Neumark-Nord. picture by L. Eissmann.





**Abb. 249:** Während der Zerfallsphasen des skandinavischen Inlandeises stattgefundene autoplastische Kohleaufpressungen (Kohlediapire) bestimmen die Lagerungsverhältnisse des mitteleozänen Flözes der Oberkohle in den Tagebauen des Geiseltals. Die im Bild sichtbaren Kohlebänder innerhalb des frühsaaleglazialen Terrassenkörpers der Saale (Körbisdorfer Schotter) und ihre nachfolgende Einbeziehung beim Aufstieg der in der Bildmitte sichtbaren Kohleaufpressung sind Beleg für einen mindestens zweiphasigen Dauerfrostbodenzerfalls im frühen Saaleglazial. 2004. Tagebau Neumark-Nord. Foto L. Eissmann.

**Fig. 249:** The stratification conditions of the middle Eocene Upper seam in the lignite mines of Geiseltal are characterized by autoplastic coal upturnings (formation of coal diapires) which took place during the decay phases of the Scandinavian inland ice sheets. The existence at least of two phases of permafrost decay during the early Saalian glacial is marked by the coal bandings inside the early Saalian gravel terrace (Körbisdorf gravels) and their subsequent involvement in the coal ascent, visible at center of picture. 2004. opencast lignite mine Neumark-Nord. picture by L. Eissmann.

**S. 384 - 407**

## Literatur

[Kapitelangaben in eckiger Klammer]

### A

- Adam C. (1974): Beiträge zur Kenntnis der Kaoline und Tertiärtone in Nordostsachsen.- *Abh. Zentr. Geol. Inst.* **17**, Berlin: 1-183 [Kap. 2.2.1.]
- Akahane H., Furuno T., Miyajima H., Yoshikawa T., Yamamoto S. (2004): rapid wood silification in hot spring water: an explanation of silification of wood during the Earth's history.- *Sedimentary Geol.* **169**, 3-4: 219-228 [Kap. 3.2.]
- Alexowsky W., Standke G., Suhr P. (1989): Beitrag zur weiteren lithostratigraphischen Untergliederung des Tertiärprofils in der Niederlausitz.- *Geoprofil* **1**, Freiberg: 57-62 [Kap. 2.2.3.]
- Albrecht B., Glab K. (2005): Bergung von Verpressankern aus der Trasse des City-Tunnel Leipzig.- *Tiefbau* **6**: 337-342 [Kap. 3.1.]
- Alley R.B. (1991): Deforming-bed origin for southern Laurentide till sheets?.- *J. Glaciol.* **37**, 125: 67-76 [Kap. 4.2.2.1.]
- Anhalt A. (1963): Entwässerung und Abbau der kessel- und muldenartigen Braunkohlenvorkommen im Weiße-Becken.- *Braunkohle* **1**: 5-15 [Kap. 2.2.1. / 2.2.2. / 4.3.1.]
- Arp G. (2001): Fazies, Stratigraphie und Ammonitenfauna des Mittleren und Oberen Dogger bei Neumarkt i.d. Oberpfalz (Bajocium-Oxfordium, Süddeutschland).- *Berliner Geowiss. Abh.* **E36**: 189-241 [Kap. 3.3.]

### B

- Bach F., Henninger M., Leder R.M., Löser M., Müller Ar. (2009): Die Geologisch-Paläontologische Sammlung der Universität Leipzig.- Univ. Leipzig, Inst. f. Geol. und Geophys., Sonderband der Leipziger Geowiss.: 72 S. [Kap. 5.2. / 8.]
- Balaska P. (1996): Das Latdorfäquivalent im Restloch Nachterstedt in der östlichen Subherzynen Mulde.- *Mitt. zur Geol. v. Sachsen-Anhalt*, Halle, Bd. 2: 71-86 [Kap. 2.2.4.]
- Bankwitz P., Bankwitz E., Bräuer K., Kämpf H., Störr M. (2003): Deformation structures in Plio- and Pleistocene sediments (NW Bohemia, Central Europe).- *Spec. Publ. Geol. Society* **216**, London: 73-93 [Kap. 4.1.3.6.]
- Barby R. (1966): Neue glazialmorphologische Erkenntnisse aus dem Feldberger Gebiet.- *Geographische Berichte* **38**, 1: 12-34 [Kap. 4.2.3.]
- Bartholomä A. (2007): II. Verkieselungsprozess bei Hölzern.- In: Schüßler H., Simon T. (Hrsg., 2007): Aus Holz wird Stein – Kieselhölzer aus dem Keuper Frankens.- *Bergatreute-Aulendorf, Offsetdruck Eppe GmbH*: 29-34. [Kap. 3.2.]
- Baudenbacher R. (2000): Nachruf für Erich Richter (1909-1999).- Veröff. Naturkundemuseum Leipzig **19**: 177-179 [Kap. 8.]
- Becker B., Jäger K.-D., Kaufmann D., Litt T. (1989): Dendrochronologische Datierungen von Eichenhölzern aus den frühbronzezeitlichen Hügelgräbern bei Helmsdorf und Leubingen (Aunjetitzer Kultur) und an bronzezeitlichen Flußeichen bei Merseburg.- *Jahreschr. f. mitteldt. Vorgesch.* **72**: 299-312. [Kap. 5.1.]
- Behre K.-E. (1999): Vegetationsgeschichte und Paläoökologie – ihre Beiträge zum Verständnis der heutigen Vegetation.- *Ber. d. Reinhold-Tüxen-Ges.* **11**, Hannover: 245-266 [Kap. 5.1.]
- Behrendt L. (2004): Das Quartär in der südwestlichen Niederlausitz (Raum Senftenberg – Lauchhammer – Bad Liebenwerda) – eine Dokumentation.- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **14**, Altenburg: 103 S. [Kap. 2.1.1.]
- Behringer W. (2007): Kulturgeschichte des Klimas. Von der Eiszeit bis zur globalen Erwärmung.- *Verlag C.H. Beck, München*, 2. Auflage: 352 S. [Kap. Vorbemerk.]
- Bellmann H.-J. (2000): Beitrag zur Erkundung und Geologie der tertiären Braunkohlenlagerstätten im Südraum Leipzig.- unveröff. Manuskript 06/2000: 84 S. [Kap. 5.1.]
- Bellmann H.-J. (1997): Die Domsener Sande und die Funde von *Limulus decheni* Zincken bei Teuchern.- *Hallesches Jahrb. Geowiss.* **B19**: 115-119 [Kap. 3.1. / 2.2.3.]
- Bellmann H.J. (1985): Zur Genese der verkieselten Hölzer und Braunkohlenquarzite im Raum Leipzig.- *Z. geol. Wiss.* **13**, 6: 699-702 [Kap. 3.2. / 5.1.]
- Bellmann H.-J. (1981): Zur Nutzung verkieselter tertiärer Hölzer als Rohstoff für die Natursteinindustrie.- *Z. angew. Geol.* **27**, 11: 547-548 [Kap. 5.1.]
- Bellmann H.-J. (1979): Neuere Ergebnisse über die Phosphoritkonkretionen in den mitteloligozänen Schichten der Leipziger Bucht.- *Z. f. angew. Geol.* **25**, 4: 124-128 [Kap. 3.3.]
- Bellmann H.-J. (1978): Mitteilung über urgeschichtliche Bodenfunde in den holozänen Schottern der Weißen Elster bei Zöbiger, Kr. Leipzig-Land.- *Ausgrabungen u. Funde* **23**, Berlin 1: 10-13 [Kap. 5.3.]

- Bellmann H.-J. (1976): Zur Geologie und Mineralogie der Abraumschichten der Braunkohle in der Leipziger Bucht südlich von Leipzig.- *unveröff. Diss., BA Freiberg*: 188 S. [Kap. 2.2.1.]
- Bellmann H.-J. (1973a): Mitteilung über die Glaukonitaggregate im Oligozän der Leipziger Bucht.- *Abh. u. Ber. Naturkd. Mus. Mauritianum* **8**, Altenburg: 1-5 [Kap. 2.2.3.]
- Bellmann H.-J. (1973b): Beitrag zur Prognose von Tertiärquarziten im östlichen Weißelsterbecken.- *Abh. u. Ber. Naturkd. Mus. Mauritianum Altenburg* **8**: 179-184 [Kap. 3.1.]
- Bellmann H.-J. (1971/1972): Mitteilung über eisenerzhaltige Mineralisationen im Gesteinszersatz des Nordsächsischen Grauwackenkomplexes südlich von Leipzig.- *Abh. Ber. Naturkd. Mus. Mauritianum*, Altenburg: 182 [Kap. 2.2.1.]
- Bellmann H.J. (1969): Untersuchungen über das Einzugsgebiet der tertiären Liegendschichten im Raum Zeitz.- *Abh. u. Ber. d. naturkd. Mus. Mauritianum*, Altenburg: 37-48 [Kap. 2.2.2.]
- Bellmann H.-J. (1967): Zur Tertiärquarzitbildung im Weißelsterbecken. Ein Diskussionsbeitrag.- *Z. angew. Geol.* **13**, 3: 155-156. Berlin. [Kap. 3.1.]
- Bellmann H.J., Seiffer A. (1984): Über gesetzmäßige Beziehungen zwischen den Hangendschichten des Böhlener Oberflözes (Flöz IV) und der mikropetrographischen Ausbildung des oberen Flözabschnittes im nördlichen Teil der Leipziger Bucht.- *unveröff. Manuskript* [Kap. 3.2.]
- Bellmann H.-J., Rösler H.-J. (1974): Erste Untersuchungsergebnisse über das Eisenerzvorkommen im kaolinitischen Grauwackenzersatz des Tagebaus Espenhain südlich Leipzig.- *Z. geol. Wiss.* **2**, Berlin, 4: 525-532 [Kap. 2.2.1.]
- Bellmann H.J., Schüttler J., Jackisch E. (1981): Zur Nutzung verkieselter tertiärer Hölzer als Rohstoff für die Natursteinindustrie.- *Zeitschr. f. angew. Geol.* **27**, 11: 547-548 [Kap. 3.2.]
- Bellmann H.-J., Pilot J., Rösler H.J. (1977): Untersuchungen zur Petrographie und Genese von Karbonatkonkretionen im braunkohlenführenden Oligozän der Leipziger Bucht.- *Zschr. angew. Geol.* **23**, 7: 334-341 [Kap. 3.4.]
- Bellmann H.-J., Rösler H.J., Starke R. (1984): Faziesdifferenzierung und Tonmineralbestand der oligozänen Schichten in der Leipziger Bucht.- *Z. geol. Wiss.* **12**, Berlin 4: 409-418 [Kap. 2.2.3.]
- Bellmann H.-J., Bernhard W., Eissmann L., Hoffmann K., Junge F.W., Müller Ar., Rudolph A. (1994): Die geologischen Verhältnisse in der zentralen Leipziger Tieflandsbucht: Exkursionspunkte B1/3 (Tagebaue Zwenkau und Cospuden), B1/4 (Tagebau Espenhain) und B1/5 (Tagebau Witznitz).- In: „das Quartär Mitteldeutschlands“, L. Eissmann & T. Litt (Hrsg.); *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **7**, Altenburg: 307-324 [Kap. 4.3.2.]
- Benecke N., Böhme G., Heinrich W.-D. (1990): Wirbeltierreste aus interglazialen Beckensedimenten von Gröbern (Kr. Gräfenhainichen) und Grabschütz (Kr. Delitzsch).- *Altenbg. nat. wiss. Forsch.* **5**, Altenburg: 231-281 [Kap. 2.1.3.]
- Beres M., Green A.G., Pugin A. (2000): Diapiric origin of the Chessel-Noville Hills of the Rhone valley interpreted from georadar mapping.- *Environmental and Engineering Geoscience* **6**, 2: 141-153 [Kap. 4.1.3.2.]
- Berkner A., Wolf B. (Hrsg., 2004): Der Braunkohlenbergbau im Südraum von Leipzig.- Reihe „Bergbau in Sachsen“ **11**, Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) und Sächs.Oberbergamt (Hrsg.): 231 S. [Kap. 7.]
- Bernauer F. (1919): Die Phosphorite des Lias von Deutsch-Lothringen.- *Jb. Preuß. Geol. LA*, Bd. **XL**, Teil I, Heft 1, Berlin. [Kap. 3.3.]
- Berner U.; Streif Hj. (2004): Klimafakten: Ein Rückblick – Ein Schlüssel für die Zukunft.- *Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung*, Stuttgart: 259 S. [Kap. Vorbemerk.]
- Bernhardi A. (1832): Wie kamen die aus dem Norden stammenden Felsbruchstücke und Geschiebe.- *Jb. f. Mineralogie, Geognosie und Geologie*, 3: 257-267 [Kap. 3.5.]
- Bernhardt W., Rudolph A., (1997): Paläolithische Artefaktfunde aus dem Kieswerk Dessau-Sollnitz.- *Stratum 2 Archäol. Informationen* **2**: 5-10 [Kap. 5.3.]
- Bernhardt W., Rudolph A. (1996): Untersuchungen auf paläolithischen Fundplätzen der Tagebaue Delitzsch-Südwest und Breitenfeld.- *Sächs. Bodendenkmalpflege* **38**: 9-12 [Kap. 5.3.]
- Bernhardt W., Rudolph A. (1995): Die mittelpaläolithischen Steinartefakte der Sammlung F. Mann im Naturkundemuseum Leipzig.- *Veröff. Naturkundemuseum Leipzig* **13**: 1-22 [Kap. 5.3.]
- Bernstein E. (1998): Tagebau „Roberts Hoffnung“ bei Bergwitz.- In: Chronik des Braunkohlenbergbaus im Revier Bitterfeld. Technik und Kulturgeschichte in zwei Jahrhunderten, Bitterfelder Bergleute e.V. (Hrsg.), 4. Auflage: 110-125 [Kap. 7.]
- Beyrich E. (1848): Zur Kenntnis des tertiären Bodens der Mark Brandenburg.- *Karstens Archiv f. Min.*, 22. Bd. [Kap. 3.4.]
- Blaasch,G. (1997): Das Lausitzer Braunkohlerevier.- *Tiefbau* **109**, 3: 128-132 [Kap. 7.]
- Blankenburg H.-J., Götz J., Schulz H. (1994): Quarzrohstoffe.- *Dtsch. Verl. f. Grundstoffind.* Leipzig-Stuttgart, 2. Auflage: 296 S. [Kap. 3.1.]
- Blankenburg H.-J. (1978): Quarzrohstoffe.- *Dtsch. Verl. f. Grundstoffind.* Leipzig-Stuttgart, 1. Auflage: 243 S. [Kap. 3.1.]

- Blumenstengel H., Volland L. (1995): Geologische Aufschlußdokumentation stillgelegter Braunkohlentagebaue – am Beispiel des Referenzprofils im Tagebau Merseburg-Ost.- *Mitt. zur Geol. v. Sachsen-Anhalt*, Halle, Bd. 1: 55-67 [Kap. 2.2.4.]
- Blumenstengel H., Thomae M., Frellstedt H. (Hrsg.) (2002): Das Tertiär von Röblingen.- Exkurs.f. u. Veröff. GGW 216, Berlin: 51 S. [Kap. 8.]
- BMWI (2005): Der Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland 2004.- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWI), Dokumentation 553, 56. Jg.: 43-44 [Kap. 7.]
- Böhme, M. (2001): Die Landsäugerfauna des Unteroligozäns der Leipziger Bucht – Stratigraphie, Genese und Ökologie.- *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* **220**, 1: 63-82. Stuttgart. [Kap. 3.3. / 5.2.]
- Böhme E. (1953): Vorkommen und Entstehung von Kalkeinlagerungen in der Braunkohle südlich von Halle.- *Bergakademie* **5**, H. 11, Freiberg: 476-487 [Kap. 3.4.]
- Böhme G. (1952): Die Steineinlagerung in der Kohle des Ammendorfer Reviers.- *unveröff. Meldearbeit*, BA Freiberg, Inst. f. Geol. 48 S. [Kap. 3.4.]
- Boenigk W. (1977): Jungtertiär u. Quartär im Horloff-Graben/Vogelsberg.- *Geol. Abh. Hessen* **75**, Wiesbaden: 1-80 [Kap. 4.1.3.2.]
- Böttger, T., Junge F.W., Litt Th. (2000): Stable climatic conditions in central Germany during the last interglacial.- *J. of Quat. Sci.* **15**, 5: 469-473 [Kap. 2.1.3.]
- Böttger T., Hiller A., Junge F.W., Mania D., Kremenetski C. (2008): Late Glacial/Early Holocene environmental changes in northern Thuringia, central Germany: stable isotope record, radiocarbon stratigraphy and vegetation history.- *Quaternary International* (online verfügbar 12.8.2008) [Kap. 2.1.3.]
- Böttger T., Junge F.W., Knetsch St., Novenko E.Y., Borisova O.K., Kremenetski K.V., Velichko A.A. (2007): Chapter 18. Indications to short-term climate warming at the very end of the Eemian in terrestrial records of Central and Eastern Europe.- In: "The Climate of Past Interglacials", F. Sirocko, M. Claussen, M.F. Sanchez-Goni, T. Litt (Eds.), *Developments in Quaternary Science* **7**, Elsevier, first edition: 265-274 (ISBN-13: 978-0-444-52955-8) [Kap. 2.1.3.]
- Böttger T., Hiller A., Stottmeister L., Junge F.W. (2004): First isotope studies on the Last Weichselian part of the limnic type sequence from the former lake Aschersleben (Saxony-Anhalt, Germany.- *Studia Quaternaria* **21**: 207-211 [Kap. 2.1.3.]
- Böttger T., Hiller A., Junge F.W., Mania D., Kremenetski C. (2002a): Stabile Isotope, Radiokarbon-, Pollen- und Molluskenanalysen am Spätglazial/Frühholozän Profil Plinz (Thüringen).- *DEUQUA-Tagung Potsdam 26.8.-28.8.2002*, Terra Nostra 2002/6: 51-57. [Kap. 5.1.]
- Böttger T., Hiller A., Junge F.W., Litt Th., Mania D., Scheele N. (1998): Late Glacial stable isotope record, radiocarbon stratigraphy, pollen and mollusc analyses from Geiseltal area, central Germany.- *Boreas* **27**, 2, 88-100 [Kap. 2.1.3. / 4.1.3.4.]
- Böttger T., Jaeschke A., Junge F.W., Duckheim (1997): Paläoökologie, Isotopen und Paläotemperaturen an einem unteroligozänen Tagebauprofil der Leipziger Bucht (TB Cosputen).- *Leipziger Geowissenschaften* **5**: 67-72 [Kap. 2.2.3.]
- Böttger T., Junge F.W., Hoffmann K., Litt T., Wansa S., Wimmer R. (1994): Exkursionspunkt B1/2: Braunkohlentagebau Gröbern bei Gräfenhainichen.- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **7**, Altenburg: 267-289 [Kap. 2.1.3. / 4.2.3.]
- Born A., Borowy C., Holsten St., Venzke J.-F. (2006): Fossile Eiskeilpolygone bei Sottrum, Landkreis Rotenburg (Wümme), zu erkennen auf einer Luftbildszene vom Juli 2003.- *Abh. Naturwiss. Verein zu Bremen* **46/1**: 125-131 [Kap. 4.1.1.3.]
- Boulton G.S., Dobbie K.E., Zatzepin S. (2001): Sediment deformation beneath glaciers and its coupling to the subglacial hydraulic system.- *Quaternary International* **86**, 1: 3-28 [Kap. 4.2.2.1.]
- Boulton G.S., Hindmarsh R.C.A. (1987): Sediment deformation beneath glaciers: rheology and geological consequences.- *J. Geophys. Res.* **92**, B9: 9059-9082 [Kap. 4.2.2.1.]
- Brendel K. (1957): Lagerungsverhältnisse, Feinstratigraphie und Petrographie des Braunkohlenflözes im Bereich des Tiefbaues Gölzau bei Köthen unter besonderer Berücksichtigung der kalkigen und kieseligen Einlagerungen in der Unterbank.- *unveröff. Diplomarbeit* Halle [Kap. 3.4.]
- Březinová D., Süß H. (1987): Untersuchungen über Fossilisationsprozesse an verkieselten Pflanzenresten der miozänen Hornsteine von Lipnice (ČSSR).- *Z. geol. Wiss.* **15**, 6: 733-738. [Kap. 3.2.]
- Brühl E. (2004): Ökonomisch-ökologische Untersuchungen am Inventar von Neumark-Nord I.- *Praehistoria Thuringica* **10**, Artern: 97-109 [Kap. 5.3.]
- Burchardt I. (1995): Untersuchungen an Septarien aus dem Rupelton von Vehlitz bei Magdeburg (Sachsen-Anhalt).- *Abh. u. Ber. f. Naturkd.* **18**, Magdeburg: 53-62 [Kap. 3.4.]

## C

- Campen I. (2000): Zwei weitere bandkeramische Brunnen aus dem Tagebau Zwenkau.- Arch. aktuell Freistaat Sachsen, 6/1998-99: 42-47 [Kap. 5.3.]
- Carstensen A. (2001): Zur Prognose der Porenwasserdruck-Entwicklung in Innenkippen des Braunkohlenreviers im mitteldeutschen Raum am Beispiel des Tagebaus Zwenkau.- unveröff. Diss. TU Braunschweig, Gemeins. nat.wiss. Fak.: 225 S. [Kap. 7.]
- Cepek A.G. (1973): Zur stratigraphischen Interpretation des Quartärs der Stoltera bei Warnemünde nach neuen Geschiebeanalysen.- Z. geol. Wiss. **1**, Berlin, 9: 1155-1171 [Kap. 2.1.1.]
- Cepek A.G. (1964): Erste Ergebnisse zur Grundmoränenstratigraphie in Brandenburg.- Report VI. InQUA congress Warschau **191**, Lodz: 35-42 [Kap. 2.1.1.]
- Conrad M. (2007): Glockenbecherzeitliche Gräber in Nordwestsachsen – Vom Becher(-n) zur Tasse.- Leipzig online-Beiträge z. Ur- u. Frühgeschichtl. Archäol. **25**, S. Rieckhoff u.a. (Hrsg.), Leipzig: 1-19 [Kap. 5.3.]
- Credner H. (1895): Die Phosphoritknollen des Leipziger Mitteloligozäns und der norddeutschen Phosphoritzone.- Abh. d. Sächs. Akad. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Kl., Hirzel Leipzig: 47 S. [Kap. 3.3.]
- Credner H. (1878): Das Oligozän des Leipziger Kreises mit besonderer Berücksichtigung des marinen Mitteloligozäns.- Z. dtsh. geol. Ges. **30**. Stuttgart. [Kap. 2.2.3. / 3.3.]

## D

- Dassow W. (1987): Neue Holstein-Interglazial-Profile aus dem Quartär im Raum Leipzig.- Z. geol. Wiss. **15**, 2: 195-203 [Kap. 2.1.3.]
- Delpert, W., Hotzel B. (1954): Vorkommen und Art der Verteilung der Kalkeinlagerungen in den Braunkohlenlagerstätten Lochau und Bruckdorf südlich von Halle.- unveröff. Meldearbeit, BA Freiberg, Inst. f. Geol.: 17 S. [Kap. 3.4.]
- Dernbach U. (1996; Hrsg.): Ulrich Dernbach`s versteinerte Wälder. Die 31 schönsten versteinerten Wälder der Erde.- D'ORO-Verlag Heppenheim: 188 S. [Kap. 3.2.]
- Dienemann W. (1926): Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der Helmstedter Braunkohlenmulde.- Jb. Preuß. Geol. L.A. **46**, Berlin: 108-123 [Kap. 3.4.]
- Dietz C., Hiltermann H. (1950): Das Oligozän in der Uelsener Stauchzone (Emsland).- Zschr. Dtsch. Geol. Ges. **102**, H. 1: 76-82 [Kap. 3.3.]
- Dolezych M. (2005): Koniferenhölzer im 2. Lausitzer Flöz und ihre ökologische Position.- LPP contributions series No. 19, Utrecht: 339 S. [Kap. 3.1. / 5.1.]
- Dolezych M., Walther H., van der Burgh J. (2001): *Piceoxylon pseudotsugae* GOTHAN emend. van der Burgh aus dem Obermiozän von Ottendorf-Okrilla bei Dresden, Deutschland.- Feddes Repertorium **112**, 1-2: 1-9. [Kap. 5.1.]
- Doll G. (1984): Zur zyklischen Ausbildung des Tertiärs im Zentrum des Weißelsterbeckens.- Z. geol. Wiss. **12**, 5: 575-583. [Kap. 2.2.2.]
- Doll G. (1982): Zur geologischen Entwicklung des zentralen Weißelsterbeckens (unter besonderer Berücksichtigung der Braunkohlenfelder Peres, Groitzscher Dreieck und Schleenhain).- unveröff. Diss. A, Univ. Leipzig: 164 S. [Kap. 2.2.2. / 4.3.1.]
- Domko H., Kupetz M. (2006): Frostbeeinflusste Sedimentation und Deformation am Beispiel eines Tondiapirs im Vorfeld des Tagebaus Nochten (Freistaat Sachsen).- Brandenburg. geowiss. Beitr. **13**, Kleinmachnow, 1-2: 35-47 [Kap. 4.1.3.6.]
- Dorstewitz R. (1902): Geologische Beschreibung der Helmstedter Braunkohlenmulde.- Braunkohle **1**, Halle/Saale: 195-200, 208-212, 224-227 [Kap. 3.4.]
- Duckheim W. (1999): Molluskenfaunen aus dem Rupelium (Unteroligozän) des Tagebaus Espenhain südlich von Leipzig.- Altbg. nat. wiss. Forsch. **12**: 87-95. Altenburg. [Kap. 3.3.]
- Duckheim W., Jaeschke A., Welle J. (1999): Molluskenfaunen aus dem Rupelium (Unteroligozän) der Leipziger Bucht.- Altenburg. nat.wiss. Forsch. **12**, Altenburg: 95 S. [Kap. 5.2.]
- Dücker A. (1964): Kleinformen der Gletschererosion auf Geschieben.- Zsch. des Heimatbund u. Geschichtsvereins, Herzogtum Lauenburg N.F. **45**, Ratzeburg: 26-37 [Kap. 3.5.]
- Dunkel R., Dunkel E. (1977): Ein spätpaläolithischer Rastplatz bei Taucha, Kr. Leipzig.- ?? Akademie-Verlag, Berlin 22, 1: 6-10 [Kap. 5.3.]

## E

- Ehlers J., Meyer K.-D., Stephan H.-J. (1984): Pre-Weichselian glaciations of North-West Europe.- Quaternary Science Reviews **3**, Oxford 1: 1-40 [Kap. 4.2.2.2.]
- Ehlers J., Grube F. (1983): Meltwater deposits in north-west Germany.- In: „Glacial Deposits in North-West Europe“, J. Ehlers (ed.), A.A. Balkema/Rotterdam: 249-256 [Kap. 4.1.2.4.]

- Eisenack A. (1938): Die Phosphoritknollen der Bernsteinformation als Überlieferer tertiären Planktons (Vorläufige Mitteilung).- Mitt. aus dem Geol.-Paläont. Institut und der Bernsteinsammlung der Universität Königsberg (Preussen), N.F., Nr. 159; aus: *Schriften d. Phys.-ökon. Ges. zu Königsberg (Pr.)* **70**, H.2: 181-188 [Kap. 3.3.]
- Eissmann L. (2008a): Graphische Kompilationen zum Tertiär Mitteleuropas: Thierbacher Schichten und Diskordanz (Paralipomena II).- *Mauritiana* **20**, Altenburg 1: 179-202 [Kap. 2.2.2. / 2.2.3.]
- Eissmann L. (2008b): Die Erde hat Gedächtnis. 50 Millionen Jahre mitteleuropäischer Erd- und Klimageschichte.- 2. überarb. u. erweit. Aufl., Sax-Verl. Beucha: 160 S. [Kap. Vorbemerk.]
- Eissmann L. (2007): Alter und Genese der quartären Tiefrinnen im Norddeutschen Tiefland am Beispiel der Region Mitteleuropa/Niederlausitz und Hamburg. Eine Casehistory des Älteren quartären Destruktionsstockwerkes im Skandinavischen Vereisungsgebiet.- 74. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Norddeutscher Geologen 2007, Hamburg-Harburg 29.5.-01.6.2007, In: Tagungsband und Exkursionsführer, Geologisches Landesamt Hamburg, Ehlers J., Grabe J. & Taughs R. (Hrsg.): 27-38 [Kap. 4.2.2.2.]
- Eissmann L. (2005): Graphische Kompilationen zum Tertiär Mitteleuropas (Paralipomena I).- *Mauritiana* **19**, Altenburg 2: 283-288 [Kap. 2.2.2. / 2.2.3.]
- Eissmann L. (2004): Reduced to the Maximum: Mitteleuropäisches Quartär im Spiegel hochverdichteter geologischer Schnitte.- *Mauritiana* **19**, Altenburg 1: 1-16 [Kap. 4.2.1.1.]
- Eissmann L. (2002): Tertiary geology of the Saale-Elbe Region / Quaternary geology of eastern Germany (Saxony, Saxon-Anhalt, South Brandenburg, Thuringia), type area of the Elsterian and Saalian stages in Europe.- *Quaternary Science Reviews* **21**, 11: 1245-1274 and 1275-1346 [Kap. Vorbemerk.]
- Eissmann L. (1999): Geologische Forschung in Sachsen – 125 Jahre amtliche geologische Landesuntersuchung. Mit Kommentaren zu Aspekten der jüngsten Geologie- und Bergbaugeschichte.- *Mauritiana* **17**, Altenburg 2: 217-248 [Kap. Vorbemerk.]
- Eissmann L. (1998a): Der Boden der Stadt Leipzig im Spiegel ausgewählter Bohrprofile.- *Veröff. Naturkundemuseum* **16**, Leipzig: 1-5 [Kap. 3.1.]
- Eissmann L. (1998b): Zechstein und Subrosion in Westsachsen und Nordostthüringen. Beitrag zu geologischen Exkursionen durch die Braunkohlentagebaue der südlichen Leipziger Tieflandsbucht.- Thür. Geol. Verein (Hrsg.), Exkf. Jahreshauptvers. Altenburg, Jena: 35-51 [Kap. 4.3.1. / 8..]
- Eissmann L. (1997a): Die ältesten Berge Sachsens oder Die morphologische Beharrlichkeit geologischer Strukturen.- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **10**, Altenburg: 56 S. [Kap. 2.2.1.]
- Eissmann L. (1997b): Das quartäre Eiszeitalter in Sachsen und Nordostthüringen.- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **8**, Altenburg: 98 S. [Kap. 2.1.3.]
- Eissmann L. (1994): Leitfaden der Geologie des Prätertiärs im Saale-Elbe-Gebiet.- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **7**: 11-53 [Kap. 2.2.2. / 3.1. / 4.2.3. / 4.3.1. / 4.3.2.]
- Eissmann L. (1994): Grundzüge der Quartärgeologie Mitteleuropas (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Südbrandenburg, Thüringen).- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **7**, Altenburg: 55-136 [Kap. 4.1.1.1.]
- Eissmann L. (Ed.; 1990): Die Eemwarmzeit und die frühe Weichseleiszeit im Saale-Elbe-Gebiet: Geologie, Paläontologie, Palökologie.- *Altenburg. nat.wiss. Forsch.* **5**, Altenburg: 301 S. [Kap. 5.2.]
- Eissmann L. (1990): Das mitteleuropäische Umfeld der Eemvorkommen des Saale-Elbe-Gebietes.- *Altenbg. nat. wiss. Forsch* **5**, Altenburg: 11-48 [Kap. 2.1.3. / Kap. 4.1.3.6.]
- Eissmann L. (1987): Lagerungsstörungen im Lockergebirge. Exogene und endogene Tektonik im Lockergebirge des nördlichen Mitteleuropa.- *Geophys. u. Geol. Veröff. der KMU Leipzig III*, Berlin, H.4: 7-77 [Kap. 4.1.2.2. / 4.1.2.4. / 4.1.3.1. / 4.1.3.3. / 4.1.3.4. / 4.2.1.1. / 4.2.1.2. / 4.2.2.2.]
- Eissmann L. (1985): 50 Millionen Jahre Subrosion über Persistenz und Zyklizität von Auslaugungsprozessen im Weißelsterbecken.- *Geophys. u. Geol. der KMU Leipzig* **3**, Berlin, 2: 31-65 [Kap. 4.3.1.]
- Eissmann L. (1982): Zum Ablauf der Elstereiszeit in der Leipziger Tieflandsbucht unter besonderer Berücksichtigung geschiebeanalytischer Befunde.- *Z. geol. Wiss.* **10**, Berlin, 6: 771-781 [Kap. 4.1.2.2.]
- Eissmann L. (1981): Periglaziäre Prozesse und Permafroststrukturen aus sechs Kaltzeiten des Quartärs. Ein Beitrag zur Periglazialgeologie aus der Sicht des Saale-Elbe-Gebietes.- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **1**, Altenburg: 171 S. [Kap. 4. / 4.1.1.1. / 4.1.1.2. / 4.1.1.3. / 4.1.2.1. / 4.1.2.2. / 4.1.3.2. / 4.1.3.4.]
- Eissmann L. (1978): Mollisoldiapirismus.- *Z. angew. Geol.* **24**, 8: 130-138 [Kap. 4.1.3.4. / 4.1.3.2.]
- Eissmann L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. Modell einer Landschaftsentwicklung am Rand der europäischen

- Kontinentalvereisung.- *Schriftenr. geol. Wiss.* **2**, Berlin: 263 S. [[Kap. 2.1.1.](#) / [4.1.1.1.](#) / [4.1.1.2.](#) / [4.1.3.2.](#) / [4.1.3.4.](#)]
- Eissmann L. (1970): Geologie des Bezirkes Leipzig. Eine Übersicht.- *Natura regionis Lipsiensis*, Naturkundemuseum Leipzig (Hrsg.), H. 1+2: 172 S. [[Kap. 2.2.1.](#)]
- Eissmann L. (1969a): Zum geologischen Alter der Paläolithfundsicht von Markkleeberg südlich Leipzig.- *Geologie* **18**: 700-704 [[Kap. 5.3.](#)]
- Eissmann L. (1969b): Beiträge zur Geologie des industriellen Ballungsgebietes Halle-Leipzig. Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe.- *unveröff. Habilitationsschrift*, Martin-Luther-Univ. Halle. [[Kap. 4.1.3.2.](#)]
- Eissmann L. (1968): Überblick über die Entwicklung des Tertiärs in der Leipziger Tieflandsbucht.- *Sächsische Heimatblätter* **14**, 1: 25-37 [[Kap. 2.2.1.](#) / [2.2.2.](#) / [2.2.3.](#) / [3.3.](#)]
- Eissmann L. (1967): Glaziäre Destruktionszonen (Rinnen, Becken) im Altmoränengebiet des Norddeutschen Tieflandes.- *Geologische Mitteil.*, Berlin 16, 7: 804-833 [[Kap. 4.2.2.2.](#)]
- Eissmann L., Junge F.W. (2007): 3.2. Zur Entwicklung von Landschaft und Klima der jüngeren Erdgeschichte – ein kurzer Überblick zu den mitteldeutschen Aktivitäten der Paläoklimaforschung in der Deutschen Demokratischen Republik (DDR).- In: *Geschichte der Meteorologie in Deutschland, Band 8: „Klimaforschung in der DDR. Ein Rückblick“* Peter Hupfer (Ed.), Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main: 65-78 [[Kap. Vorbemerk.](#) / [8.](#)]
- Eissmann L., Rudolph A. (2006): Die aufgehenden Seen im Süden Leipzigs. metamorphose einer Landschaft.- 2. überarb. Aufl., *Sax-Verl. Beucha*: 104 S. [[Kap. Vorbemerk.](#)]
- Eissmann L., Junge F.W. (2005): Sibirien in Mitteleuropa. Eine internationale Periglazialexkursion.- In: *GMit* 21, September 2005: 116-117 [[Kap. 8.](#)]
- Eissmann L., Wimmer R. (1996): Der „Lissaer Eiskeil“: Prototyp einer Eiskeilpseudomorphose und eines geologischen Grabenbruchs.- *Mauritiana* **16**, Altenburg, 1: 1-14 [[Kap. 4.1.1.1.](#) / [4.1.1.2.](#)]
- Eissmann L., Litt Th. (Hrsg., 1994): Das Quartär Mitteleutschlands. Ein Leitfaden und Exkursionsführer. Mit einer Übersicht über das Präquartär des Saale-Elbe-Gebietes.- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **7**, Altenburg: 458 S. [[Kap. 4.1.1.2.](#) / [8.](#)]
- Eissmann L., Müller An. (1994): 3. Verschüttete Glazialrinnen im Untergrund des nordwestsächsischen Hügellandes – Zufälle ihrer Entdeckung.- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **7**, Altenburg: 395-398 [[Kap. 4.2.2.2.](#)]
- Eissmann L., Hänsel Chr. (1991): Kapitel 7: Klimate der geologischen Vorzeit.- In: „Das Klimasystem der Erde. Diagnose und Modellierung, Schwankungen und Wirkungen“, p. Hupfer u.a. (Hrsg.), Akademie-Verlag Berlin: 297-342 [[Kap. Vorbemerk.](#) / [4.](#)]
- Eissmann L., Rudolph A., Bernhardt W., (1991): Eine mittelpaläolithische Fundstelle von Eythra bei Leipzig.- *Veröff. Naturkundemuseum Leipzig* **9**: 33-54 [[Kap. 5.3.](#)]
- Eissmann L., Lehmann U., Scheffler H. (1989): Notwendigkeit der Beachtung der Vorspannung bei der Bestimmung der dränierten Scherbruchfestigkeit bindiger Lockergesteine.- *Neue Bergbautechnik* **19**, 3: 93-96 [[Kap. 4.2.2.1.](#)]
- Eissmann L., Rudolph A., Bernhardt W., Schäfer D. (1996): Die paläolithischen Steinartefakte aus dem Tagebau Cospuden bei Leipzig.- *Veröff. Naturkundemuseum Leipzig* **14**: 1-23 [[Kap. 5.3.](#)]
- Eissmann L., Field M.H., Litt Th., Rudolph A., Wimmer R. (1994): 1. Exkursionspunkt B1/1: Die geologischen Verhältnisse zwischen Leipzig und Bitterfeld (Tagebaue Delitzsch-Südwest und Breitenfeld).- *Altenbg. nat. wiss. Forsch* **7**, Altenburg: 250-267 [[Kap. 4.2.1.1.](#) / [5.1.](#)]
- Eissmann L., Litt T., Weber T., Hentschel D., Wimmer R., Wansa S. (1988): Bemerkenswerte Eemvorkommen in glaziären Becken der Saaleeiszeit südlich der „Warthelinie“ im Raum Halle – Leipzig.- *Z. f. geol. Wiss.* **16**: 543-555. Berlin. [[Kap. 2.1.3.](#)]
- Eissmann L., Priese O., Richter E. (1985): Die Geologie des Naherholungsgebietes Kulkwitz-Miltitz bei Markranstädt. Ein Leitprofil des Glaziärs und Periglaziärs in Sachsen.- *Abh. Ber. Nat.kd. Mus. Altenburg* **11**, Altenburg, 3: 217-248 [[Kap. 2.1.1.](#) / [4.1.1.1.](#) / [4.1.2.1.](#) / [4.1.2.2.](#)]
- Ellenberg J., Doll. G. (1983): Zur Sedimentation des Domsener Sandes (Obereozän) im Raum Profen.- Kurzfassung 30. Jahrestagung der GGW d. DDR: In: *Mitt. Ges. f. Geol. Wiss. d. DDR* **11**, H. 2/3: 23-24 [[Kap. 3.1.](#)]
- Erd K., Palme H., Präger F. (1987): Holsteininterglaziale Ablagerungen von Rossendorf bei Dresden.- *Z. geol. Wiss.* **15**, 3: 281-295 [[Kap. 2.1.3.](#)]
- Etzold F. (1916/17): Beiträge zur Kenntnis der Steinzeit bei Leipzig und bei Merseburg.- *Veröff. Naturforschende Ges. zu Leipzig* **43/44**: 31-46 [[Kap. 5.3.](#)]
- Etzold F. (1912): Die Braunkohlenablagerungen im Königreich Sachsen.- In: *Handbuch für den deutschen Braunkohlenbergbau, 2. Aufl., Halle/Saale, Verl. W. Knapp*: 164-178 [[Kap. 5.1.](#)]

## F

- Felix J. (1912): Das Mammuth von Borna.- *Veröff. Städt. Mus. f. Völkerkunde Leipzig* **4**, Vogtländer Verl. Leipzig: 52 S. [Kap. 5.2.]
- Fechner G.G. (1995): Fazielle und palynoökologische Untersuchungen in den Böhlener Schichten ("Mitteloligozän") der Leipziger Tieflandsbucht - ein Statusbericht.- *Documenta naturae* **99**, München: 1-78 [Kap. 2.2.3.]
- Fink D., Mücke W. (1954): Geologische Beschreibung der Braunkohlenlagerstätte Gölzau unter besonderer Berücksichtigung von Art und Verteilung der Steineinlagerungen.- *Geol. Meldearbeit*, Freiberg, Inst. f. Geol. [Kap. 3.4.]
- Finze (1900/01): Die Kalksteineinlagerungen in den Braunkohlen der Helmstedt-Oscherslebener Mulde.- *Arch. f. Prüfungsarb. d. Preuß. Geol. LA.* **581**, Berlin [Kap. 3.4.]
- Fischer KH. (2004): Die Waldelefanten von Neumark-Nord und Gröbern.- *Praehistoria Thuringica* **10**, Artern: 47-62 [Kap. 5.2.]
- Fischer KH. (2003): Weitere Vogelknochen von *Diomedeoides* (Diomedeoididae, Procellariiformes) und *Paraortyx* (Paraortygidae, Galliformes) aus dem Unteroligozän des Weißelsterbeckens bei Leipzig.- *Mauritiana* **18**, 3: 387-395 [Kap. 3.3. / 5.2.]
- Fischer KH., Krumbiegel G. (1982): Halitherium schinzi KAUP, 1838 (Sirenia, Mammalia) aus dem marinen Mitteloligozän des Weißelsterbeckens (Bezirk Leipzig, DDR).- *Hall. Jb. Geowiss.* **7**, Halle/Saale: 73-96 [Kap. 5.2.]
- Fischer O. (1990): Blätter-Floren aus mitteleozänen Sedimenten des südlichen Weißelster-Beckens (Profen und Scheiplitz).- *unveröff. Diss. A*, Humboldt-Univ. Berlin: 118 S. [Kap. 2.2.1. / 2.2.2. / 5.1.]
- Forstamt Neu Pudagla (2004): Usedomer Gesteinsgarten in Ückeritz am Forstamt Neu Pudalga.- Faltblatt, 4. Aufl. Ückeritz, EMAU Greifswald: 12 S. [Kap. 3.5.]
- Foix N., Paredes J.M., Giacosa R.E. (2008): Paleo-earthquakes in passive-margin settings, an example from the Paleocene of the Golfo San Jorge Basin, Argentina.- *Sedimentary Geol.* **205**, 1/2: 67-78 [Kap. 4.3.2.]
- Frees W.B. (1991): Beiträge zur Kenntnis von Fauna und Flora des marinen Mitteloligozäns bei Leipzig.- *Altenburg. nat. wiss. Forsch.* **6**, Altenburg: 74 S. [Kap. 3.3. / 5.1. / 5.2.]
- French H.M. (1976): The periglacial environment.- Longman, London & New York: 309 S. [Kap. 4.1.1.2.]
- Frenzel B. (1987): Grundprobleme der Vegetationsgeschichte Mitteleuropas während des Eiszeitalters.- *Mitt. Naturforsch. Ges. Luzern* **29**: 99-122 [Kap. 5.1.]
- Freyer G., Tröger K.-A. (1959): Über Phosphoritknollen im vogtländisch-thüringischen Silur.- *Geologie* **8**, 1: 168-188 [Kap. 3.3.]
- Friedrich K. (1979): Die Gewinnung von Kies, Ton und Mooreiche aus den Lagerstätten des VEB Braunkohlenkombinat Bitterfeld.- *Freiberger Forschungshefte A615*, Freiberg: 127-132 [Kap. 2.2.1. / 5.1.]
- Frielingsdorf J. (1992): Klimamarken in neogenen Hölzern vom Niederrhein.- *Veröff. Geol. Inst. Univ. Köln* **86**: 124 S. [Kap. 5.1.]
- Fuhrmann R. (1999): Klimaschwankungen im Holozän nach Befunden aus Talsedimenten Mitteldeutschlands. Beiträge zur Klimageschichte und Stratigraphie des jüngeren Quartärs.- *Altenburg. nat. wiss. Forsch.* **11**, Altenburg: 63 S. [Kap. 5.3.]
- Fuhrmann R. (1990): Dendrologische Untersuchungen an einer Mooreiche aus dem Interglazial von Grabschütz (Kreis Delitzsch).- *Altenburg. nat. wiss. Forsch.* **5**: 138-140 [Kap. 5.1.]
- Fuhrmann R., Händel D. (1991): Holsteinwarmzeitliche Sedimente bei Wildschütz und Dahlen (Sachsen) und das Alter der Dahleiner Endmoräne.- *Z. geol. Wiss.* **19**, 3: 261-268 [Kap. 2.1.3.]
- Fuhrmann R., Pietrzeniuk E. (1990): Die Ostrakodenfauna des Interglazials von Gröbern (Kreis Gräfenhainichen).- *Altenbg. nat. wiss. Forsch.* **5**, Altenburg: 202-227 [Kap. 2.1.3.]

## G

- Gába Z., Pek I. (1995): Fauna eines Großgeschiebes von Rollsteinkalk.- *Geschiebekunde aktuell* **11**, Hamburg **1**: 15-18 [Kap. 3.5.]
- Gába Z., Pek I. (1986): Geschiebeforschung in der Tschechoslowakei.- *Geschiebekunde aktuell* **2**, Hamburg **2**: 23-25 [Kap. 3.5.]
- Gallwitz H. (1955): Kalk, Kieselsäure und Schwefeleisen in der Braunkohle des Geiseltales und ihre Bedeutung für die Fossilisation.- *Paläont. Z.* **29**, Stuttgart, (1/2): 33-37 [Kap. 3.4.]
- Gallwitz H. (1954/55): Verkalkung und Verkieselung von Hölzern in der Braunkohle des Geiseltales.- *Wiss. Z. Univ. Halle*, math.-nat. R. **34**, Halle: 41-44 [Kap. 3.4.]
- Gallwitz H. (1949): Eiskeile und glaziale Sedimentation.- *Geologica* **2**, Berlin: 5-24 [Kap. 4.1.1.3.]

- Gallwitz H., Krumbiegel G. (1957): Riesenkalzitsphärite in der Braunkohle des Geiseltales.- *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.* **105**, Stuttgart 1: 71-78 [Kap. 3.4.]
- Galon R. (1982): Altes und Neues zum Problem der Entstehung der Durchbruchstäler im skandinavischen Vereisungsgebiet südlich der Ostsee.- *Würzb. Geogr. Arb.* **56**, Würzburg: 159-166 [Kap. 4.2.3.]
- Gautier Y. (1999): Feuerstellen, Dünen, Wald: Bausteine einer spätglazialen Landschaft im Tagebau Cottbus-Nord.- *Quartär* **49/50**: 29-33, Erlangen. [Kap. 5.1.]
- Gehl O. (1954): Dolomitisierte Braunkohle aus dem Unterflöz von Malliß.- *Archiv d. Freunde d. Naturgesch. Mecklenb.*: 9-19 [Kap. 3.4.]
- Genieser K. (1970): Über Quarze, Amethyste und verkieselte Fossilien. Versuch einer Deutung ihrer Häufung in den pliozänen bis alteiszeitlichen Flussablagerungen Nordwestdeutschlands und der angrenzenden Niederlande.- *Overdruk Grondboor en Hamer*, No. 2: 35-64. [Kap. 3.2.]
- Gläsel R. (1955): Die geologische Entwicklung Nordwestsachsens.- *Dtsch. Verl. d. Wiss., Berlin*, 2. Aufl.: 149 S. [Kap. 3.5.]
- Gläßer W. (1978): Tertiärquarzitvorkommen innerhalb der Verwitterungszone prätertiärer Sedimente an der Talsperre Windischleuba.- *Abh. u. Ber. Naturkundl. Mus. Altenburg* **10**: 79-85 [Kap. 3.1.]
- Glückert G. (1973): Toteisgebiet zwischen Reinsting und Eggstätt an der Naht der Inn- und Chiemsee-Vorlandgletscher (Oberbayern).- *Mitt. Geogr. Ges. München* **58**, München: 45-51 [Kap. 4.2.3.]
- Göllnitz D., Schulz R. (2005): Karte der Findlinge des Landes Brandenburg.- *Brandenburg. Geowiss. Mitt.* **12**, Kleinmachnow, 1-2: 36 [Kap. 3.5.]
- Gothan W., Bennhold W. (1929): Über Verkieselungszentra in der Märkischen Braunkohle.- *Braunkohle* **28**, 37: 809-815 [Kap. 3.2.]
- Grahmann R. (1951): Die geologische und archäologische Stellung des altpaläolithischen Fundplatzes Markkleeberg bei Leipzig.- *Eiszeitalter u. Gegenwart* 1: 142-151 [Kap. 5.3.]
- Grahmann R. (1934): Spät- und postglaziale Süßwasserbildungen in Regis-Breitungen und die Entwicklung der Urlandschaft in Westsachsen.- *Mitt. aus dem Osterlande N.F.*, **22**, Altenburg: 14-44 [Kap. 4.1.3.3.]
- Gramann F. (2003): Braunkohle-Tagebaue Helmstedt und Schöningen.- pers. Mitt. [Kap. 3.4.]
- Guenther E.W. (1966): Die Biber (*Trogotherium cuvieri* Fisch. und *Castor fiber* L.) der altpleistozänen Fundstelle von Voigtstedt in Thüringen.- *Paläont. Abh.*, R. **A**, Bd. II, Stuttgart 2-3: 567-582 [Kap. 5.2.]
- Guenther E.W. (1964): Zur Altersdatierung der „Homo“-Fundsicht von Ehringsdorf bei Weimar.- *Z. Morph. Anthrop.* **56**, Stuttgart, 1-2: 23-32 [Kap. 5.3.]

## H

- Haage R. (1972): Zur petrologischen Untersuchung des Tertiärquarzits.- *Ber. deut. Ges. geol. Wiss.* **17**, Berlin, 3: 267-323 [Kap. 3.1.]
- Haage R. (1970): Bestimmung der Herkunft des klastischen Quarzes im Tertiärquarzit.- *Ber. deut. Ges. geol. Wiss.* **15**, Berlin, 2: 190-199 [Kap. 3.1.]
- Haage R. (1968): Die Verbreitung von Tertiärquarziten im Vorfeld d. Braunkohlentagebaus Witznitz II.- *Zschr. angew. Geol.* **14**, Berlin, 6: 313-316 [Kap. 3.1.]
- Haage R. (1967): Ist der Tertiärquarzit ein Quarzit?.- *Geologie* **16**, 4: 476-478
- Haage R. (1966): Beitrag zur Petrographie u. Genese des Tertiärquarzits von Böhlen-Espenhain bei Leipzig.- *Ber. deut. Ges. geol. Wiss.* **11**, Berlin, 2: 229-237 [Kap. 3.1.]
- Haage R. (1959): Geologische und petrographische Untersuchungen des Tertiärquarzits von Morl.- *Zschr. angew. Geol.* **11**, Berlin: 539-544 [Kap. 3.1.]
- Hampl A. (1998): Der Tagebau Gröbern.- In: Chronik des Braunkohlenbergbaus im Revier Bitterfeld. Technik und Kulturgeschichte in zwei Jahrhunderten, Bitterfelder Bergleute e.V. (Hrsg.), 4. Auflage: 280-296 [Kap. 7.]
- Händel D. (1974): Die geologischen Naturdenkmale des Bezirkes Leipzig.- *Naturschutzarbeit u. naturkdl. Heimatforsch. in Sachs.* **16**, Akad. d. Landwirtschaftswiss. d. DDR (Hrsg.), 2: 48-64 [Kap. 3.5.]
- Händel D. (1973): Die größten Findlinge des Bezirkes Leipzig.- *Naturschutzarbeit u. naturkdl. Heimatforsch. in Sachs.* **15**, Akad. d. Landwirtsch.wiss. d. DDR (Hrsg.), 1: 2-18 [Kap. 3.5.]
- Händel D. (1970): Ingenieurgeologische Klassifikationskennzahlen elster- und saalezeitlicher Geschiebemergel in Leipzig.- *Wiss. Z. Univ. Halle* **XIX`70 M**, 4: 37-48 [Kap. 2.1.1.]
- Hannemann M. (1969): Saale- u. weichselzeitliche glazigene Dynamik und Alter der Lagerungsstörungen im Jungmoränengebiet Brandenburgs.- *Geologie* **18**, Berlin, 2: 168-188 [Kap. 4.2.1.1.]

- Hannemann M., Knape H. (1999): Aufstiegsstrukturen im Grundmoränengebiet nordöstlich von Berlin.- Brandenburg. Geowiss. Mitt. 6, Kleinmachnow 2: 59-64
- Hannemann M., Schlegel E. (1965): Untersuchungen zur stratigraphischen Einstufung von Geschiebemergeln aus Ostbrandenburg.- *Ber. geol. Ges. DDR* **10**, Berlin, 6: 773-790 [Kap. 2.1.1.]
- Harnisch W. (1930): Verkieselungen, Autochthonie und Setzungswert in der Braunkohle von Gröbers.- *Braunkohle* **29**: 157-160 [Kap. 3.1.]
- Hart J., Boulton G.S. (1991): The interrelation of glaciotectionic and glaciodepositional processes within the glacial environment.- *Quaternary Science Reviews* **10**: 335-350 [Kap. 4.2.2.1.]
- Hartmann B. (2005): Die Genese des stofflichen Inventars des Braunkohlenflözes Bruckdorf (Obereozän) zwischen Halle und Bitterfeld, Sachsen-Anhalt.- *unveröff. Diss.* MLU Halle-Wittenberg, Math.-nat. Fak.: 187 S. [Kap. 2.2.4.]
- Hassenpflug W. (1988): Polygonmuster auf der Schleswiger Geest. Standortlich-periglaziale Ausdeutung zweier Luftbilder.- *Geographische Rundschau* **40**: 27-32 [Kap. 4.1.1.3.]
- Heerdt S. (1960): Zur Stratigraphie und Lagerung des Oligozäns von Malliß (SW-Mecklenburg).- *Geologie* **9**, 2: 177-184 [Kap. 3.4.]
- Helms R., Scholich E., Ulandowski K., Ulandowski D., Schubert W., Walther H. (1988): Einführung in das Exkursionsgebiet: Die Braunkohlenlagerstätten des südlichen Weissesterbeckens.- Tagung 21.-22.10.1988 in Profen; *Veröff. d. GGW der DDR*: 2-29 [Kap. 2.2.1. / 2.2.2. / 8.]
- Hempel K., Böttger T., Dolezych M., Junge F.W. (2005): Erste dendrochronologische Untersuchungen an *Doliosiroboxylon priscum* (PRILL) DOLEZYCH aus dem Obereozän Mitteldeutschlands.- *Mauritiana* **19**, Altenburg, 2: 275-281 [Kap. 2.2.2. / 2.2.4. / 5.1.]
- Hentschke U., Stephan H.-J. (1989): Schwermineralanalyse von Geschiebemergeln, ein Hilfsmittel für die Moränenstratigraphie ? Diskussion anhand von Zählungen aus Schleswig-Holstein.- *Eiszeitalter und Gegenwart* **39**, Hannover: 19-28 [Kap. 2.1.1.]
- Hermsdorf N., Strahl J. (2008): Karte der Eem-Vorkommen des Landes Brandenburg.- *Brandenburg. Geowiss. Beitr.* **15**, 1/2, Kleinmachnow, 23-55 [Kap. 2.1.3.]
- Herz K., Andreas G. (1966a): Untersuchungen zur Morphologie der periglazialen Auftauschicht im Kongsfjordgebiet (Westspitzbergen).- *Petermann's Geogr. Mitt.* **3**: 190-198 [Kap. 4.1.2.1.]
- Herz K., Andreas G. (1966b): Untersuchungen zur Ökologie der periglazialen Auftauschicht im Kongsfjordgebiet (Westspitzbergen).- *Petermann's Geogr. Mitt.* **4**: 260-272 [Kap. 4.1.2.1.]
- Hesemann J. (1931): Quantitative Geschiebestimmungen im norddeutschen Diluvium.- *Jb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt* **51**: 715-758 [Kap. 3.5.]
- Hesse K.-H. (1988): Rutschungen und Bergstürze – die häufigste geologische Gefahr.- *Wissenschaftsmagazin*, Nr. 11: 128-132 [Kap. 7.]
- Hiller A., Junge F.W., Geyh M.A., Krbetschek M., Kremenetski C. (2004): Characterising and dating Weichselian organic sediments: a case study from the Lusatian ice marginal valley (Scheibe opencast mine, eastern Germany).- *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.* **205**: 273-294. [Kap. 4.1.1.2. / Kap. 5.1.]
- Hiller A., Litt Th., Eissmann L. (1991): Zur Entwicklung der jungquartären Tieflandstäler im Saale-Elbe-Raum unter besonderer Berücksichtigung von <sup>14</sup>C-Daten.- *Eiszeitalter und Gegenwart* **41**: 26-46, Hannover. [Kap. 5.1.]
- Hiller A., Litt Th., Eissmann L. (1991): Zur Entwicklung der jungquartären Tieflandstäler im Saale-Elbe-Raum unter besonderer Berücksichtigung von <sup>14</sup>C-Daten.- *Eiszeitalter & Gegenwart* **41**, Hannover: 26-46 [Kap. 5.1.]
- Hintze, E. (1935): Versunkene Wälder bei Bitterfeld. – *Umschau* **39**, Frankfurt a. M.: 960-961 [Kap. 5.1.]
- Hintze E. (1934): Biostratonomische Betrachtungen zur Karte eines umgebrochenen miozänen Braunkohlenwaldes im Tgb. Vergißmeinnicht der Bitterfelder Louisen-Grube.- *Mitteil. "Braunkohle"* **3**, Verl. Knapp, Halle/Saale: 33-38 [Kap. 5.1.]
- Höser N. (2008): Sammeln und Publizieren in Altenburg – Modell- und Ausnahmefall einer Sächsisch-Thüringischen Wissenschaftskooperation.- *Zschr. Dtsch. Ges. Geowiss. (ZdGG)* **159**, 2: 7-12 [Kap. 8.]
- Höser N. (2002): Horst Grosse 1920 – 2001.- *Mauritiana* **18**, Altenburg, 2: 313-318 [Kap. 8.]
- Höfle H.-C. (1983): Periglacial phenomena.- In: „Glacial Deposits in North-West Europe“, J. Ehlers (ed.), A.A. Balkema/Rotterdam: 297-298 [Kap. 4.1.1.3.]
- Hoffmann F. (1824): Nachträgliche Bemerkung zu vorstehendem Aufsatz (von Ch. Keferstein: Über das Vorkommen der Formation Calcaire grossier im nördlichen Teutschland).- In: Ch. Keferstein: *Teutschland* **3**, H. 1, Weimar: 24-42 [Kap. 3.4.]
- Hoffmann K., Eissmann L. (2004): Glaziäres Inlandeises in Mitteleuropa (Tagebau Espenhain, südlich Leipzig).- *Mauritiana* **19**, Altenburg 1: 17-59 [Kap. 2.1.1. / 2.1.2.]

- Hoffmann K., Piotrowski J.A. (2001): Till mélange at Amsdorf, central Germany: sediment erosion, transport and deposition in a complex, soft-bedded subglacial system.- *Sedimentary Geology* **140**: 215-234 [Kap. 2.1.1.]
- Hoffmann K., Meyer K.-D. (1999): Indicator stone counts on Elsterian and Saalian sediments from eastern Germany.- *Geological Quarterly* **43**, 2: 233-240 [Kap. 2.1.1.]
- Hoffmann K., Meyer K.-D. (1997): Leitgeschiebezählungen von elster- und saalezeitlichen Ablagerungen aus Sachsen, Sachsen-Anhalt und dem östlichen Niedersachsen.- *Leipziger Geowissenschaften* **5**, Leipzig: 115-128 [Kap. 2.1.1.]
- Hoffmann M.H., Litt T., Jäger E.J. (1998): Ecology and climate of the early Weichselian flora from Gröbern (Germany).- *Review of Palaeobotany and Palynology* **102**: 259-276 [Kap. 2.1.3.]
- Hohl R. (1960a): Der Haselbacher Ton des Weißelster-Beckens (chemische, physikalische, brenntechnische Untersuchungen).- *Zschr. f. angew. Geol.* **6**, 1: 14-18 [Kap. 2.2.1.]
- Hohl R. (1960b): Rohstoffe im Abraum der Braunkohlenlagerstätte des Weißelster-Beckens.- *Ber. d. Geolog. Gesellschaft* **5**, 3: 224-235 [Kap. 2.2.1.]
- Hohl R. (1959): Der Haselbacher Ton des Weißelster-Beckens (Geolog. Stellung/wirtschaftl. Bedeutung).- *Zschr. f. angew. Geol.* **12**: 589-596 [Kap. 2.2.1.]
- Hohl R. (1957): Zur Entstehung unserer Tertiärquarzitlagerstätten.- *Silikattechnik* **8**, 9: 368-372 [Kap. 3.1.]
- Horn M., Kühner R., Thiele R. (2005): Die Ausräumung „Merzdorfer Ausbauten“ im Tagebau Cottbus-Nord und ihre Beziehung zur Ausdehnung des Weichsel-Eises in Südostbrandenburg.- *Brandenb. Geowiss. Beitr.* **12**, Kleinmachnow, 1-2: 37-44 [Kap. 4.2.2.2.]
- Hübner F., Unger K.P. (1988): Die Zeißholzer Stapelendmoräne; Beispiel einer extrem glazigen geprägten Braunkohlenlagerstätte.- *Freiberger Forschungsheft C434*: 89-100 [Kap. 4.2.1.1./ 4.2.1.2.]
- Hübner J. (1982): Die geologische Entwicklung der Braunkohlenlagerstätte Wallendorf sowie angrenzender Gebiete südlich der Halleschen Störung mit besonderer Berücksichtigung des Flözes Bruckdorf.- *unveröff. Diss.*, Bergakad. Freiberg: 141 S. [Kap. 3.1.]
- Hübner J. (1977): Frostdynamische Erscheinungen in der Braunkohlenlagerstätte Wallendorf.- *Zschr. angew. Geol.* **25**, 8: 365-367 [Kap. 4.1.1.3.]
- Hüls W., Knobloch U., Plinninger R.J. (2006): Standsicherheitsuntersuchung setzungsfleißgefährdeter Böschungen mit Initialeintragsversuchen.- *Geotechnik* **29**, 3: 256-262 [Kap. 7.]
- Hunger R., Seichter A. (1955): Glazigene Flözdeformationen in der Braunkohle von Gräfenhainichen.- *Freiberg. Forsch.h.* **C21**, Leipzig: 24-39 [Kap. 4.1.3.3. / 4.1.3.4. / 4.2.1.2.]
- Hurnik S. (1981): Mollisoldiapirismus in der Böhmisches Masse und die Frostbodendegradation.- *Z. angew. Geol.* **27**, Berlin, 9: 436-440 [Kap. 4.1.3.6.]

## J

- Jacob K.H., Gäbert C. (1914): Die altsteinzeitliche Fundstelle Markkleeberg bei Leipzig.- *Veröff. d. städt. Mus. f. Völkerkunde zu Leipzig* **V**, Leipzig. [Kap. 5.3.]
- Jahn A. (1977): The permafrost active layer in Sudety Mountains during the Last Glaciation.- *Questiones Geographicae* **4**: 29-42 [Kap. 4.1.2.1.]
- Jumrich M. (1958): Feinstratigraphische Untersuchungen der Braunkohle im Tagebau Edderitz bei Köthen.- *unveröff. Diplomarbeit Halle/ Saale* [Kap. 3.4.]
- Junge F.W. (2001): Otto Priese 1913 – 2000.- *Mauritiana* (Altenburg) **18**, 1: 89-96 [Kap. 8.]
- Junge F.W. (1998): Die Bändertone Mitteldeutschlands und angrenzender Gebiete - Ein regionaler Beitrag zur quartären Stausee-Entwicklung im Randbereich des elsterglazialen skandinavischen Inlandeises.- *Altenbg. nat. wiss. Forsch.* **9**, Mauritium Altenburg: 210 S. [Kap. 2.1.2. / 4.2.2.1.]
- Junge F.W., Müller An. (2008): Professor L. Eissmann (Leipzig) zum 75. Geburtstag.- *ZDGG* **159**, 1: 3-6 [Kap. 8.]
- Junge F.W., Eissmann L. (2007a): Domsener Schichten und Tertiärquarzite im Tagebau Profen (Sachsen-Anhalt). Mit einem Einblick in die wichtigsten Störungserscheinungen des erschlossenen Gebietes.- *Thür. Geol. Beitr. NF* **14**, Jena: 187-213. [Kap. 2.2.3. / 3.1.]
- Junge F.W., Eissmann L. (2007b): Dr. Norbert Höser zum 60. Geburtstag.- *Mauritiana* **20**, Altenburg, 1: 171-173 [Kap. 8.]
- Junge F.W., Eissmann L. (2003): Südafrika - Mitteleuropa: Analoge Zeugenschaft zweier großer Eiszeitalter unserer Erde.- *Mauritiana* **18**, Altenburg, 3: 341-386 [Kap. 2.1.1. / 2.1.2.]
- Junge F.W., Eissmann L. (2000): Postsedimentäre Deformationsbilder in mitteldeutschen Vorstoßbändertonen: Hinweise auf den Bewegungsmechanismus des quartären Inlandeises.- *Brandenburg. Geowiss. Beitr.* **7**, 1/2, Kleinmachnow, 21-28 [Kap. 2.1.2. / 4.2.2.1.]

- Junge F.W., Böttger T. (1996): Komplexe Untersuchungen zur quartären Eisstausee-Entwicklung in Mitteldeutschland.- *Isotopenpraxis Environ. Health Stud.* **32**, 4, 363-386 [Kap. 2.1.2.]
- Junge F.W., Hoffmann K. (1996): 27. Jahrestagung der Deutschen Quartärvereinigung in Leipzig und 14. Internationaler Kongreß der Internationalen Quartärvereinigung in Berlin. Rückblick und Bilanz.- *Mauritiana* 16, Altenburg 1: 15-24 [Kap. 8.]
- Junge F.W., Böttger T. (1994a): Isotope geochemical studies on carbonates of Quaternary glacio-lacustrine lake sediments as indicators of paleoenvironment.- *Isotopenpraxis Environm. Stud.* **30**, 1: 9-21 [Kap. 2.1.2.]
- Junge F.W., Böttger T. (1994b): Zu den rhythmisch geschichteten glazilimnischen Sedimenten (Bänderton, Bänderschlufl) in der nördlichen Leipziger Tieflandsbucht.- In: "Das Quartär Mitteldeutschlands - Ein Leitfaden und Exkursionsführer. Mit einer Übersicht über das Präquartär des Saale-Elbe-Gebietes", Eds. L. Eissmann und T. Litt, *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **7**: 296-307 und 346-349 [Kap. 2.1.2.]
- Junge F.W., Magnus M. (1994): Dünnschliffherstellung an gewarnten tonigen Sedimenten am Beispiel der Bändertone aus der Leipziger Tieflandsbucht.- *Der Präparator* **40**, H. 1: 33-41 [Kap. 2.1.2.]
- Junge F.W., Junge Chr., Junge G. (2008): Hiddensee im Wandel eines halben Jahrhunderts. Eine kommentierte Fotodokumentation.- Selbstverlag, Druckerei zu Altenburg: 275 S. (ISBN 978-3-00-024071-3) [Kap. 4.2.1.2.]
- Junge F.W., Kühl A., Wolf A. (2000): Geologisch-sedimentologische Untersuchungen am Bänderschlufl von Hainichen (Sachsen): Erste Ergebnisse ihrer statistischen Auswertung.- *Brandenburg. Geowiss. Beitr.* **7**, 1/2, Kleinmachnow, 137-150 [Kap. 2.1.2.]
- Junge F.W., Böttger T., Siegert Chr. (1999): Die Stauseesedimente des Bruckdorfer Horizontes: Ergebnis der Eisrandoszillation des saaleglazialen skandinavischen Inlandeises in Mitteldeutschland.- *Mauritiana* **17**, Altenburg, 2: 257-276 [Kap. 2.1.2. / 4.2.1.1.]
- Junge F.W., Baudenbacher R., Eissmann L. (1994): Gravitative Deformationserscheinungen aus dem Älteren Quartär der Leipziger Tieflandsbucht.- *Eiszeitalter und Gegenwart* **44**: 94-105 [Kap. 4.1.2.1. / 4.1.2.5]
- Junge F.W., Wimmer R., Kühner R., Eissmann L. (2008a): Die Vollgliederung des Eiszeitalters gespiegelt in geologischen Aufschlussbefunden Mitteldeutschlands und der Lausitz – einschließlich umweltgeochemischer Befunde.- In: *Abh. Geol. Bundesanstalt Wien* **62**, Kurzfass. DEUQUA-Tagung Wien August 2008: 257-259. [Kap. Vorbemerk.]
- Junge F.W., Novenko E., Seifert-Eulen M., Boettger T. (2008b): Early Saalian landscape dynamics in the Saale-Elbe region (Profen opencast mine, Central Germany): fluvial sedimentation, vegetation history and geochemistry.- *Zschr. Dtsch. Ges. Geowiss. (ZdGG)* **159**, 2: 221-236 [Kap. 2.1.3. / 4.1.1.2. / 4.1.3.4.]
- Junge F.W., Dolezych M., Walther H., Böttger T., Kühl A., Kunzmann L., Morgenstern P., Steinberg T., Stange R. (2005): Ein Fenster in Landschaft und Vegetation vor 37 Millionen Jahre: Lithologische, sedimentgeochemische und paläobotanische Befunde aus einem Paläoflussystem des Weißelsterbeckens.- *Mauritiana* **19**, Altenburg, 2: 185-273 [Kap. 2.2.2. / 2.2.3. / 2.2.4. / 5.1.]
- Junge F.W., Morgenstern P., Böttger T., Duckheim W. (2002): Geochemische Indikatoren (C<sub>org</sub>, S, Fe, δ<sup>13</sup>C<sub>org</sub>) zur Abschätzung von Fazies und Ablagerungsbedingungen in obereozän-unteroligozänen Sedimenten Mitteldeutschlands.- *Leipziger Geowissenschaften* **14**, Leipzig, Februar 2002: 71-105 (mit 15 Abb., 4 Tab.) [Kap. 2.2.1. / 2.2.3.]
- Junge F.W., Duckheim W., Morgenstern P., Magnus M. (2001): Sedimentologie und Geochemie obereozän-unteroligozäner Typusprofile aus dem Weißelsterbecken (Tagebau Espenhain).- *Mauritiana* **18**, 1: 25-59, Altenburg. [Kap. 2.2.2. / 2.2.3.]
- Junge F.W., Hoffmann K., Weber Th., Rudolph A. (1995): Exkursion B7: Das Quartär der südlichen Leipziger Tieflandsbucht - Stratigraphie, Archäologie und Diapirismus in den Tagebauen Zwenkau und Profen.- In: *Quaternary field trips in Central Europe. Vol. 4: Exkursionen in Berlin und Umland. Ed. W. Schirmer*, XIV. INQUA Kongreß 3.-10. August 1995, Verlag Dr. Friedrich Pfeil München (ISBN 3-923871-91-0): 1265-1269 [Kap. 8.]

## K

- Kaerlein F. (1990): Bibliographie der Geschiebe des pleistozänen Vereisungsgebietes Nordeuropas Teil III.- *Archiv für Geschiebekunde*, Hamburg: 49-64 [Kap. 3.5.]
- Kaerlein F. (1985): Bibliographie der Geschiebe des pleistozänen Vereisungsgebietes Nordeuropas Teil II.- *Mitt. Geol.-Paläont. Inst., Uni Hamburg* **59**: 201-359 [Kap. 3.5.]

- Kahlke R.-D. (1995): Die Abfolge plio-/pleistozäner Säugetierfaunen in Thüringen (Mitteldeutschland).- *Cranium* **12**, 1: 5-18 [Kap. 5.2.]
- Kalkowsky E. (1901): Die Verkieselung der Gesteine in der nördlichen Kalahari.- *Abh. d. Nat. Ges. ISIS* in Dresden [Kap. 3.1.]
- Karl H.-V. (1989): Die Schildkröten aus dem marinen Mitteloligozän der DDR (Reptilia, Testudines).- *Mauritiana* **12**, Altenburg, 2: 225-242 [Kap. 5.2.]
- Karte J. (1983): Periglacial Phenomena and their significance as climatic and edaphic indicators.- *GeoJournal* **7.4**: 329-340 [Kap. 4.1.1.3.]
- Kaiser K.H. (1960): Klimazeugen des periglazialen Dauerfrostbodens in Mittel- und Westeuropa.- *Eiszeitalter und Gegenwart* **11**, Öhringen/Württ.: 121-141 [Kap. 4.1.1.3.]
- Kaiser K.-H. (1958): Wirkungen des pleistozänen Bodenfrostes in den Sedimenten der Niederrheinischen Bucht.- *Eiszeitalter und Gegenwart* **9**: 110-129 [Kap. 4.1.3.2.]
- Kästle B. (1990): Fauna und Fazies der kondensierten Sedimente des Dogger und Malm (Bajocium bis Oxfordium) im südlichen Frankenjura.- *Münchner Geowiss. Abh.* **18**: 134 S. [Kap. 3.3.]
- Karl H.-V. (1989): Die Schildkröten aus dem marinen Mitteloligozän der DDR (Reptilia, Testudines).- *Mauritiana* **12**, 2: 225-242 [Kap. 3.3.]
- Kirchheimer F. (1980): Ein verkieselter Palmenstammrest aus dem Pleistozän der Umgebung von Sigmaringen (Hohenzollern).- *Aufschluss* **31**: 223-228 [Kap. 3.2.]
- Klaus V. (2007): Blauer Planet in grünen Fesseln. Was bedroht: Klima oder Freiheit?.- *Carl Gerold's Sohn Verlagsbuchhandlung* Wien: 126 S. [Kap. Vorbemerk.]
- Knoth W. (1978): Die geologischen Verhältnisse der Hochfläche von Gräfenhainichen – Bad Schmiedeberg (Dübener Heide).- *Hall. Jb. Geowiss.* **3**: 43-56 [Kap. 4.1.1.1.]
- Knuth G., Wansa S. (1990): Ergebnisse der Schwermineralanalysen von Tills bei Gräfenhainichen.- *Mauritiana* **12**: 465-476. Altenburg. [Kap. 2.1.3.]
- Koch R.A. (1974): Zur Frage der quantitativen Klufferfassung von säulig absonderndem Eruptivgestein (Nephelinbasalt von Stolpen).- *Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden* **21**: 1-37 [Kap. 4.1.1.3.]
- Köhler E. (1980): Pollenanalytische Untersuchung der Bohrung Gröbern 479/80.- *unveröff. Bericht GFE Halle*: 6 S. [Kap. 2.1.3.]
- Koert W., Dienemann W. (1927): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen: Blatt Hötenleben Nr. 2097.- Berlin, Lfg. 264 [Kap. 3.4.]
- Kohl H. (1989): Eiszeitliche Eisausschmelzungsformen im Bereich des Traunseebeckens.- *Jb. Oberöstr. Mus.-Verein* **134**, I: 187-198 [Kap. 4.2.3.]
- Kolstrup E. (1987): Tre eksempler pa involutioner naer varde.- *Dansk geol. Foren*, Arsskrift: 67-74 [Kap. 4.1.2.1. / 4.1.2.4.]
- Kowalczyk G. (1973): Kryoturbationsartige Sedimentstrukturen im Pliozän und Altquartär der südlichen Niederrheinischen Bucht.- *Eiszeitalter u. Gegenwart* **25**: 141-156 [Kap. 4.1.2.1.]
- Kowalczyk G., Winter K.-P. (1973): Postsedimentäre Strukturen in Flugsanden des Alzenauer Dünenfeldes.- *Notizbl. hess. L.-Amt f. Bodenforsch.* **101**: 362-372 [Kap. 4.1.2.1.]
- Krbetschek M.R., Stolz W. (1994): Lumineszenz-Datierungen an pleistozänen Sedimenten aus Tagebauen des mitteldeutschen und Lausitzer Braunkohlereviere. *Altenbg. nat.wiss. Forsch* **7**, Altenburg: 289-295. [Kap. 2.1.3.]
- Kroonenberg S. (2008): Der lange Zyklus. Die Erde in 10.000 Jahren.- *Primus-Verlag Darmstadt*: 256 S. [Kap. Vorbemerk.]
- Krumbiegel (2008): Die Eidechse im Bitterfelder Bernstein (Poster-Präsentation).- *Exkurs.f. und Veröff. DGG* **236**, Hannover: 126 [Kap. 5.2.]
- Krumbiegel G. (1959): Die Kalkvorkommen in der alttertiären Braunkohle Mitteldeutschlands.- *N. Jb. Geol. u. Paläont., Abh.* **107**, 2, Stuttgart: 173-208 [Kap. 3.4.]
- Krumbiegel G. (1958): Kalke in der Braunkohle.- *Natur u. Heimat* **1**, Berlin: 22-23 [Kap. 3.4.]
- Krumbiegel G. (1955): Feinstratigraphische Untersuchungen der Braunkohle im Tagebau Müheln (Geiseltal). Ein Beitrag zur Kenntnis der Geologie des westlichen Geiseltales.- *Nova Acta Leopoldina, N.F.* **17**, Nr. 120, Leipzig: 282-355 [Kap. 3.4.]
- Krumbiegel G., Rüffle L., Haubold H. (1983): Das eozäne Geiseltal. Ein mitteleuropäisches Braunkohlenvorkommen und seine Pflanzen- und Tierwelt.- *Die Neue Brehm-Bücherei* **237**, Ziemsen-Verlag Wittenberg Lutherstadt: 228 S. [Kap. 5.2.]
- Krutzsch W., Blumenstengel H., Kiesel Y., Rüffle L. (1992): Paläobotanische Klimagliederung des Alttertiärs (Mittelozeän bis Oberoligozän) in Mitteldeutschland und das Problem der Verknüpfung mariner und kontinentaler Gliederung (klassische Biostratigraphien – paläobotanisch-ökologische Klimastatigraphie – Evolutions-Stratigraphie der Vertebraten).- *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* **186**, Stuttgart, 1-2: 137-253 [Kap. 5.1.]
- Kühl N., Litt T., Schölzel C., Hense A. (2007): Eemian and early Weichselian temperature and precipitation variability in northern Germany.- *Quat. Sci. Rev.* **26**: 3311-3317 [Kap. 2.1.3.]

- Kühl A., Kästner M. (2003): Deckgebirgsmodell der Kaolinlagerstätte Caminau (Lausitz).- *Glückauf-Forschungshefte* **64**, 4: 147-159 [Kap. 2.2.1.]
- Kühner R. (2005): Die Entwicklung der Niederlausitz im Eiszeitalter und die Verbreitung von Findlingen innerhalb quartärer Ablagerungen.- In: „Geschiebekundliche Beiträge aus der Lausitz“, Förderverein Kulturlandschaft Niederlausitz e.V. (Hrsg.), Cottbus: 5-17 [Kap. 3.5.]
- Kühner R. (1991): Einige Aspekte zu bemerkenswerten Pleistozänaufschlüssen im Tagebau Cottbus-Nord.- *Z. geol. Wiss.* **19**, Berlin, 3: 317-330 [Kap. 4.2.2.2.]
- Kühner R., Strahl J. (2008): Die Eem-Vorkommen am Außenrand der warthestadialen Vereisung im Tagebau Welzow-Süd, Niederlausitz.- *Z. dt. Ges. Geowiss.* **159/2**: 191-204 [Kap. 2.1.3.]
- Kühner R., Hiller A., Junge F.W. (1999): Die spätglazialen Ablagerungen der Spree im Tagebau Cottbus-Nord und ihre zeitliche Einordnung unter besonderer Berücksichtigung von ersten <sup>14</sup>C-Daten an Hölzern.- *Quartär* **49/50**: 7-20, Erlangen. [Kap. 5.1.]
- Kühner R., Baumann K., Kloss R. (1988): Stratigraphisch genetische Erkenntnisse aus der Überbaggerung der Rinne Gosda-Klinge.- *Zschr. f. angew. Geol.* **34**, 11: 335-338 [Kap. 4.2.2.2.]
- Kunert R. (1998): Zur Genese der Kaolintone, Tertiärquarzite und Eisenerze in der Umgebung von Halle (Saale).- *Mitt. Geol. Sachsen-Anhalt* **4**, Halle: 21-49 [Kap. 3.1.]
- Kuntzsch A., Stolzenberger M., Victor B. (1965): Kartierung des Oberflözes sowie des Hangenden und Liegenden im Tagebau Espenhain bzw. Böhlen unter besonderer Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen Nebengestein und Xyliterhaltung sowie der Verbreitung der Quarzite im Hangenden und des Petrifizierungsgrades der Xylite.- *unveröff. Meldearbeit* Bergakademie Freiberg [Kap. 3.2.]
- Kupetz M. (1997): Geologischer Bau und Genese der Stauchendmoräne Muskauer Faltenbogen.- *Brandenburg. geowiss. Beitr.* 4, Kleinmachnow 2: 1-20 [Kap. 4.2.1.1.]
- Kupetz M., Keßler J. (1997): Eismächtigkeitsabschätzung für den "Muskauer Gletscher".- *Freiberger Forschungsheft C* **470**: 53-64 [Kap. 4.2.1.1.]
- Kupetz M., Schulze K.-P., Elicki O. (2001): Das Mammut von Klinge.- *Faltblatt, Landkreis Spree-Neiße*, Forst: 4 S. [Kap. 5.2.]
- Kupetz M., Schubert G., Seifert A., Wolf L. (1989): Quartärbasis, pleistozäne Rinnen und Beispiele glazitektonischer Lagerungsstörungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.- *Geoprofil* 1, Freiberg: 2-17 [Kap. 4.2.2.2. / 4.2.1.1. / 4.2.1.2.]
- Kuster H., Meyer K.D. (1979): Glaziäre Rinnen im mittleren und nordöstlichen Niedersachsen.- *Eiszeitalter und Gegenwart* **29**: 135-156 [Kap. 4.2.2.2.]

## L

- Lade U. (1974): Der Wollingster See. Ein Beitrag zum Alter und zur Entstehung.- *Jahrbuch der Männer vom Morgenstern* **54**, Bremerhaven: 9-32 [Kap. 4.2.3.]
- Landmesser M. (1994): Zur Entstehung von Kieselhölzern.- *Versteinertes Holz, Extra Lapis* **7**: 49-79. München. [Kap. 3.2.]
- Lange P., Steiner W. (1984): Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an verkalkten Holzresten aus dem pleistozänen Travertin von Weimar.- *Quartärpaläontologie* **5**, Berlin: 225-236 [Kap. 5.1.]
- Lange P., Steiner W., Süss H. (1984): Eichenholzfundstücke aus den jungquartären Werraschottern bei Immelborn und Breitung, Bezirk Suhl, DDR.- *Z. geol. Wiss.* **12**, 6: 751-760. [Kap. 5.1.]
- Lehmann H. (1953): Leitfaden der Kohlengeologie.- *VEB Wilhelm Knapp Verlag* Halle: 231 S. [Kap. 2.2.4. / 3.4.]
- Lenz O.K. (2000): Paläoökologie eines Küstenmoores aus dem Eozän Mitteleuropas am Beispiel der Wulfersdorfer Flöze und deren Begleitschichten (Helmstedter Flözgruppe, Tagebau Helmstedt).- *unveröff. Diss.*, Georg-August-Univ. Göttingen; Math.-nat. Fak.: 228 S. [Kap. 2.2.4.]
- LfUG Freiberg (2004, Hrsg.): Der Braunkohlenbergbau im Südraum Leipzig.- *Bergbau in Sachsen, Bergbaumonographie* **11**, Hrsg.: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG), Freiberg: 231 S. [Kap. 4.3.1.]
- Liedtke H. (1981): Glaziale Rinnen und glaziale Tiefrippen.- *Bochumer Geogr. Arb.* **40**: 7-10, 13-19 [Kap. 4.2.2.2.]
- Lincke L. (1987): Periglaziäre Flözdeformationen in der Braunkohle des Geiseltals.- *Mauritiana* **12**, Altenburg, 1: 39-55 [Kap. 4.1.3.1. / 4.1.3.2. / 4.1.3.4.]
- Lippstreu L., Hermsdorf N., Sonntag A. (1995): Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Greifenhain (LAUBAG) und in seinem Umfeld.- *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **2**, Kleinmachnow 1: 61-67 [Kap. 4.2.2.2.]

- Litt T. (1994): Palökologie, Paläobotanik und Stratigraphie des Jungquartärs im nordmitteleuropäischen Tiefland.- *Dissertationes Botanicae* **227**, Cramer, Berlin, Stuttgart: 185 S. [\[Kap. 2.1.3.\]](#)
- Litt T. (1990a): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Klimaentwicklung während des Jungpleistozäns in den Becken von Gröbern und Grabschütz.- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **5**: 92-105. Altenburg. [\[Kap. 2.1.3.\]](#)
- Litt T. (1990b): Stratigraphie und Ökologie des eeminterglazialen Waldelefanten-Schlachtplatzes von Gröbern, Kreis Gräfenhainichen.- In: „Neumark-Gröbern: Beiträge zur Jagd des mittelpaläolithischen Menschen“, Mania D. & M. Altermann (Hrsg.); *Veröff. d. Landesmuseums für Vorgeschichte Halle* **43**: 193-208 [\[Kap. 2.1.3.\]](#)
- Litt T., Weber Th. (1988): Ein eemwarmzeitlicher Waldelefanten-Schlachtplatz von Gröbern, Kr. Gräfenhainichen.- *Ausgrabungen u. Funde* **33**, Berlin 4: 181-188 [\[Kap. 5.2.\]](#)
- Litt T., Junge F.W., Böttger T. (1996): Climate during the Eemian in north-central Europe – a critical review of the paleobotanical and stable isotope data from central Germany.- *Vegetation History and Archaeobotany* **5**: 247-256 [\[Kap. 2.1.3.\]](#)
- Litt T., Kohl, G.; Görsdorf, J.; Jäger K.-D. (1987): Zur Datierung begrabener Böden in holozänen Ablagerungsfolgen.- *Jshr. mitteldt. Vorgesch.* **70**, Halle/S.: 177-189 [\[Kap. 5.3.\]](#)
- LMBV (2009): Tagebaue Sedlitz, Skado, Koschen.- *Wandlungen und Perspektiven* **03**, 2. Auflage, LMBV (Hrsg.): 42 S. [\[Kap. 7.\]](#)
- LMBV (2008a): Tagebaue Spreetal, Bluno.- *Wandlungen und Perspektiven* **07**, 1. Auflage, LMBV (Hrsg.): 44 S. [\[Kap. 7.\]](#)
- LMBV (2008b): Tagebaue Lohsa, Dreibeibern.- *Wandlungen und Perspektiven* **09**, 1. Auflage, LMBV (Hrsg.): 36 S. [\[Kap. 7.\]](#)
- LMBV (2007a): Tagebaue Kleinleipisch, Klettwitz, Klettwitz-Nord.- *Wandlungen und Perspektiven* **04**, 1. Auflage, LMBV (Hrsg.): 40 S. [\[Kap. 7.\]](#)
- LMBV (2007b): Tagebaue Plessa, Lauchhammer, Schwarzheide.- *Wandlungen und Perspektiven* **05**, 1. Auflage, LMBV (Hrsg.): 44 S. [\[Kap. 7.\]](#)
- LMBV (2007c): Tagebaue Tröbitz-Domsdorf.- *Wandlungen und Perspektiven* **06**, 1. Auflage, LMBV (Hrsg.): 36 S. [\[Kap. 7.\]](#)
- Look E.-R., Meyer K.D. (1988): Der Paul-Woldstedt-Stein - ein Findling auf der Rehburger Endmoräne am Steinhuder Meer/Hannover.- *Eiszeitalter u. Gegenwart* **38**, Hannover: 1-5 [\[Kap. 3.5.\]](#)
- Lotsch D., Ahrens H., Kretschmar W., Walther H., Fischer O., Heinicke, L. (1994): Gliederungsmöglichkeiten der Tierbacher Schichten nach Ergebnissen paläobotanischer Untersuchungen. – *Hall. Jb. Geowiss.* **16**, Halle/Saale: 1-21 [\[Kap. 2.2.2. / 5.1.\]](#)
- Ludwig A.O. (1970): Bibliographie der Geschiebeliteratur der neueren Geschiebeforschung in den nordeuropäischen pleistozänen Inlandeisgebieten 1926 - 1969 (Teil 1, Teil 2).- *Z. dtsh. Ges. f. Geol. Wiss.*, Berlin: 5-371 [\[Kap. 3.5.\]](#)
- Ludwig A.O. (1992): 1.3. Zur Vererbung von Formelementen der Landschaft im Quartär.- In: „Jungquartäre Landschaftsräume“, K. Billwitz, K.-D. Jäger, W. Janke (Hrsg.), Springer-Verlag: 23-29 [\[Kap. 4.2.3.\]](#)
- Lüttig G. (1997): Der Vogelflug der Findlinge.- *Z. für Natur- und Landeskunde Schleswig-Holstein und Hamburg* **104**, 1/2: 1-10 [\[Kap. 3.5.\]](#)

## M

- Macoun J., Kroutilik V. (1959): Seismotektonika v sedimentech sálského glaciálu na Opavsku (Seismotektonik in den Sedimenten der Saale-Glazialzeit im Troppauer Gebiet).- *Prirodovedný Casopis Slezský* **XX**: 83-86 [\[Kap. 4.3.2.\]](#)
- Mai D.H. (1999): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. Methoden und Ergebnisse.- Spektrum Akademischer Verlag (April 1999): 691 S. [\[Kap. 5.1.\]](#)
- Mai D.H. (1994): Florenwechsel und Klimawechsel im Tertiär der Lausitz.- *Brandenburg. Geowiss. Beitr.* **1**, Kleinmachnow 1: 90-99 [\[Kap. 5.1.\]](#)
- Mai D.H. (1990a): Die Flora des Interglazials von Grabschütz (Kreis Delitzsch).- *Altenburg. nat. wiss. Forsch.* **5**, Altenburg: 116-137 [\[Kap. 5.1.\]](#)
- Mai D.H. (1990b): Die Flora des Interglazials von Gröbern (Kreis Gräfenhainichen).- *Altenbg. nat. wiss. Forsch.* **5**, Altenburg: 106-115 [\[Kap. 2.1.3. / 5.1.\]](#)
- Mai D.H. (1967): Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik.- *Abh. Zentr. Geol. Inst.* **10**, Berlin: 55-81 [\[Kap. 5.1.\]](#)

- Mai D.H., Walther H. (2000): Die Fundstellen eozäner Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete.- *Altenbg. nat. wiss. Forsch.* **13**, Altenburg: 59 S. [Kap. 5.1.]
- Mai, D.H., Walther H. (1983): Die fossilen Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete.- *Hall. Jb. f. Geowiss.* 8: 59-74 [Kap. 5.1.]
- Mai D.-H., Walther H. (1969): Über eine neue Tertiärflora im Braunkohlentagebau Haselbach bei Altenburg.- *Abh. staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden* **13**: 71-76 [Kap. 2.2.1.]
- Majewski J. (1961): Pollenanalytische Untersuchungen der Kieselgur von Klieken.- *Geologie* **10**, Berlin, Beiheft 32: 10-14 [Kap. 2.1.3.]
- Manhenke V. (1969): Das Tertiär von Hatzfeld.- *Geologie* **18**, Berlin, 10: 1173-1189 [Kap. 3.1.]
- Mania D. (2000): Zur Paläontologie des Interglazials von Neumark-Nord im Geiseltal.- *Praehistoria Thuringica* **4**, Artern: 67-94. [Kap. 5.2.]
- Mania D. (1990a): Auf den Spuren des Ur-Menschen. Die Funde aus der Steinrinne von Bilzingsleben.- *Dtsch. Verl. d. Wiss.*, Berlin: 283 S. [Kap. 5.2.]
- Mania D. (1990b): Stratigraphie, Ökologie und mittelpaläolithische Jagdbefunde des Interglazials von Neumark-Nord (Geiseltal).- *Veröff. Landesmuseum Vorgesch. Halle* **43**: 9-130 [Kap. 5.3.]
- Mania D. (1978): Bilzingsleben (Thüringen) – ein mittelpleistozäner Travertin mit Homo-erectus-Fund.- *Kongress- u. Tag.ber. (KTB) d. MLU Halle/Wittenberg*: 5-26 [Kap. 5.3.]
- Mania D. (1967): Das Jungquartär aus dem Ascherslebener See im Nordharzvorland.- *Petermanns Geogr. Mitt.* **11**, Gotha/Leipzig: 257-273 [Kap. 4.1.1.1. / 2.1.3.]
- Mania D., Mania U. (2001): 30 Jahre Bilzingsleben-Forschung.- *Praehistoria Thuringica* **6/7**, Artern: 3-35 [Kap. 5.2.]
- Mania D., Baumann W. (1981): Neue paläolithische Funde aus dem Mittelpleistozän von Markkleeberg.- *AFD (Arbeits-/Forsch.-ber. sächs. Bodendenkmalpfl.)* **16**: 41-109 [Kap. 5.3.]
- Mania D., Toepfer V. (1971): Zur jungquartären Landschaftsgeschichte und mesolithischen Besiedlung des Geiseltales.- *Jshr. mitteldt. Vorgesch. Halle* **55**: 11-34 [Kap. 5.3.]
- Mania D., Thomae M., Litt T., Weber T. (1990): Neumark – Gröbern. Beiträge zur Jagd des mittelpaläolithischen Menschen.- *Veröff. Landesmus. Vorgeschichte Halle* **43**, Berlin: 319 S. [Kap. 2.1.3.]
- Martin H. (1961): Das Kippenböschungssystem der neuen Abraumförderbrücken. 2. Teil: Erdstatische Untersuchungen des Kippenböschungssystems auf der Grundlage der Rutschung im Tagebau Klettwitz vom 9. Februar 1958.- *Bergbautechnik* **11**, Freiberg, 5/6: 12-19 [Kap. 7.]
- Martini E., Schaarschmidt F. (1985): Verkieselte Holzreste aus dem Unter-Oligozän von Sieblos/Rhön.- *Beitr. Naturkde. Osthessen* **21**, Fulda: 95-98 [Kap. 3.2.]
- Matschat H. (1963): Besonders rutschgefährliche, glaciale und glacigen beanspruchte Tonarten im Braunkohlendeckgebirge.- *Bergbautechnik* **13**, Freiberg, 4: 172-179 [Kap. 7.]
- Matschat H. (1961): Das Kippenböschungssystem der neuen Abraumförderbrücken. 1. Teil: Bergbaulich-bodenkundliche Verhältnisse.- *Bergbautechnik* **11**, Freiberg, 5/6: 3-12 [Kap. 7.]
- Matschat H. (1959): Bodenkundlich-abbau technische Untersuchungen der Grundbruchrutschungen an der Förderbrückenkippe im Tagebau Klettwitz.- *Bergbautechnik* **9**, Freiberg, 6/7: 3-17 [Kap. 7.]
- Meier J. (1994): Ein Beitrag zur Nomenklatur tiefer pleistozäner Rinnen - Beispiel Lausitz.- *Z. angew. Geol.* **40**, 2: 92-94 [Kap. 4.2.2.2.]
- Meinel G. (1986): Zur Bildung des Tertiärquarzits.- *Z. angew. Geol.* **32**, Berlin: 22-23 [Kap. 3.1.]
- Meissner I. (1983): Zur Geologie der Naderkauer Rinne nördlich von Gräfenhainichen (Bez. Halle).- *Hall. Jb. f. Geowiss.* 8: 43-58 [Kap. 2.1.3. / 4.2.2.2.]
- Meissner I. (1980): Quartärgeologische Untersuchungen im Raum Gräfenhainichen unter besonderer Berücksichtigung des Tagebaues Golpa-Nord.- unveröff. Diss., Martin-Luther Univ. Halle-Wittenberg. [Kap. 2.1.3. / 4.2.2.2.]
- Meng S., Wansa S. (2005): Lithologie, Stratigraphie und Plaöökologie des Mittelpleistozäns.- *Eiszeitalter u. Gegenwart* **55**, Hannover: 174-214 [Kap. 5.3.]
- Merkt J., Lüttig G., Schneekloth H. (1971): Vorschlag zur Gliederung und Definition der limnischen Sedimente.- *Geol. Jb.* **89**, Hannover: 607-623 [Kap. 2.1.3.]
- Meyer G. (1951): Der Einfluß der geologischen Strukturen im Meuselwitz-Bornaer Braunkohlerevier auf Planung und Abbau.- *Freib. Forsch.h.* **1**, Freiberg: 49-51 [Kap. 2.2.2.]
- Meyer K.-D. (2006): Findlingsgärten in Niedersachsen.- *Archiv für Geschiebekunde* **5**, 1-5 [Festschrift Gerd Lüttig]: 323-338 [Kap. 3.5.]
- Meyer K.-D. (1995): Diskussionsbeitrag zur Stellung des Warthe-Stadiums in Niedersachsen.- *Acta Geographica Lodziensia* **68**: 149-154 [Kap. 2.1.1.]
- Meyer K.-D. (Hrsg., 1994): Neuere Untersuchungen an Interglazialen in Niedersachsen.- *Geol. Jb.* **134**, Reihe A, Hannover: 257 S. [Kap. 2.1.3.]
- Milbrodt L. (1979): Lagerungsstörungen im Braunkohlenfeld Spreetal-Nordost.- *Zschr. f. angew. Geol.* **25**, 6: 213-219 [Kap. 4.2.1.1. / 4.2.2.2.]

- Möbus G. (2000): Geologie der Insel Hiddensee (südliche Ostsee) in Vergangenheit und Gegenwart – eine Monographie.- *Greifswalder Geowiss. Beitr.* 8, Inst. f. Geol. Wiss. EMA-Univ. Greifswald: 150 S. [Kap. 4.2.1.2.]
- Mol J. (1997): Fluvial response to climatic variations. The Last Glaciation in eastern Germany.- *Thesis Vrije Universiteit Amsterdam*: 100 S. [Kap. 4.1.1.2.]
- Mojski J.E. (1958): Cryoturbate phenomena in Vistula terraces in the region of Wloclawek.- *Biuletyn Peryglacjalny* 6, Lodz: 145-152 [Kap. 4.1.2.1.]
- Mojski J.E. (1958): Stratigraphy of cryoturbate structures in the Würm-age deposits in the southern part of the Dorohucza basin (Lublin upland).- *Biuletyn Peryglacjalny* 10, Lodz: 235-256 [Kap. 4.1.2.1.]
- Morgan J.P.; Coleman J.M. (1965): Mudlumps: Diapiric structures in Mississippi delta sediments.- *Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 49: 335-352 [Kap. 4.1.3.2.]
- Mühlmann R. (1982): Zu Problemen der paläogeographischen Entwicklung des Prätertiärs und Tertiärs im südwestlichen Weißelsterbecken (Mtbl. Pegau und Hohenmölsen) und zu Beziehungen zwischen Prätertiär und Tertiär.- *unveröff. Diss.*, Univ. Leipzig: 138 S. [Kap. 3.1. / 4.3.1.]
- Müller An. (1988): Das Quartär im mittleren Elbegebiet zwischen Riesa und Dessau.- *unveröff. Diss.* MLU Halle-Wittenberg: 130 S. [Kap. 4.2.1.1. / 4.2.2.2. / 4.2.1.2.]
- Müller An. (1973): Beitrag zum Quartär des Elbegebiets zwischen Riesa und Wittenberg unter besonderer Berücksichtigung der Elbtalwanne.- *Z. geol. Wiss.* Berlin 1, 9: 1105-1122 [Kap. 4.2.2.2.]
- Müller An., Eissmann L., Hänsel C. (1993): Exkursionsbericht: Paläoklimatische Exkursion der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Zweigverein Leipzig, und der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig am 19.5.1993 in die Tagebaue Zwenkau und Delitzsch-Südwest.- *Mitteilungen Deutsche Meteorologische Gesellschaft e.V. (DMG)* 3/93: 2-4 [Kap. 8.]
- Müller Ar. (2008): Obereozäne – Oligozäne marine Faunen Mitteldeutschlands – Eine Übersicht. Mit einer lithostratigraphischen Neugliederung des Unteroligozäns im Südraum Leipzig.- *Z. dtsh. Ges. f. Geowiss. (ZdGG)* 159, 1: 23-80 [Kap. 2.2.3. / 3.3. / 4.3.2. / 5.2.]
- Müller Ar. (1983): Fauna und Palökologie des marinen Mitteloligozäns der Leipziger Tieflandsbucht (Böhlener Schichten).- *Altenbg. nat. wiss. Forsch.* 2: 152 S. [Kap. 2.2.3. / 3.3. / 5.2.]
- Müller Ar., Rosenberg A. (2000): Fischotolithen (Pisces, Teleostei) aus dem Unteroligozän von Mitteldeutschland.- *Leipziger Geowiss.* 12, Leipzig: 71-139 [Kap. 5.2.]
- Müller S. (1998): Tagebau Muldenstein.- In: *Chronik des Braunkohlenbergbaus im Revier Bitterfeld. Technik und Kulturgeschichte in zwei Jahrhunderten*, Bitterfelder Bergleute e.V. (Hrsg.), 4. Auflage: 199-223 [Kap. 7.]
- Mundel G. (1976): Frostbodenhorizonte aus dem Rhin- und Havelländischen Luch.- *Z. geol. Wiss.* 4, Berlin, 10: 1379-1398 [Kap. 4.1.2.1.]
- Murton J.B., Whiteman C.A., Allen P. (1995): Involutions in the Middle Pleistocene (Anglian) barham Soil, eastern England: a comparison with thermokarst involutions from arctic Canada.- *Boreas* 24: 269-280 [Kap. 4.1.2.1.]

## N

- Nehring A. (1892): Die Flora des diluvialen Torflagers von Klinge bei Cottbus.- *naturwiss. Wochenschrift* 7, Berlin, 45:451-457 [Kap. 5.1.]
- Nowaczyk B. (1984): Cryogenic forms and structures in discontinuous permafrost of Central Mongolia.- *Cryogenic studies in Poland* 5:117-135 [Kap. 4.1.1.3.]
- Nowel W. (1987): Beispielhafte kryogene Tropfenstrukturen im Pleistozän des Tagebaus Jänschwalde.- *Natur u. Landschaft Bez. Cottbus NLBC* 9, Cottbus: 88-89 [Kap. 4.1.2.2.]
- Nowel W. (1979): Interpretation von glazigenen Deformationen in der Braunkohlenerkundung.- *Z. f. angew. Geol.* 25, Berlin, 7: 272-279 [Kap. 4.2.1.1.]

## O

- Oeste F.D. (2005): Redox-milieu-bedingte Kiesellösung und –bildung: Teil I. Phänomenologie und Arbeitsmodell der Bildungstheorie.- *unveröff. Manuskript* [Kap. 3.1. / 3.2.]

## P

- Péwé Troy L. (1995): Special report. Features of past permafrost in the Leipzig Basin, Germany.- *Frozen Ground* 18, Dezember 1995: 3 [Kap. 8.]
- Pfeiffer L, Kurze M., Mathé G. (1981): Einführung in die Petrologie.- Akademie-Verlag, Berlin, 1. Aufl.: 632 S. [Kap. 3.3.]
- Pietzsch K. (1962): Die Geologie von Sachsen.- *Dtsch. Verl. f. Grundstoffind.*, Berlin: 870 S. [Kap. 2.2.4. / 3.1. / 3.2. / 3.4.]
- Pietzsch K. (1925): Die Braunkohlen Deutschlands.- *Handb. Geol. Bodensch. Deutschlands*, III. **Abt.**, Berlin [Kap. 3.4.]
- Piotrowski J.A. (1997): Subglacial hydrology in North-western Germany during the last glaciation: groundwater flow, Tunnel Valleys and hydrological cycles.- *Quaternary Science Reviews* 16: 169-185 [Kap. 4.2.2.2.]
- Piotrowski J.A., Larsen N.K., Junge F.W. (2004): Reflections on soft subglacial beds as a mosaic of deforming and stable spots.- *Quaternary Science Reviews* 23: 993-1000 [Kap. 4.2.2.1.]
- Piotrowski J.A., Mickelson D.M., Tulaczyk S., Krzyszkowski D., Junge F.W. (2002): reply to the comments by G.S. Boulton, K.E. Dobbie, S. Zatsepin on: Deforming soft beds under ice sheets: how extensive were they?.- *Quaternary Science Reviews* 97/98: 173-177 [Kap. 4.2.2.1.]
- Piotrowski J.A., Mickelson D.M., Tulaczyk S., Krzyszkowski D., Junge F.W. (2001).- Were deforming subglacial beds beneath past ice sheets really widespread? *Quaternary International* 86, 1: 139-150 [Kap. 4.2.2.1.]
- Piotrowski J.A., Kraus A.M. (1997): Response of sediment to ice-sheet loading in northwestern Germany: effective stresses and glacier-bed stability. *Journal of Glaciology* 43, 145: 495-502 [Kap. 4.2.2.1.]
- Plint A.G. (1983): Liquefaction, fluidization and erosional structures associated with bituminous sands of the Bracklesham Formation (Middle Eocene) of Dorset, England.- *Sedimentology* 30: 525-535 [Kap. 4.3.2.]
- Priese O. (1974): Die Tertiärquarzite von Seebenisch bei Leipzig – ein neues geologisches Naturdenkmal.- *Fundgrube* 11, H. 3/4: 94. Berlin. [Kap. 3.1.]

## Q

- Quaasdorf P. (1998): Der Tagebau „Goitsche“ und seine Bernsteinlagerstätte.- In: Chronik des Braunkohlenbergbaus im Revier Bitterfeld. Technik und Kulturgeschichte in zwei Jahrhunderten, Bitterfelder Bergleute e.V. (Hrsg.), 4. Auflage: 224-239 [Kap. 7.]

## R

- Radtke H. (1966): Die Tertiärquarzite im Abraum der Braunkohle des Weißelsterbeckens.- *Z. angew. Geol.* 12, Berlin 2: 74-77 [Kap. 3.1.]
- Rappsilber I. (2009): Der Bitterfelder Bernsteinwald.- *Mauritiana* 20, Altenburg, 3: 463-484 [Kap. 5.1. / 5.2.]
- Rappsilber I. (2008): Paläoökologische Aussagen aus Inklusionen im Bitterfelder Bernstein.- *Exkus.f. und Veröfftl. DGG* 236, Hannover: 99-111 [Kap. 5.1. / 5.2.]
- Rascher J. (2006): Untersuchungen zum Auftreten von Tertiärquarziten im Thüringer Hauptflöz des Tagebaues Profen-Süd.- *unveröff. Bericht GEOMontan GmbH Freiberg*, April 2006: 24 S. [Kap. 3.1.]
- Rascher, J., Escher, D. & Fischer, J.: Zur stratigrafischen Gliederung des obereozänen Hauptflözkomplexes (Thüringer und Bornaer Hauptflöz) in der Leipziger Bucht.- *ZDGG* 159, 1: 105-116 [Kap. 2.2.1. / 2.2.2.]
- Reineck H.-E., Singh I.B. (1986): Depositional Sedimentary Environments.- *Springer-Verlag*, 2. Auflage (Reprint): 551 S. [Kap. 4.1.2.4. / 4.3.2.]
- Richter E., Baudenbacher R., Eissmann L. (1986): Die Eiszeitgeschiebe in der Umgebung von Leipzig. Bestand, Herkunft und quartärgeologische Bedeutung.- *Altenbg. nat. wiss. Forsch.* 3: 136 S. [Kap. 3.5. / 5.2.]
- Richter K. (1964): Beziehungen zwischen lokalem Grundwasserstand und Kryoturbationen auf Bornholm.- *Mitt. Geol. Inst. T.H. Hannover* 2: 3-11 [Kap. 4.1.2.1.]
- Rösler H.J. (1961): Einige Bemerkungen zum Chemismus paläozoischer Phosphorite aus Thüringen und dem Harz.- *Geologie* 10, H.2: 131-140 [Kap. 3.3.]
- Rösler H.J. (1951): Die Kieselgurlager von Klieken bei Coswig (Anhalt).- *Bergakademie* 5: 9-14 [Kap. 2.1.3.]

- Rösler H.J., Starke R. (1978): Tonmineralverteilung in tertiären Sedimenten der DDR in Abhängigkeit von der Fazies.- *Z. geol. Wiss.* **6**, Berlin, 6: 759-766 [Kap. 2.2.1. / 2.2.3.]
- Rößler R. (Hrsg., 2001): Der Versteinerte Wald von Chemnitz.- *Museum für Naturkunde Chemnitz*: 252 S. [Kap. 3.2.]
- Roethe O. (1930): Zur Deutung ostdeutscher Braunkohlefallen.- *Z. Dtsch. Geol. Ges.* **82**: 498-506 [Kap. 4.1.3.4.]
- Roselt G. (1986). Verkieselte Hölzer (Koniferen) aus dem Buntsandstein Südthüringens.- *Z. geol. Wiss.* **14**, Berlin: 687-704 [Kap. 3.2.]
- Roselt G. (1976): Methode und Anleitung zur weitgehend objektiven Ermittlung der Varietäten humifizierter Xylite unserer Weichbraunkohlen.- *Sektion Geowiss. der Bergakademie Freiberg* **591**: 5-34 [Kap. 5.1.]
- Roselt G., Feustel H. (1960): Ein Taxodiaceenholz aus der Mitteldeutschen Braunkohle mit Insektenspuren und –resten.- *Geologie* **9**, 1: 84-101. [Kap. 5.1.]
- Ruchholz K. (1977): Zur Genese gravitativer Schicht- und Sedimentkörper-Deformationen in vereisungsgebieten.- *Wiss. Zschr. EMAU Greifswald* **XXVI**, Math.-Nat. R., 1-2: 49-57 [Kap. 4.1.3.1.]
- Rudolph A., Brühl E. (2004): Der mittelpaläolithische Artefaktkomplex aus dem Tagebau Breitenfeld bei Leipzig.- *Praehistoria Thuringica* **10**, Artern: 126-140 [Kap. 5.3.]
- Rudolph A., Bernhardt W. (1998): Eine mittelpaläolithische Spitze von Leipzig-Thekla.- *Veröff. Naturkundemuseum Leipzig* **16**: 18-22 [Kap. 5.3.]
- Rudolph A., Bernhardt W. (1997a): Ein Faustkeil von Markkleeberg-Wachau, Ldkr. leipziger Land.- *Veröff. Naturkundemuseum Leipzig* **15**: 33-37 [Kap. 5.3.]
- Rudolph A., Bernhardt W. (1997b): Altsteinzeitliche Fundstellen bei Bitterfeld und Löbnitz.- *Leipziger Geowiss.* **5** (Festschrift L. Eissmann): 167-173 [Kap. 5.3.]
- Rudolph A., Laurat T., Bernhardt W. (2005): Die altpaläolithischen Artefaktfunde von Uichteritz, Landkreis Weißenfels.- *Eiszeitalter u. Gegenwart* **55**, Hannover: 215-226 [Kap. 5.3.]
- Rühl W. (1939): Die Raubtiere und Elefanten des sächsischen Diluviums.- *Palaeontographica* **XCI**, Abt. A, Stuttgart: 76 S. [Kap. 5.2.]
- Ruske R. (1961): Gliederung des Pleistozäns im Geiseltal und seiner Umgebung.- *Geologie* **10**, Berlin 2: 152-168 [Kap. 2.1.1.]
- Ruttman H. (1984): Kartierung der drei saalekaltzeitlichen Geschiebemergelkomplexe an Hand von geologischen Merkmalen unter Verwendung der vorhandenen Bohrergebnisse (Tagebaue Delitzsch-SW, Breitenfeld).- *unveröff. Abschlußarbeit BKK Bitterfeld* [Kap. 2.1.1.]
- Rybář J., Pašek J., Řepka L. (1965): Dokumentation der systematischen Untersuchung der Rutschungsgebiete in der Tschechoslowakei.- *Engineering Geology* **1**, 1: 21-29 [Kap. 7.]

## S

- Salzmann W. (1914): Das Braunkohlenvorkommen im Geiseltal mit besonderer Berücksichtigung der Genesis.- *Arch. f. Lagerstättenforsch.* **17**, Berlin: 1-105 [Kap. 3.4.]
- Sauer W. (Hrsg., 1991/94): Findlinge: Zeugen der Eiszeit.- LAUBAG-Veröff. Nr.2, 11/1991 (1. Auflage), 3/1994 (2.Auflage) [Kap. 3.5.]
- Sauer W. (Hrsg., 1991/93): Der geologische Lehrpfad am Silbersee.- LAUBAG-Veröff. Nr.1, 3/1991 (1. Auflage), 1993 (2.Auflage) [Kap. 3.5.]
- Sauer W. (1985): Der geologische Lehrpfad am Silbersee.- *Rat des Kreises, Natur u. Umwelt im Kreis Hoyerswerda*: 27 S [Kap. 3.5.]
- Schäfer J., Laurat T., Kegler J., Miersch E. (2004): Neue archäologische Untersuchungen in Markkleeberg, Tagebau Espenhain (Lkr. Leipziger Land).- *Praehistoria Thuringica* **10**, Artern: 141-170 [Kap. 5.3.]
- Scheffler H., von den Berg M., Mißling K. (2004): Geotechnische Verhältnisse im Zentrum von Leipzig und deren Bedeutung für Planung und Ausführung des Bauvorhabens City-Tunnel Leipzig.- *Baugrundtagung Leipzig (2004)*: 13-22 [Kap. 3.1.]
- Schenk E. (1965): Pleistozäne Eiskeil-Polygonnetze im Vogelsberg im Vergleich mit heutzutage Vorkommen in Alaska.- *Natur und Museum* **95**, 1, Frankfurt: 8-16 [Kap. 4.1.1.3.]
- Schenk E. (1964): Entwicklung und Zusammenbruch der Strukturen des Dauerfrostbodens.- *Report of VI. Int. Congr. on Quaternary*, Warsaw 1961, Vol. IV. Periglacial Section, Lodz 1964: 155-163 [Kap. 4.1.1.3.]
- Schmid E. (2000): Palynologische Untersuchungen an Phosphoritknollen (Mitteloligozän) aus dem Tagebau Cospuden (Leipziger Bucht).- *Master`s thesis*, Univ. Wien (Österreich): 98 S. + 26 Tafeln [Kap. 3.3.]

- Schneider W. (1978): Zu einigen Gesetzmäßigkeiten der faziellen Entwicklung im 2. Lausitzer Flöz.- *Z. angew. Geol.* **24**, Berlin 2: 125-130 [Kap. 2.2.4.]
- Schöber U. (1997): Die Geschiebefossilien-Sammlung Erich Richter.- *Veröff. Naturkundemuseum Leipzig* **15**, Leipzig: 38-47 [Kap. 5.2.]
- Schönfeld E. (1955): Die Kieselhölzer der Braunkohle von Böhlen bei Leipzig. *Palaeontographica* **99**, Abt. B [Kap. 3.2.]
- Schröder N. (1994): 6.1. Quarzite.- In: *Erl. Blatt Osterfeld*, 2. Aufl., Steinmüller (Hrsg.) [Kap. 3.1.]
- Schubel W. (1911): Über Knollensteine und verwandte tertiäre Verkieselung.- *unveröff. Diss.* Univ. Halle [Kap. 3.1.]
- Schüßler H., Simon T. (Hrsg., 2007): Aus Holz wird Stein – Kieselhölzer aus dem Keuper Frankens.- *Bergatreute-Aulendorf, Offsetdruck Eppe GmbH*: 192 S. [Kap. 3.2.]
- Schultze-Motel J. (1964): Neue Literatur über fossile Gymnospermenhölzer.- *Geologie* **13**, 8: 1029-1033. [Kap. 5.1.]
- Schultze-Motel J. (1962a): Literatur über die Gattung *Dadoxylon* Endlicher (*Araucarioxylon* Kraus).- *Geologie* **11**, 6: 716-731. [Kap. 5.1.]
- Schultze-Motel J. (1962b): Literatur über fossile Gymnospermen-Hölzer (1949-1960).- *Geologie* **11**, 5: 604-619. [Kap. 5.1.]
- Schulz R. (1996): Geologische Lehrpfade und Findlingsgärten in Brandenburg.- *Brandenburg. Geowiss. Mitt.* **3**, Kleinmachnow, 1: 81-88 [Kap. 3.5.]
- Schulz W. (1997a): Findlingsgärten am Südrand des skandinavischen Vereisungsgebietes.- *Berliner Beiträge zur Geschiebeforschung*, Dresden: 151-161 [Kap. 3.5.]
- Schulz W. (1997b): Karte der geologischen Sehenswürdigkeiten im Land Mecklenburg-Vorpommern im Maßstab 1 : 500.000 mit Erläuterungen.- *Geol. Landesamt Mecklenburg-Vorpommern*, Schwerin: Karte und Erläuterungen (60 S.) [Kap. 3.5.]
- Schulz W. (1993): Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern unter besonderer Berücksichtigung der geologischen Naturdenkmäler.- *Natursch.-Zentrum Wasserschloß Mitwitz* **1**: 33-39 [Kap. 3.5.]
- Schulz W. (1972): Zur Inventur der Findlinge als Naturdenkmäler in den Bezirken Potsdam, Frankfurt (Oder) und Cottbus.- *Naturschutz, Berlin/Brandenburg* **8**, 2: 44-48 [Kap. 3.5.]
- Schulz W. (1968): Die Verbreitung großer Geschiebe im Bereich der DDR.- *Arch. f. Naturschutz & Landschaftsforsch.* **8**, 3: 211-229 [Kap. 3.5.]
- Schulz W. (1967a): Über glazigene Schrammen auf dem Untergrund und sichelförmige Marken auf Geschieben in Norddeutschland.- *Geograph. Ber.* **43**, 2: 125-142 [Kap. 3.5.]
- Schulz W. (1967b): Ein großes Quarzitgeschiebe bei Malchow in Mecklenburg.- *Arch. Freunde Naturg. Mecklenburg* **13**: 91-94 [Kap. 3.5.]
- Schulz W. (1964): Die Findlinge Mecklenburgs als Naturdenkmäler.- *Arch. f. Naturschutz & Landschaftsforsch.* **4**, 3: 99-130 [Kap. 3.5.]
- Schwab G., Ludwig A.O. (1996): Zum Relief der Quartärbasis in Norddeutschland. Bemerkungen zu einer neuen Karte.- *Z. geol. Wiss.* **24**, Berlin, 3-4: 343-349 [Kap. 4.2.2.2.]
- Seifert-Eulen M., Fuhrmann R. (2008): Das Holstein-Interglazial von Berndorf (Sachsen, Landkreis Delitzsch).- *Z. dt. Ges. Geowiss.* **159/2**: 175-189 [Kap. 2.1.3.]
- Selmeier A. (1990): Anatomische Untersuchungen an verkieselten Hölzern.- *Holz als Roh- und Werkstoff* **48**, 3: 111-115. [Kap. 3.2.]
- Selzer G. (1936): Diluviale Lößkeile und Lößkeilnetze aus der Umgebung Göttingens.- *Geol. Rundschau* **27**, Stuttgart: 275-293 [Kap. 4.1.1.3.]
- Shepard F.P., Robert F. Dill, and Bruce C. Heezen (1968): Diapiric Intrusions in Foreset Slope Sediments Off Magdalena Delta, Colombia.- *Amer. Assoc. Petrol. Geol.* **52**, Nr. 11, Teil 1: 2197-2207 [Kap. 4.1.3.2.]
- Siegert L., Weissermel W. (1911): Das Diluvium zwischen Halle a.S. und Weißenfels.- *Abh. kgl. preuß. geol. Landesanstalt* **60**, N.F., Berlin: 351 S. [Kap. 2.1.3.]
- Simon K. (1964): Neue altpaläolithische Funde von Wallendorf, Kr. Merseburg.- *Ausgrabungen und Funde* **9**, 1: 13-16 [Kap. 5.3.]
- Simon C. (1889): Die Entstehung von Quarziten der Braunkohlenformation.- *Ber. Ver. Naturk.* **34/35**, Kassel: 86-88 [Kap. 3.1.]
- Sims J.D. (1975): Determining earthquake recurrence intervals from deformational structures in young lacustrine sediments.- *Tectonophysics* **29**: 144-152 [Kap. 4.3.2.]
- Söhle U. (1913): Das Elster-Auengebiet zwischen Merseburg und Leipzig.- Halle/S. [Kap. 3.4.]
- Soergel W. (1936): Diluviale Eiskeile.- *Zschr. Dtsch. Ges. f. Geowiss.* **88**: 223-247 [Kap. 4.1.1.1.]
- Soergel W. (1920/21): Der Rabutzer Beckenton, Geologie, Paläontologie, Biologie.- *Veröff. Provinzialmus. Halle I*, Halle: 1-40 [Kap. 2.1.3.]
- Spelter M. (1955): Das Deckgebirge der Braunkohle bei Meuselwitz.- *unveröff. Dipl.arbeit*, Univ. Jena: 135 S. [Kap. 4.1.3.3.]

- Stackebrandt W. (2009): Subglacial channels of Northern Germany – brief review.- *Z. dt. Ges. Geowiss. (ZdGG)* **160**, Stuttgart 3: 203-210 [Kap. 4.2.2.2.]
- Standke G. (2008): Paläogeografie des älteren Tertiärs (Paleozän bis Untermiozän) im mitteldeutschen Raum.- *Z. dt. Ges. Geowiss.* **159/1**: 81-103 [Kap. 2.2.2. / 2.2.3.]
- Standke G. (2002): Das Tertiär zwischen Leipzig und Altenburg.- *Beitr. Geol. Thüringen*, N.F. **9**: 41-73; Jena. [Kap. 2.2.2. / 2.2.3.]
- Standke G. (2001): Thierbacher Schichten und Hainer Sande (Oligozän-Eozän) im ehemaligen Braunkohlentagebau Bockwitz südlich von Leipzig.- *Mauritiana* **18**, 1: 61-89, Altenburg. [Kap. 2.2.2.]
- Standke G. (1997): Die Hainer Sande im Tagebau Witznitz. Ergebnisse der geologischen Aufschlußdokumentation stillgelegter Braunkohlentagebaue in Sachsen.- *Mauritiana* **16**, 2: 241-259, Altenburg. [Kap. 2.2.2. / 2.2.3.]
- Standke G., Rascher J., Eissmann L., Hoffmann K., Junge F.W. (2004): Die „Südsee(n)“ von Leipzig: Quartär, Tertiär und Landschaftswandel.- *GeoLeipzig 2004*, Gemeinschaftstagung DGG und GGW, Leipzig 29.9.-1.10.2004. In: Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft, F. Friedel & H.-G. Röhling (Eds.), H. 35, Exkursionsführer: 43-74, Hannover. [Kap. 8.]
- Standke G., Suhr P., Strausz C., Rascher J. (1992): Meeresspiegelschwankungen im Miozän von Ostdeutschland.- *Geoprofil* **4**, Freiberg: 43-48 [Kap. 2.2.3.]
- Starke R., Bellmann H.-J., Scholz S. (1984): Beitrag zu den mineralogischen und geotechnischen Eigenschaften von Bänderton und Geschiebemergel im Raum Leipzig.- *IV. Bodenmechanisches Kolloquium*, Bergakademie Freiberg: 149-175 [Kap. 2.1.1.]
- Stäuble H., Hiller A. (1998): An extended prehistoric well field in the opencast mine area of Zwenkau, Germany.- *Radiocarbon* **40**, 2: 721-733 [Kap. 5.3.]
- Steiner W. (1979): Der Travertin von Ehringsdorf und seine Fossilien.- *Die Neue Brehm-Bücherei*, Ziemsen-Verlag Wittenberg Lutherstadt: 200 S. [Kap. 5.2. / 5.3.]
- Steinmüller A. (1972): Die Schichtenfolge von Süßenborn und Voigtstedt und die Gliederung des Mittelpleistozäns.- *Geologie* **21**, Berlin: 1173-1195 [Kap. 2.1.3. / 5.2.]
- Störr M. (1983): Die Kaolinlagerstätten der Deutschen Demokratischen Republik.- *Schriftenr. geol. Wiss.* **18**, Berlin: 226 S. [Kap. 2.2.1.]
- Streit D. (1984): Einmessung der auf dem Kohlehangenden der Bitterfelder Oberbank bzw. Hangendbegleiter eingelagerten Xylite und Darstellung der Ergebnisse in Richtungsdiagrammen am Beispiel des Tagebaues Goitsche IIIb.- *unveröff. Prakt.arbeit*, BKK Bitterfeld: 15 S. (mit Anlagen). [Kap. 5.1.]
- Striegler R., Striegler U. (1996): Mollisol-Diapirismus im Eem-Vorkommen Schönfeld bei Calau, Niederlausitz.- In: Sonderheft: „Eem von Schönfeld II“; *Natur und Landschaft in der Niederlausitz*, Cottbus: 88-116 [Kap. 4.1.3.6.]
- Striegler R., Striegler U. (Hrsg.; 1987): Sonderheft: Eem von Schönfeld I.- *Sonderheft Natur und Landschaft in der Niederlausitz*, Naturwiss. Verein Niederlausitz e.V. & Museum Natur u. Umwelt, Cottbus: 213 S. [Kap. 2.1.3.]
- Striegler R., Striegler U. (1984): Ein Mammutbaumstubben aus dem Großtagebau Klettwitz.- *Zschr. f. angew. Geol.* **30**, 3: 151-154 [Kap. 5.1.]
- Striegler R., Heym W.-D., Zachow I. (Hrsg.; 2007): Eem von Klinge.- *Natur und Landschaft in der Niederlausitz* **24**, Naturwiss. Verein Niederlausitz e.V. & Museum Natur u. Umwelt, Cottbus: 172 S. [Kap. 2.1.3.]
- Stutzer O. (1932): Verkalkte und verkieselte Hölzer aus dem Braunkohlenbecken „Handlova“ in der Slowakei.- *Braunkohle* **31**, 23: 389-392 [Kap. 3.2.]
- Suess H., Schirarend C., Walther H. (1990): Ein fossiler Baumstamm, *Piceocylon thierbachense* sp. nov., aus dem Oberoligozän Nordwestsachsens, DDR.- *Z. geol. Wiss.* **18**, 4: 349-357. [Kap. 5.1.]
- Sundquist B. (1982): Petrography and sedimentology of carbonate rocks in the Silurian of Gotland.- *Quaternary Geology* **240**: 1-24 [Kap. 4.1.1.3.]

## T

- Teumer Th. (1922): Was beweisen die „Stubbenhorizonte in den Braunkohleflözen?.- *Jb. Halleschen Verb. f. Erforsch. mitteldt. Bodenschätze* **3** (3): 1-39; Halle/Saale. [Kap. 5.1.]
- Thieme H. (1998): Altpaläolithische Wurfspere von Schöningen, Niedersachsen.- *Praehistoria Thuringica* **2**: 22-31 [Kap. 2.1.3. / 5.3.]
- Thomae M. (2003): Mollisoldiapirismus – Ursache für die Erhaltung der Fundstätte Neumark-Nord (Geiseltal).- *Veröff. Landesmuseum f. Vorgeschichte Halle/Saale*: 601-605 [Kap. 4.1.3.4.]
- Thomae M. (1986): Zur Genese pleistozäner Lagerungsstörungen im oberen Deckgebirge des Geiseltals.- *KDT, Techn. Kurzinformation* **41**, BKW Geiseltal: 20-26 [Kap. 4.1.3.4.]

- Thomae M., F. Synwoldt (1986): Regionalgeologische Betrachtungen zur Ursache von Verkieselungserscheinungen im Weißelsterbecken.- *Techn. Kurzinf. BKW Geiseltal*, **22** (42): 11-32; Querfurt [Kap. 3.1.]
- Thomae M., Büchner C., Degen T., Fieber W., Mai C., Sommerwerk K., Wansa St., Wimmer R., Wambach P., Zirkenbach H.-C. (2004): Findlinge und große Steine in Sachsen-Anhalt.- *Mitteilungen zur Geologie von Sachsen-Anhalt*, **Bh. 7**: 111 S. [Kap. 3.5.]
- Tillmann H., Kirschhock E. (1954): Neuere Untersuchungen im Braunkohlen-Tertiär der Oberpfalz.- *Geologica Bavarica* **21**, München: 22-28 [Kap. 4.1.3.2.]
- Timmermann A. (1975): Vergleichende Betrachtungen über Phosphoritkonkretionen des ostthüringer Dinants mit Phosphoritkonkretionen aus dem Mitteloligozän des Tagebaues Böhlen.- *Chem. Erde* **34**: 181-182 [Kap. 3.3.]
- Tinapp C. (2001): Geoarchäologische Untersuchungen zur holozänen Landschaftsentwicklung der südlichen Leipziger Tieflandsbucht.- *unveröff. Diss. Univ. Trier*: 149 S. [Kap. 5.3.]
- Tinapp C., Meller H., Baumhauer R., Oexle J. (2000): Geoarchäologische Untersuchungen zur holozänen Reliefentwicklung bei Großstorkwitz (Weiße Elster, Leipziger Land).- *Die Erde* **131**: 89-106 [Kap. 5.3.]
- Tittel B. (1988): Der Erdbebenschwarm im Grenzgebiet CSSR/DDR 1985/86.- *Geophys. u. Geol. Veröff. der KMU Leipzig VI*, Berlin, H. 1: 123-134. [Kap. 4.3.2.]
- Toepfer V. (1975): Das Mammutskelett von Pfännerhall im Landesmuseum für Vorgeschichte Halle (Saale).- *Neue Museumskunde* **18**, Berlin 4: 243 [Kap. 5.2.]
- Trappe J. (1998): Phanerozoic phosphorite depositional systems: a dynamic model for a sedimentary resource system.- *Lecture notes in earth sciences* **76**, Springer-Verlag: 316 S. [Kap. 3.3.]
- Traub F. (1953): Die Schuppenzone im Helvetikum von St. Pankraz am Haunsberg, nördlich von Salzburg. *Geologica Bavarica*, 15, 1-38 [Kap. 3.3.]

## U

- Uhlig U., Böhme, M. (2001): Ein neuer Rhinocerotide (Mammalia) aus dem Unteroligozän Mitteleuropas (Espenhain bei Leipzig, NW-Sachsen, Deutschland).- *N. Jb. geol. Paläont. Abh.* **220**, 1: 83-92. Stuttgart. [Kap. 3.3. / 5.2.]
- Unger K.P., Hübner F., Escher D. (1995): Holstein- und Eem-Interglaziale im Bereich des Lausitzer Grenzwalles und die Gliederung der Saalevereisung zwischen Baruther und Lausitzer Urstromtal.- *Eiszeitalter u. Gegenwart* 45, Hannover: 24-31 [Kap. 2.1.3.]

## V

- van Loon A.J., Brodzikowski K. (1987): Problems and progress in the research on soft-sediment deformations.- *Sedimentary Geology* **50**: 167-193 [Kap. 4.3.2.]
- Viete G. (1964): Über Lagerungsstörungen von Kohle und Deckgebirge im Lausitzer Braunkohlerevier.- *Freiberg. Forsch.h. (FFH)* **A311**, Leipzig [Kap. 4.1.3.4.]
- Viete G. (1960a): Über die Genese der glazialen Deformationen der mitteldeutschen Braunkohlen und die Möglichkeit ihrer Vorhersage in neuen Grubenfeldern.- *Freiberg. Forsch.h. (FFH)* **C80**, Leipzig: 13-23 [Kap. 4.1.3.4. / 4.2.1.1.]
- Viete G. (1960b): Zur Entstehung der glazigenen Lagerungsstörungen unter besonderer Berücksichtigung der Flözdeformationen im Mitteldeutschen Raum.- *Freiberg. Forsch.h. (FFH)* **C78**, Berlin: 257S. [Kap. 4.1.3.4. / 4.2.1.1. / Kap. 4.2.1.2.]
- Villwock G. (1989): Pleistozäne Polygonstrukturen in Lößablagerungen des östlichen Harzvorlandes.- In: *Exkursionsmaterial zur 2. Internationalen Konferenz für Geomorphologie, Frankfurt/Main*; Inst. f. Geogr. u. Geoökologie der AdW d. DDR (Hrsg.), Sept. 1989: 55-69 [Kap. 4.1.1.3.]
- Villwock G. (1984): Erkundung pleistozäner Polygonstrukturen in Lößablagerungen des östlichen Harzvorlandes (Raum Wettin – Gerbstedt) mit Methoden der Geofernerkundung.- *Hall. Jb. f. Geowiss.* **9**: 73-92 [Kap. 4.1.1.3.]
- Vinx R., Sobott R., Stern E., Bente K. (2003): 100 Jahre Gletschersteinpyramide in Leipzig-Stötteritz: Ein Denkmal der Eiszeit und deren nordische Geschiebe.- *Archiv für Geschiebekunde* **4**, Greifswald, 1: 2-14 [Kap. 3.5.]
- Volkmann N. (1993): Ergebnisse mikropetrographischer und kohlengenetsich (-fazieller) Untersuchungen an ausgewählten Weichbraunkohlenproben des Typ-Profiles Schleenhain (Bornaer Hauptflöz).- *unveröff. Bericht* v. 10.12.1993, BA Freiberg; WIP-Projektgruppe „Isotopengeochemie“ Leipzig (Auftraggeber): 20 S. [Kap. 2.2.4.]

- Vollbrecht J., Wirtz D. (2002): Forschung: Ostsachsen Reichwalde: Holz, Steine, Scherben.- *Archäologie in Deutschland online* **6** (URL: <http://www.theiss.de/AiD/2002/6/forsch.php>) [Kap. 5.1.]
- von Freyberg B. (1926): Die Tertiärquarzite Mitteldeutschlands u. ihre Bedeutung für die feuerfeste Industrie.- *Verl. Ferdinand Enke, Stuttgart*: 242 S. [Kap. 3.1.]
- von Bülow W. (1990): Zur Entstehung der altpleistozänen Rinnen im Bezirk Schwerin.- *Z. geol. Wiss.* **18**, Berlin, 10: 934-946 [Kap. 4.2.2.2.]
- von Bülow W. (1964): Der Tropfenboden von Rüterberg (SW-Mecklenburg).- *Geologie* **13**, Berlin 3: 361-363 [Kap. 4.1.2.2.]
- von Bülow W. (1964): Ein Taschen- und Tropfenboden von Grebs (SW-Mecklenburg).- *Geologie* **13**, 3: 353-360 [Kap. 4.1.2.1.]
- von Linstow O. (1927): Die Braunkohlenformation in Hannover, Braunschweig und Anhalt sowie im Regierungsbezirk Magdeburg und im östlichen Teile des Regierungsbezirkes Merseburg (Provinz Sachsen).- *Hdb. Dt. Braunkohlenbergbau*, G. Klein (Hrsg.) **1**, Halle/Saale: 140-171 [Kap. 3.4.]

## W

- Wagenbreth O. (1983): Zur diagenetischen Setzung von Braunkohle und Ton.- *Z. geol. Wiss.* **11**, Berlin 6: 687-714 [Kap. 2.2.2.]
- Wagenbreth O. (1978): Die Feuersteinlinie in der DDR, ihre Geschichte und Popularisierung.- *Schriftenr. geol. Wiss.* **9**: 339-368 [Kap. 3.5.]
- Wagenbreth O. (1962): Glazigene Braunkohlenaufpressungen in Bohrungen, in der geophysikalischen Widerstandskartierung und im Aufschluß des Tagebaues Profen bei Zeitz.- *Bergakademie* **3**: 172-181 [Kap. 4.1.3.2.]
- Wagenbreth O. (1960): Neue quartärgeologische Beobachtungen im Tagebau Profen bei Zeitz.- *Freiberg. Forsch.h. (FFH)* **C80**, Berlin: 25-57 [Kap. 4.1.3.2. / 4.1.3.3. / 4.1.3.4.]
- Wagenbreth O. (1955): Quartärgeologische Beobachtungen im Gebiet des Tagebaues Profen bei Zeitz.- *Freiberg. Forsch.h. (FFH)* **C21**, Berlin: 40-92 [Kap. 3.1. / 4.1.3.2. / 4.1.3.4. / 4.2.1.2.]
- Wagenbreth O., Lanitz W., Reech M. (1971): Lagerungsverhältnisse, Verwendungsmöglichkeiten und Abbauproblematik des Haselbacher Tons im Abraum der Braunkohle des Weißelsterbeckens.- *Zschr. angew. Geol.* **17**, 4: 139-142 [Kap. 4.1.3.6.]
- Walkling A.P., Coope G.R. (1996): Climatic reconstructions from the Eemian/Early Weichselian transition in central Germany based on the coelopteran record from Gröbern, Germany.- *Boreas* **25**: 145-159 [Kap. 2.1.3.]
- Walter H. (1997): Zur Palökologie der Böhlen-Folge im Tertiär der Weißelstersenke (Deutschland).- *Leipziger Geowiss.* **5**, Leipzig: 25-66 [Kap. 5.2. / 2.2.3.]
- Walter H. (1991): Zum Alter der Kaolinisierung in Sachsen.- *Mauritiana* **13**, Altenburg, 1-2: 213-224 [Kap. 2.2.1.]
- Walter H., Suhr P. (1998): Lebensspuren aus kaltzeitlichen Bändersedimenten des Quartärs.- *Abh. Staatl. Mus. Min. u. Geol. Dresden* **43/44**: 311-328 [Kap. 2.1.2. / 5.2.]
- Walter H., Grimmer A., Krentz O. (1996): Sucharbeiten auf Quarzporphyrkaoline in Nordwestsachsen.- *Geoprofil* **6**, Freiberg: 115-128 [Kap. 2.2.1.]
- Walther H. (1994): Die neogene Flora von Ottendorf-Okrilla.- *Altenburg. nat. wiss. Forsch.* **7**, Altenburg: 210-211 [Kap. 5.1.]
- Walther H., Kunzmann L. (2008): Zur Geschichte der paläobotanischen Forschung im Weißelsterbecken.- *Z. dt. Ges. Geowiss.* **159/1**, Stuttgart: 13-21 [Kap. 5.1.]
- Walther H., Kiesel Y., Kurze M. (1985): Exkursionsführer für das Tertiär im nördlichen und nordwestlichen Gebiet der CSSR.- unveröff. Exk.f. bergakademie Freiberg, Inst. f. Geol.: 14 S. [Kap. 3.1.]
- Wansa S. (1994a): Zur Lithologie und Genese der Elster-Grundmoränen und der Haupt-Drenthe-Grundmoräne im westlichen Elbe-Weser-Dreieck.- *Mitt. Geol. Inst. Univ. Hannover* **34**: 74 S. [Kap. 2.1.1.]
- Wansa S. (1994b): Die Burgkemnitzer Glaziärrinne bei Gräfenhainichen.- *Hercynia N.F.* **29**: 131-146. Halle [Kap. 4.2.2.2.]
- Wansa S. (1991): Lithologie und Stratigraphie der Tills bei Gräfenhainichen.- *Mauritiana* **13**, Altenburg 1-2: 189-211 [Kap. 2.1.1. / 2.1.3.]
- Wansa St. (1989): Untersuchungen zur Lithologie und Stratigraphie des quartären Deckgebirges in den Braunkohlentagebauen bei Gräfenhainichen.- *unveröff. Diss. Univ. Halle* [Kap. 4.1.3.4.]

- Wansa S., Wimmer R. (2000): Glazigene Stauchungsstrukturen in der Petersberger Endmoräne nördlich von Halle (Saale).- In: Kurzfassungen & Poster, DEUQUA-Tagung Bern 6.-8.9.2000: 81 [Kap. 4.2.1.1.]
- Wansa S., Wimmer R. (1996): Geologie der mittelpaläolithischen Fundstelle von Zwochau.- *Arbeits- u. Forschber. Sächs. Bodendenkmalpflege* **38**, Stuttgart: 69-83 [Kap. 2.1.1.]
- Wansa S., Wimmer R. (1990): Geologie des Jungpleistozäns der Becken von Gröbern und Grabschütz.- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **5**: 49-91. Altenburg. [Kap. 2.1.3. / 4.1.3.6.]
- Wansa S., Böttger T., Friedrich M., Osenbrück K. (2006): 5.4. Subfossile Baumstämme aus Saale-Schottern im Bereich der Halle-Störung.- *Mitt. zu Geologie und Bergwesen in Sachsen-Anhalt* **10**: S.108-111 [Kap. 5.1.]
- Weber T. (1990): Paläolithische Funde aus den Eemvorkommen von Rabutz, Grabschütz und Gröbern.- *Altenbg. nat.wiss. Forsch.* **5**: 282-299. Altenburg. [Kap. 2.1.3.]
- Weber C.A. (1917): Die Pflanzenwelt des Rabutzer Beckentons und ihre Entwicklung unter Bezugnahme auf Klima und geologische Vorgänge.- *Botan. Jb. Syst.* **54**, Leipzig: 3-50 [Kap. 2.1.3.]
- Weber C.A., Soergel W. (1920): Der Aufbau, die Flora und das Alter des Tonlagers von Rabutz.- Landesanst. f. Vorgeschichte Halle/Saale (Hrsg.), Veröff. d. Provinzialmuseums Halle/Saale 1, 4: 3-40 [Kap. 5.1.]
- Weber T., Litt Th. (1991): Der Waldelefantenfund von Gröbern, Kr. Gräfenhainichen. Jagdbefund oder Nekrophagie.- *Archäologisches Korrespondenzblatt* **21**: 17-32. Mainz. [Kap. 2.1.3.]
- Werrmann U. (1989): Kartierung der Lagerungsstörungen des Flöz I im Grubenbetrieb des Tagebaues Groitzscher Dreieck.- unveröff. Ingenieurarbeit: 26 S. [Kap. 4.3.1.]
- Weigelt H. (1928, 1929): Die Kohleaufpressungen in den Geiseltal-Gruben „Leonhardt“, „Pfännerhall“ und „Rheinland“.- *Jb. hall. Verb., N.F.* **7**, Halle (1928): 68-97 und *Jb. hall. Verb., N.F.* **8**, Halle (1929): 75-78 [Kap. 4.1.3.3. / 4.1.3.4. / 4.1.3.2.]
- Weinberger L. (1944): Frostspalten und Froststrukturen in Schottern bei Leipzig.- *Geol. Rundschau* **34**, Stuttgart: 539-544 [Kap. 4.1.1.2.]
- Weissermel W. (1930): Zur Geologie des Geiseltales bei Merseburg mit besonderer Berücksichtigung der Braunkohle.- *Z. Dtsch. Geol. Ges.* **82**: 257-291 [Kap. 4.1.3.4.]
- Weissermel W. (1924): Zur Genese des deutschen Braunkohlentertiärs, besonders der mitteldeutschen älteren Braunkohlenformation.- *Z. dt. Geol. Ges.* **75**, Berlin: 14-45 [Kap. 3.4.]
- Wesenberg J., Houben P. (1994): Geologisch-Paläontologisches Praktikum zum Känozoikum im Raum Leipzig. Untersuchungen im Tagebau Profen.- *unveröff. Belegarbeit*, Inst. f. Geophysik u. Geol., Univ. Leipzig: 21 S. [Kap. 4.1.3.3.]
- Williams P.W. (1973): Frost and the works of man.- *Review of Archaeology (Antiquity)*: 9-31 [Kap. 4.1.1.3.]
- Williams P.W. (1972): Morphometric Analysis of Polygonal Karst in New Guinea.- *Geol. Society of America* **83**: 761-796 [Kap. 4.1.1.3.]
- Wilski S., Leopold S. (1999): Kartierungspraktikum der Unteren Böhlener Schichten („Braune Folge“) im Tagebau Espenhain vom 25.-28.5.1999.- unveröff. Fotodokumentation [Kap. 2.2.3.]
- Wimmer R. (2002): Findlingsgarten Gröbern.- Faltblatt LMBV [Kap. 3.5.]
- Wimmer R. (1997): Zur Geologie der Paläolithfundstellen bei Bitterfeld und Löbnitz.- *Leipziger Geowiss.* **5** (Festschrift L. Eissmann): 175-181 [Kap. 5.3.]
- Wimmer R., Eissmann L. (1989): Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse der Braunkohlenlagerstätte Breitenfeld-Nord im Revier Bitterfeld).- In: *Exkursionsmaterial zur Exkursion D1/D2, 2. Internationale Konferenz für Geomorphologie*, Frankfurt (Main), Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR (Hrsg.), Leipzig September 1989: 71-78 [Kap. 4.1.3.6. / 4.2.1.1.]
- Wimmer, R., Pester, L., Eissmann, L. (2006): Das bernsteinführende Tertiär zwischen Leipzig und Bitterfeld.- *Mauritiana* **19**, Altenburg, 3: 373-421 [Kap. 3.1. / 4.3.1.]
- Wimmer R., Tropp P., Wansa S., Junge F.W., Eissmann L. (2004): Exkursionsführer: Ein kurzer Leitfaden zur Geologie, Bergbaugeschichte, Bergbausanierung und Entwicklung der Bergbaufolgelandschaft im Bitterfelder Zentralrevier.- 16. Treffen des Arbeitskreises Bergbaufolgelandschaften der GGW, Bitterfeld 4.-5.06.2004. In: *Exkurs.f. u. Veröffl. GGW*, Berlin, 224: 67-79 [Kap. 8..]
- Winkler E. (1985): Faziesanalytische Untersuchungen zur Genese der Flözbänderung in den eozänen Helmstedter Weichbraunkohlen (Braunschweiger Revier).- *unveröff. Diss. RWTH Aachen*, Fak. F. Bergbau und Hüttenwesen; aku-Fotodruck GmbH Bamberg: 209 S. [Kap. 2.2.4.]
- Wolf A., Junge F.W., Kühl A. (2001a): Geologie und Sedimentologie elsterglazialer Bändertone an ihrer südlichen Verbreitungsgrenze: Raum Hainichen – Chemnitz - Penig.- *Glückauf Forschungshäfte* **62**, 1: 20-34 [Kap. 2.1.2.]

- Wolf A., Junge F.W., Kühl A. (2001b): Warvenkonnektierung und statistische Auswertung sedimentologisch-geochemischer Parameter am Beispiel des Bänderschlufts von Hainichen (Sachsen).- *Glückauf Forschungshefte* **62**, 2: 72-94 [Kap. 2.1.2.]
- Wolf A., Junge F.W., Kühl A. (2001c): Rekonstruktion von Ablagerungsbedingungen und Beckenpositionen der Bändertone von Penig und Hainichen.- *Glückauf Forschungshefte* **62**, 3: 122-134 [Kap. 2.1.2.]
- Wolf A., Junge F.W., Kühl A. (2001d): Periodizitäten der Warvendicken-Daten elsterglazialer Eisstauseesedimente Mitteldeutschlands.- *Glückauf Forschungshefte* **62**, 4: 168-174 [Kap. 2.1.2.]
- Wolf L., Schubert G. (1992): Die spättertiären bis elstereiszeitlichen Terrassen der Elbe und ihrer Nebenflüsse und die Gliederung der Elster-Eiszeit in Sachsen.- *Geoprofil* **4**, Freiberg: 1-43 [Kap. 2.1.2.]
- Woydack A. (1997): Die Ichthyofauna der Tagebaue Cospuden und Espenhain.- *Leipziger Geowissenschaften* **4**: 165-187. Leipzig. [Kap. 3.3. / 5.2.]

## Z

- Záruba Q. (1961): Glaukonit, ein Faktor der erhöhten Neigung zu Rutschungen.- *Bergakademie* **13**, 3: 175-181 [Kap. 7.]
- Ziervogel H. (1913): Die Lagerungsverhältnisse des Tertiärs südwestlich von Cöthen im Herzogtum Anhalt.- *Jb. Preuß. Geol. L.A.* **31**, T. I, Berlin: 37-104 [Kap. 3.4.]
- Zimmerle, W. (1982): Die Phosphorite des nordwestdeutschen Apt und Alb. – *Geol. Jb.*, **A65**: 159-244, Hannover. [Kap. 3.3.]
- Zincken C. (1862): *Limulus Decheni* aus dem Braunkohlensandstein von Teuchern.- *Z. Ges. Naturwiss.* **19**: 329-331 [Kap. 3.1. / 2.2.3.]