

Die Ostrakodenfauna der weichselspätglazialen und holozänen Quellkalkvorkommen Klosterbuch und Golzern im mittelsächsischen Lößgebiet

Mit 7 Abbildungen und 3 Tabellen

ROLAND FUHRMANN

Abstract

FUHRMANN, R.: The ostracod fauna the Late Glacial and Holocene of the limestone deposits (tufa) by Klosterbuch and Golzern in the loess hill country of Central Saxony

The limestone deposits Klosterbuch and Golzern in the loess hill country in Central Saxony in the 1960s were important sites for the investigation of Late Glacial and Holocene mollusk fauna of the area. The archived samples could now also be used to study the ostracod fauna. While in the very small-scale occurrence Golzern dominate the types of seepage sources, the faunal sequence of Klosterbuch reflects the highly variable sequence of events. In both occurrences, a marked change of faunal in the Praeboreal was found by replacing oligostenothermal and boreo-alpine species of warm-seasoned species, similar to the mollusk fauna. These species are important climate indicators, their re immigration into the Holocene lowlands and hills indicates temperature depression.

Keywords: Ostracods, Late Glacial and Holocene, limestone (tufa), Klosterbuch and Golzern, middle Saxony, Germany

Kurzfassung

Die Quellkalkvorkommen Klosterbuch und Golzern im mittelsächsischen Lößhügelland waren in den 1960er Jahren wichtige Fundstellen für die Untersuchung der spätweichselglazialen und holozänen Molluskenfauna des Gebiets. Die archivierten Proben konnten nunmehr auch für die Untersuchung der Ostrakodenfauna genutzt werden. Während in dem sehr kleinräumigen Vorkommen Golzern die Arten der Sickerquellen dominieren, spiegelt die Faunensequenz von Klosterbuch die stark wechselhafte Ereignisabfolge wider. Bei beiden Vorkommen wurde ein markanter Faunenwechsel im Präboreal festgestellt, indem ähnlich wie bei der Molluskenfauna oligostenothermale und boreo-alpine Arten von warmzeitlichen Arten abgelöst werden. Diese Arten sind wichtige Klima-Anzeiger, ihre Wiedereinwanderung in das Tief- und Hügelland im Holozän zeigt Temperaturdepressionen an.

Schlüsselwörter: Ostrakoden, Wechsel-Spätglazial, Holozän, Quellkalk, Klosterbuch, Golzern, Mittelsachsen

1 Einleitung

In den 1960er Jahren begann die systematische Untersuchung der Ostrakodenfauna der quartären Quellkalkvorkommen Thüringens (JORDAN et al. 1962; DIEBEL & PIETRZENIUK 1975, 1977, 1978, 1980, 1984; DIEBEL & WOLFSCHLÄGER 1975; PIETRZENIUK 1985). Schon bald wurde offensichtlich, dass „sich das Quellmilieu während des gesamten Quartärs kaum verändert (hat), so dass sich zwischen verschieden alten Travertinen keine auffallenden Unterschiede in der Arten-Zusammensetzung bemerkbar machen“ (DIEBEL & PIETRZENIUK 1978: 87). Außer einer Vielzahl für das Quellmilieu akzessorischer Arten wurden damals lediglich einige wenige Arten entweder nur in holozänen Vorkommen, z. B. *Fabaeformiscandona brevicornis* und *Scottia pseudobrowniana*, oder ausschließlich in pleistozänen Vorkommen, z. B. *Herpetocypris ehringsdorfensis* und *Fabaeformiscandona vimariensis* gefunden. Quellkalkvorkommen erschienen nach diesem Ergebnis wenig geeignet für die stratigraphische Gliederung.

Inzwischen hat sich durch weitere Untersuchungen der Travertine von Ehringsdorf, Burgtonna und Bad Langensalza sowie einiger holozäner Quellkalkvorkommen ergeben, dass es sowohl zwischen den pleistozänen als auch zu den holozänen Quellkalkvorkommen ausreichende Merkmale für eine Unterscheidung gibt und dadurch stratigraphische Aussagen möglich sind, das Ergebnis ist in FUHRMANN (2012) eingeflossen. Die Untersuchungen wurden auch auf das Gebiet des mittelsächsischen Löß-Hügellandes ausgedehnt. Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den in Seitentälern der Mulde gelegenen Quellkalkvorkommen Klosterbuch und Golzern dargelegt. Ihre Lage zeigt die Abbildung 1, die geodätischen Daten lauten:

Klosterbuch Profilabschnitt XII: 51°09'38''N, 12°59'59''E, 172 m NN,

Golzern Schurf: 51°15'01''N, 12°46'57''E, 160 m NN.

2 Geologische Situation und Schichtenfolge

Die geologische Situation und die Schichtenfolge der Vorkommen Klosterbuch und Golzern sind bereits in FUHRMANN (1971, 1973) umfänglich beschrieben. Die folgende Darstellung kann sich deshalb auf das Wesentliche beschränken, insbesondere auf die kalkhaltigen und damit potentiell Ostrakoden führenden Teile.

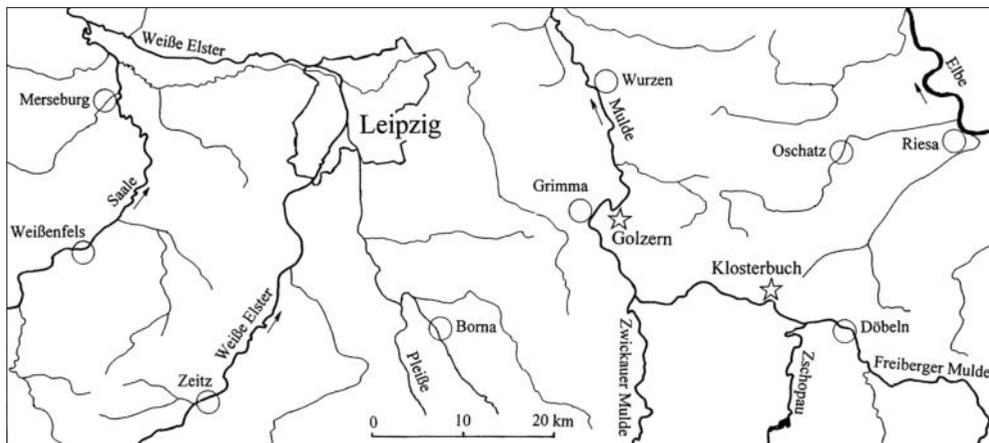


Abb.1: Übersichtskarte der Lage der Fossilfundstellen Klosterbuch und Golzern

Im Bachtal Klosterbuch, einem nur 1 km langen Seitental der Freiburger Mulde, sind weichselspätglaziale und holozäne Sedimente in fünf Sedimentkomplexen mit einer stratigraphischen Gesamtmächtigkeit von 17,5 m erhalten geblieben. In den dazwischen liegenden Erosionsphasen wurden große Teile der jeweils älteren Sedimente wieder abgetragen, schätzungsweise 50 % der Zeit sind dadurch nicht durch Sedimente belegt. Die reich gegliederte Abfolge ist wegen der Schlussfolgerungen zum Klimaablauf (FUHRMANN 1999, 2005) ein Holozän-Standardprofil. Das starke Kleinrelief zeigt die Abbildung 2. Der Beschreibung liegt das den Abbildungen 4 und 5 vorangestellte schematische lithologische Profil zugrunde. Die genaue Lage der untersuchten Einzelproben ist in FUHRMANN (1971: Anlagen 10 bis 14) dokumentiert. Die von Klosterbuch vorliegenden ¹⁴C-Datierungen sind in der Tabelle 1 zusammengefasst.

Während am steilen Ost- und Nordosthang des Tales Quarzporphyre oberflächlich anstehen, bildet auf dem flacheren westlichen Talhang bis 5 m mächtiger und teilweise noch kalkhaltiger Löß der Weichsel-Kaltzeit die Oberfläche. Im älteren Teil des Weichsel-Spätglazials (Schichtgruppe 9) wurde auf dem Talboden eine bis 2,7 m mächtige Abfolge schwach geschichteter kalkhaltiger Schluffe abgelagert. Sie enthalten einige Quellkalkbröckchen, aber keine Ostrakoden. Die durch zwei eingeschaltete schwache Bodenbildungen gegliederte Schluff-Serie repräsentiert den Zeitabschnitt von der Ältesten Tundrenzeit bis zum Ende der Älteren Tundrenzeit.

Der jüngere Teil des Weichsel-Spätglazials (Schichtgruppe 8) begann mit einer Erosionsphase, in der sich der Bach wieder bis zum festen Untergrund eingeschnitten hat. Ebenfalls im Alleröd-Interstadial begann die Bildung von Quellkalk, kennzeichnend sind ein höherer Schluffgehalt sowie stark schluffige Lagen. Den oberen Abschluss bildet ein geringmächtiger nur schwach kalkhaltiger Schluff, der vermutlich in der Jüngeren Tundrenzeit abgelagert wurde. Im basalen Bereich (Schicht-Nr. 8c3) wurde am Quellkalk das ¹⁴C-Alter gemessen. Das gemessene Alter ist für das jüngere Spätglazial zu hoch, dafür gibt es nach HILLER & FUHRMANN (1991: 583) noch keine Erklärung.

Am Beginn des Holozäns schnitt sich der Bach erneut bis zum festen Untergrund ein und die nächste Sedimentationsphase begann im jüngeren Teil des Präboreals (Schichtgruppe 7) mit Bachschottern, die abgerollte Quellkalkbrocken enthalten. Aus dem Basalbereich (Schichtnummer 7b3) stammt die ¹⁴C-Datierung Fr 47. Den oberen Abschluss bilden Schluffe, die durch einen schwachen Boden vom Typ Rendzina überprägt sind. Die dadurch angezeigte zeitliche Lücke ist wahrscheinlich eine Trockenphase, denn ein erosiver Einschnitt ist nur lokal und sehr schwach ausgebildet. Auf der Protorendzina lagert im Oberlauf Torfmudde mit Quellkalkleinlagerungen und darüber eine massive Quellkalkbank (Schichtgruppe 6), die Quellkalkbank war im Unterlauf nicht ausgebildet. Nach den beiden an der basalen Schicht der Torfmudde (Schichtnummer 6b4) durchgeführten ¹⁴C-Datierungen Fr 46 und „Klosterbuch I/2“ lag der Hiatus im unteren Teil des Boreals. Der Schichtkomplex der präborealen und borealen Schichten füllte, wie der Erosionsrest des Profilabschnitts XIII belegt, ursprünglich den gesamten Talboden aus.

Im Frühatlantikum erfolgte eine starke Erosion, durch die im Unterlauf die älteren Sedimente fast vollständig abgetragen wurden, nur an der Einmündung des kleinen östlichen Seitentälchens ist im Bereich des Profilabschnitts XI ein größerer Rest erhalten geblieben. Lediglich im Oberlauf konnte durch besondere Umstände, beschrieben in FUHRMANN (1973: 14), im älteren Abschnitt eine Sedimentation erfolgen (Schichtgruppe 5).

Erst im Jungatlantikum (Schichtgruppe 4) kam es im Unterlauf erneut zur Ablagerung von Quellkalk, allerdings mit z. T. höherem Anteil umgelagerten älteren Quellkalkes sowie auch einem allochthonen Anteil aus der spätglazialen und frühholozänen Molluskenfauna.

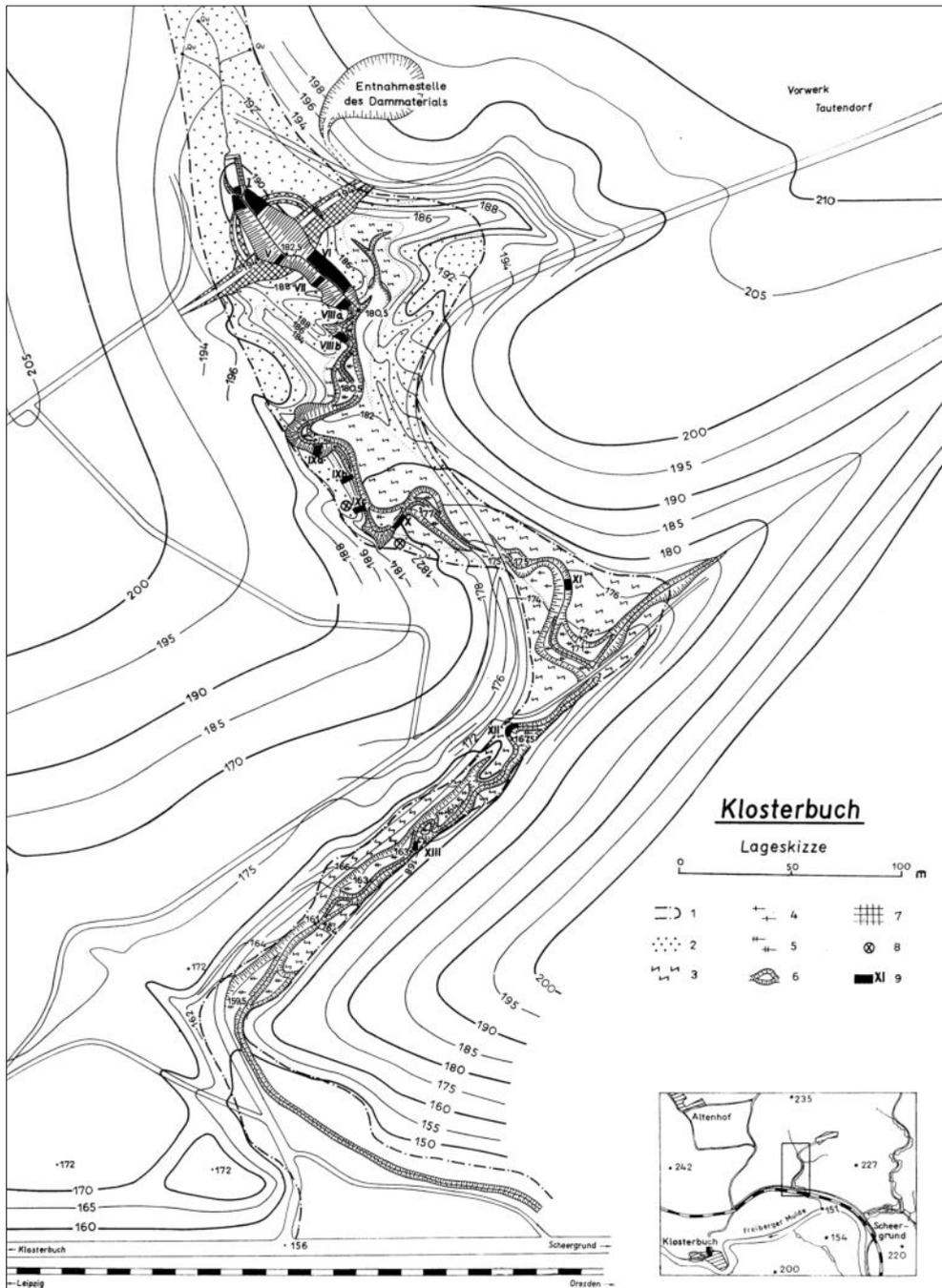


Abb. 2: Klosterbuch – Lageskizze (aus FUHRMANN 1973: Bild 2)

1 – Verbreitung der spätweichselglazialen und holozänen Sedimente, 2 – Verbreitung der spätglazialen und frühholozänen Sedimente, 3 – oberer subatlantischer Talboden, 4 – Talboden der 1. Ruhephase der subatlantischen Erosion, 5 – Talboden der 2. Ruhephase der subatlantischen Erosion, 6 – Böschung der subatlantischen Erosion, 7 – mittelalterliche Auffülle (Dämme), 8 – Standort mittelalterlicher Meiler zur Holzkohleherstellung, 9 – Lage der aufgenommenen Profile.

Tab.1: Klosterbuch – ¹⁴C-Datierungen ¹⁾ aus HILLER & FUHRMANN (1991), ²⁾ aus FUHRMANN (1973), ³⁾ am Quellkalk gemessen, ⁴⁾ kalibriert mit CalPal [<http://www.calpal-online.de/>]

Schicht-Nr.	Kennzeichnung	konvBP	calBP ⁴⁾	konvBC	calBC ⁴⁾
5b	Klosterbuch I/1 ¹⁾	7130±170	7965±173	5180±170	6015±173
6b4	Fr 46 ²⁾	8510±125	9502±140	6560±125	7552±140
6b4	Klosterbuch I/2 ¹⁾	8710±240	9824±285	6760±240	7874±285
7b3	Fr 47 ²⁾	9450±135	10779±236	7500±135	8829±236
8c3	Klosterbuch XI ¹⁾	14410±270 ³⁾	17595±351	19545±270	15645±351

Getrennt durch einen erosiven Einschnitt, angezeigt durch eine kräftige Rendzina, kam es auch im Subboreal (Schichtgruppe 3) im Unterlauf erneut zur Quellkalkbildung, wieder mit einem Anteil umgelagerten älteren Quellkalkes und allochthonem Anteil der Molluskenfauna. Im Mittellauf (Profilabschnitt X) enthält der Quellkalk des Subborials dagegen keine allochthonen Komponenten. Für die Sedimente der Schichtgruppen 4 und 3 liegen allerdings noch keine Datierungen vor, die zeitliche Einordnung konnte bisher nur anhand der Molluskenfauna erfolgen.

Aus dem Zeitabschnitt des Älteren Subatlantikums sind keine Sedimente erhalten, vermutlich schritt die Erosion weiter talaufwärts fort. Für die Zeit des Jüngeren Subatlantikums (Schichtgruppe 1) sind im Mittellauf Hangrutschsedimente belegt, datiert durch mittelalterliche Scherben sowie Brandspuren von Holzkohlemeilern(?). Im Unterlauf abgelagerte bis 4 m mächtige Schluffe mit Einlagerungen grober Bachschotter bilden einen zusammenhängenden Talboden. Diese „Schluffterrasse“, es ist wohl ein Äquivalent der Auelehmdecken der großen Flüsse (FUHRMANN 1999), wurde sehr wahrscheinlich erst nach 1300 n. Chr. abgelagert, das Sedimentmaterial wurde sicher durch die agrarische Nutzung des oberen Einzugsgebiets mobilisiert. Im Oberlauf erhaltene Reste von Dämmen weisen auf die Nutzung von Fischteichen für das im Jahre 1192 gegründete Zisterzienserkloster Buch hin. Gegenwärtig hat sich der Bach wieder bis zum festen Untergrund eingeschnitten. Die Tiefenerosion begann vermutlich um 1700 AD, eine genauere zeitliche Fixierung steht aber noch aus.

Das Quellkalkvorkommen Golzern liegt in einem 1,3 km langen Seitental der Vereinigten Mulde, das Relief im Bereich des Vorkommens zeigt die Abbildung 3. In der ehemaligen Quellmulde werden die bis 2,5 m mächtigen weichselspätglazialen und holozänen Quellkalke meist von tertiärem Ton unterlagert. Oberhalb des kleinräumigen Vorkommens wird der Ton von pleistozänen und tertiären Kiessand, sowie vom teilweise noch kalkhaltigen Weichsel-Löß überdeckt. Das den Weichsel-Löß durchsickernde Niederschlagswasser staute sich auf dem Ton, trat in Quellen am ausstreichenden Sandhorizont aus und der mitgeführte Kalk führte zur Bildung des Quellkalkvorkommens. An den Sickerquellen der rezenten Quellmulde wird erneut Quellkalk gebildet.

Die ständig aktive rezente Quellmulde liegt rd. 5 m tiefer und vom Vorkommen wurde durch eine starke Erosion etwa die Hälfte abgetragen. Da das hydrologische Einzugsgebiet nur 0,02 km² umfasst, kann diese Erosion nicht durch quellbürtigen Abfluss erfolgt sein. Es müssen extreme Starkniederschläge gewesen sein, die zu einem „Schluchtenreißen“ im Sinne von BORK & BORK (1987) geführt haben. Belege für die zeitliche Eingrenzung dieses Ereignisses gibt es bisher nicht. Die Oberflächenmorphologie zeigt aber keine Spuren in Form von Böschungskanten und deshalb erscheint ein größeres Alter als das Spätmittelalter wahrscheinlicher.

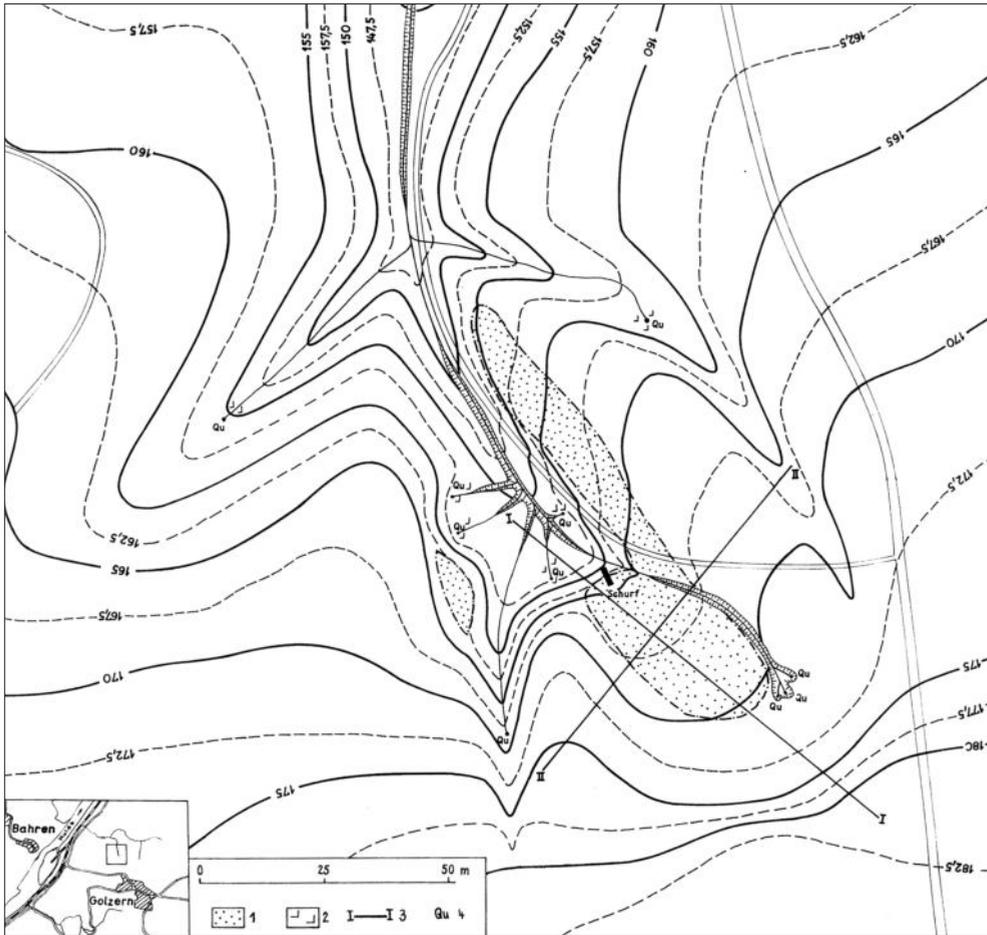


Abb. 3: Golzern – Lageskizze (aus FUHRMANN 1973: Bild 5)

1 – Verbreitung des spätweichselglazialen und frühholozänen Quellkalkes, 2 – Stellen rezenter Quellkalkablagerung, 3 – Schnittspuren, 4 – Quellen.

Von dem 600 m nordnordöstlich gelegenen Quellkalkvorkommen Schmorditz (FUHRMANN in Vorbereitung), es hat ebenfalls nur ein 0,02 km² großes hydrologisches Einzugsgebiet, ist durch eine vergleichbar starke Erosion gleichfalls nur ein kleiner Rest erhalten geblieben und die Böschungen sind ebenfalls gleichmäßig gerundet. Nach ¹⁴C-Datierungen begann die Bildung dieses Quellkalkvorkommens etwa 1150 calBC, die Erosion kann frühestens am Beginn des Subatlantikums erfolgt sein.

Die basalen Schichten des Quellkalkvorkommens Golzern bestehen aus einer Hangrutschzone ohne Quellkalkbröckchen: Tonschollen eingelagert in Kiessand sowie eine Scholle aus Weichsel-Löß. Nach der Molluskenfauna und der Sedimentausbildung dürfte es sich um Ablagerungen des älteren Weichsel-Spätglazials handeln. Höher folgen schluffige Quellkalke (Schichtgruppen 8 und 7), z. T. grob und mit Sand- und Kiesbeimengung sowie eine eingelagerte Tonscholle. Die starke Absätzigkeit ist sicher durch das starke Gefälle im Ablagerungsraum bedingt. Nach der Molluskenfauna und der Sedimentausbildung kann es sich nur um Ablagerungen des jüngeren Weichsel-Spätglazials handeln.

Überlagert werden die weichselspätglazialen Sedimente von einem 0,3 m mächtigen feinkörnigen Quellkalk (Schichtgruppe 6). Eine schwache Bodenbildung an seiner Oberfläche und ein erosiver Einschnitt zeigen einen darauf folgenden Hiatus an. Nach der Molluskenfauna wurde diese Schicht im älteren Teil des Präboreals abgelagert. Die darüber liegenden Erosionsreste geringmächtigen grobkörnigen Quellkalkes (Schichtgruppen 5 und 4) enthalten eine mit dem älteren Frühatlantikum von Klosterbuch vergleichbare Molluskenfauna. Den Abschluss der Abfolge bilden Böden vom Typ Rendzina, die nach der Molluskenfauna im Subboreal gebildet wurden.

Auffällig ist, dass beim Vorkommen Golzern die kalkabsetzenden Quellen nur in besonders feuchten Klimaabschnitten aktiv waren, immer dann, wenn im Bachtal Klosterbuch Erosion erfolgte. Sehr wahrscheinlich ist das eine Folge der sehr unterschiedlichen Größe der hydrologischen Einzugsgebiete.

3 Methodik der Bearbeitung

Für die Untersuchung der Ostrakodenfauna wurden überwiegend archivierte Siebrückstände von Proben verwendet, die in den 1960er Jahren entnommen worden waren. Damals waren für die Untersuchung der Molluskenfauna (FUHRMANN 1973) nur die Fraktionen > 0,63 mm ausgelesen worden. Zur Ergänzung erfolgte in den 1980er Jahren aus der Abfolge von Klosterbuch die Entnahme weiterer Proben.

Die luftgetrockneten Proben wurden folgendermaßen aufbereitet: Dispergieren durch Kochen mit Wasserstoffperoxid, Schlämmen bei der Maschenweite 0,2 mm, Trocknen und Fraktionieren des Schlämnrückstandes. Aus dem Siebrückstand der Fraktionen 0,2 bis 1,0 mm wurden die Ostrakoden ausgelesen. Es wurden nur die adulten Klappen und ihre charakteristischen Fragmente gezählt. Wenn Adulte fehlten, ging unabhängig von der Anzahl larvaler Klappen die Art mit nur einem Exemplar in die Gesamtmenge ein. In nicht mit veröffentlichten Protokollen sind Art und Anzahl festgehalten, sie werden zusammen mit dem Fossilmaterial im Naturkundemuseum Mauritium Altenburg hinterlegt. Die ökologische Kennzeichnung und die Gliederung in ökologisch-klimatische Gruppen erfolgten nach FUHRMANN (2006). Die Ergebnisse sind in den Diagrammen der Abbildungen 4 bis 7 dargestellt und in den Tabellen 2 und 3 zusammengefasst.

4 Ostrakodenfauna von Klosterbuch

Für die Untersuchung der Ostrakodenfauna von Klosterbuch wurden aus 73 Proben mit zusammen rd. 148 kg Gewicht insgesamt 57.315 Klappen quantitativ ausgelesen, das Ergebnis enthält die Tabelle 2. Zur Vermeidung von Doppelungen bei der Darstellung der stratigraphischen Abfolge der Fauna wurde nur eine Auswahl von Proben in das Ostrakodendiagramm (Abbildung 4) aufgenommen. Diese umfasst 50 Proben, die zur statistischen Absicherung zu 31 Sammelproben zusammengefasst wurden.

In der 34 Taxa umfassenden Fauna dominieren die quellbewohnenden Arten und von denen überwiegen die des Helokrenons. Von den anderen ökologischen Gruppen erreicht nur *Ilyocypris bradyi* einen größeren Anteil, aber beschränkt auf den oberen Teil und insbesondere auf die sog. „Schluffterrasse“. Die Gruppe der Arten stehender Gewässer sind abgesehen von *Pseudocandona parallela*, die in fast geschlossener Verbreitung auftritt, nur sporadisch

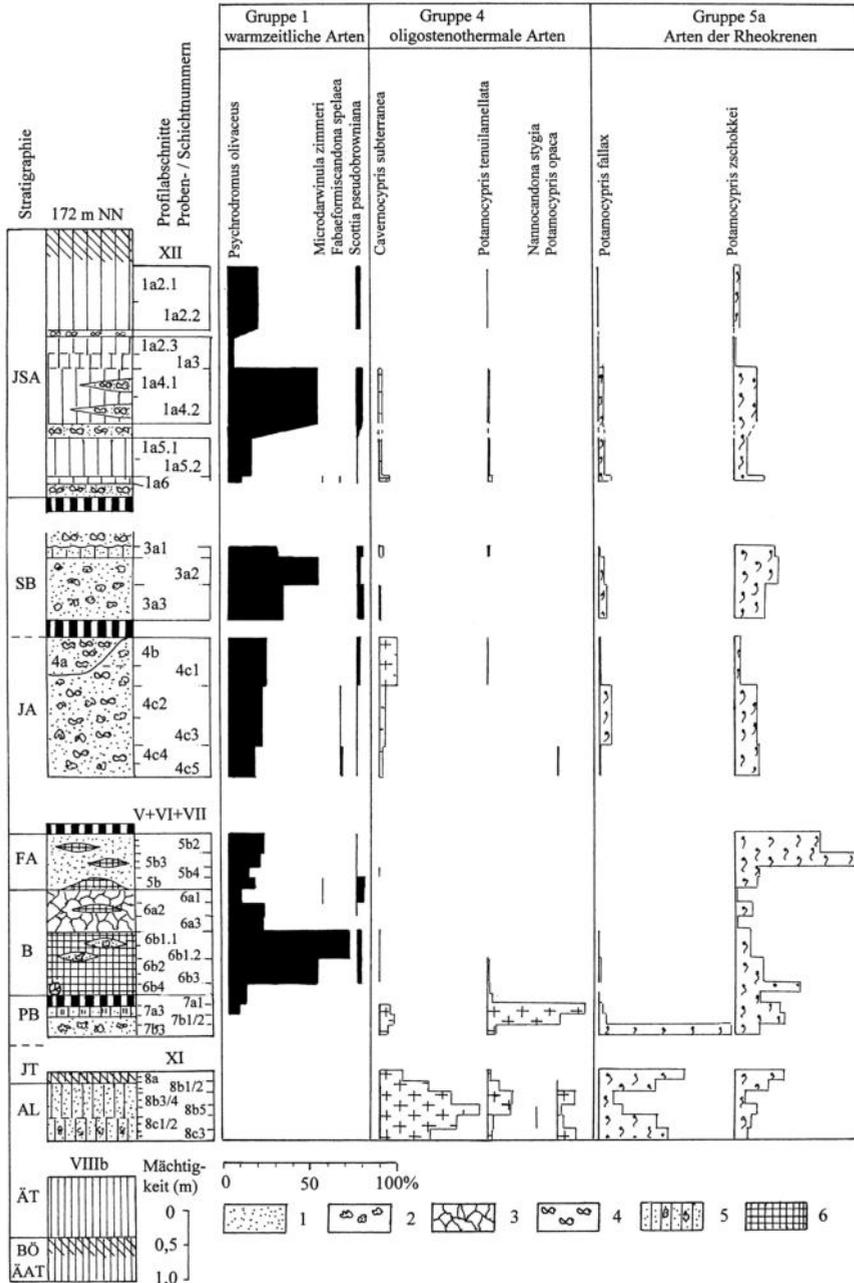
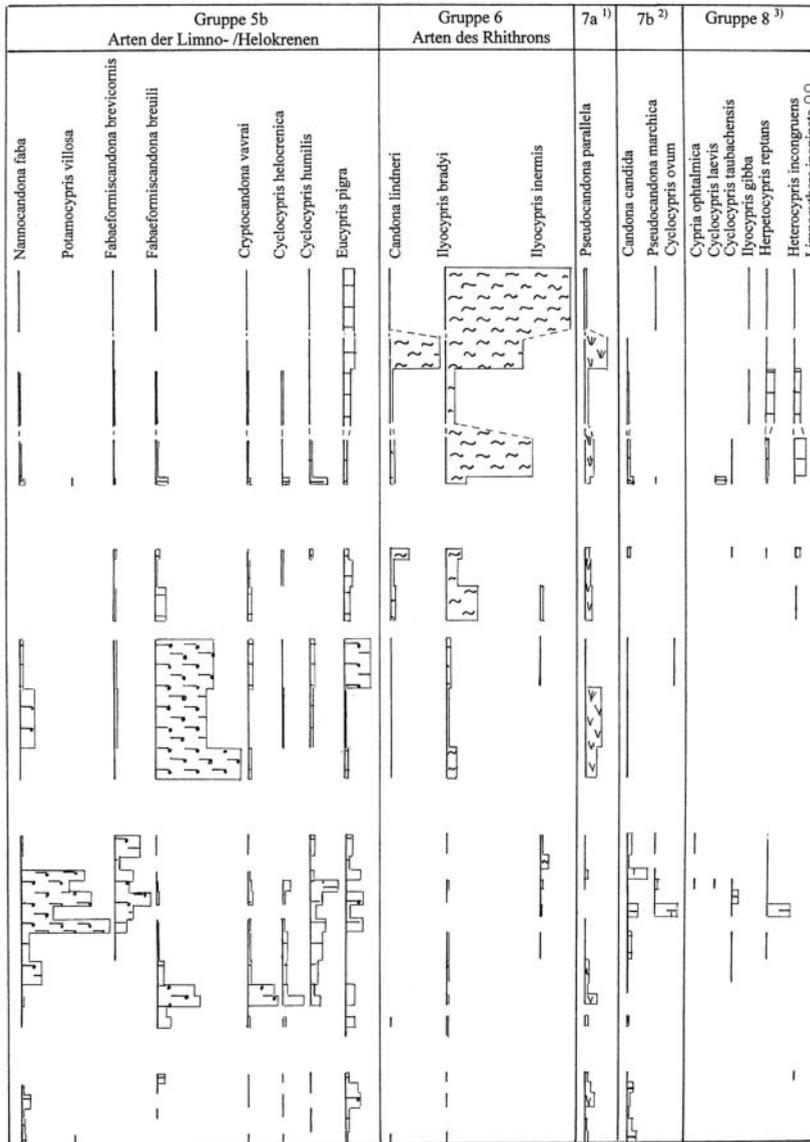


Abb. 4 Teil 1: Klosterbuch – Ostrakodendiagramm

Lithologie: 1 – Quellkalk, feinkörnig; 2 – Quellkalk, grobkörnig; 3 – Quellkalk, bankartig; 4 – Quellkalk, abgerollt; 5 – Quellkalk, schluffig; 6 – Feindetritusmudde; 7 – Schluff, schwach tonig; 8 – Schluff, tonig; 9 – Schluff, stark tonig; 10 – Schluff, humos; 11 – Bodenbildung, rendzinaartig; 12 – schwache Bodenbildung; 13 – Eichenstamm.

Stratigraphie: Holozän: JSA – Jüngerer Subatlantikum, SB – Subboreal, JA – Jungatlantikum, FA – Fröhlatlantikum, B – Boreal, PB – Präboreal. Spätweichsel: JT – Jüngere Tundrenzeit, AL – Alleröd, ÄT – Ältere Tundrenzeit, BÖ – Bölling, ÄAT – Älteste Tundrenzeit.



29.454 Klappen

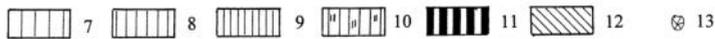


Abb. 4 Teil 2: Klosterbuch – Ostrakodendiagramm

Ökologisch-klimatische Gruppen (nach FUHRMANN 2006): ¹⁾ Arten periodischer Frühjahrgewässer, sog. „Frühjahrsformen“; ²⁾ sog. „Winter- / Frühjahrsformen“; ³⁾ sog. „Sommerformen“.

und in geringem Anteil als akzessorische Bestandteile vertreten. Auffällig ist aber, dass ihre Summe im Bereich oberes Boreal / älteres Frühatlantikum sowie in der „Schluffterrasse“ jeweils ein kleines Maximum bildet.

Am Diagramm der ökologisch-klimatischen Gruppen (Abbildung 5) wird besonders deutlich, dass im Präboreal ein markanter Faunenwechsel erfolgte. Die oligostenothermale Art *Cavernocypris subterranea* wurde von den warmzeitlichen Arten *Psychrodromus olivaceus* und *Scottia pseudobrowniana* abgelöst. Die zur Gruppe der boreo-alpinen Arten gehörenden *Potamocypris opaca* und *Potamocypris tenuilamellata* reichten dagegen bis ins Boreal. Ob die im Abschnitt des Boreals und Frühatlantikums gefundenen einzelnen Klappen von *Cavernocypris subterranea* allochthone Bestandteile sind, ist unsicher.

Die in den jungatlantischen und jüngeren Abschnitten enthaltenen Exemplare von *Cavernocypris subterranea*, *Potamocypris tenuilamellata* und *Potamocypris opaca* sind sicher zum größten Teil allochthone Bestandteile, die aus Spätglazialschichten umgelagert wurden, wie auch bei der Molluskenfauna festgestellt wurde. Zweifel bestehen aber wegen der großen Anzahl von *Cavernocypris subterranea* in der Probe XII/4c1, dieses Massenvorkommen könnte zu einem Teil autochthon sein.

5 Ostrakodenfauna von Golzern

Für die Untersuchung der Ostrakodenfauna von Golzern wurden aus 16 Fossilproben mit zusammen rd. 44 kg Gewicht insgesamt 7.791 Klappen, sowie aus der Probe einer Quelle weitere 1007 Klappen quantitativ ausgelesen, das Ergebnis enthält die Tabelle 3. Für die Darstellung im Ostrakodendiagramm der Abbildung 6 wurde die Mehrzahl der Fossilproben, auch zur statistischen Absicherung, zu 9 Sammelproben zusammengefasst.

Die Fauna ist mit 21 Taxa gegenüber Klosterbuch artenärmer, wohl ursächlich bedingt durch den nur kleinräumigen ehemaligen Quellhorizont sowie das Fehlen von Sedimenten ab dem jüngeren Frühatlantikum. Die quellbewohnenden Arten und davon die der Helokrenen dominieren sowohl nach der Anzahl, als auch der Häufigkeit. Von den anderen ökologischen Gruppen kommt nur *Pseudocandona parallela* in der Mehrzahl der Proben vor, die wenigen anderen sind fast vollständig auf den Spätglazialabschnitt beschränkt. Unter den Arten der Helokrenen sind sehr kleinräumige Sickerquellen bevorzugende besonders häufig, z. B. *Fabaeformiscandona breuili*, *Fabaeformiscandona brevicornis* und *Eucypris pigra*.

Im Diagramm der ökologisch-klimatischen Gruppen in der Abbildung 7 spiegelt sich ein markanter Faunenwechsel wider. Die im Präborealabschnitt noch häufigen boreo-alpinen und oligostenothermalen Arten *Cavernocypris subterranea*, *Potamocypris opaca* und *Nannocandona stygia* wurden von den warmzeitlichen Arten *Psychrodromus olivaceus*, *Scottia pseudobrowniana* und *Fabaeformiscandona spelaea* abgelöst. Im Abschnitt des Frühatlantikums wurden nur noch einzelne Klappen von *Cavernocypris subterranea* und *Potamocypris opaca* gefunden, unsicher ist, ob es sich um allochthone Bestandteile handelt.

6 Zusammenfassung

In der Ostrakodenfauna der untersuchten Quellkalkvorkommen erfolgte im Präboreal eine markante Faunenveränderung, indem die für das Spätglazial des Tief- und Hügellandes charakteristische oligostenothermale Art *Cavernocypris subterranea* erlosch und dafür warmzeitliche Arten einwanderten. Die boreo-alpinen Arten *Potamocypris opaca* und

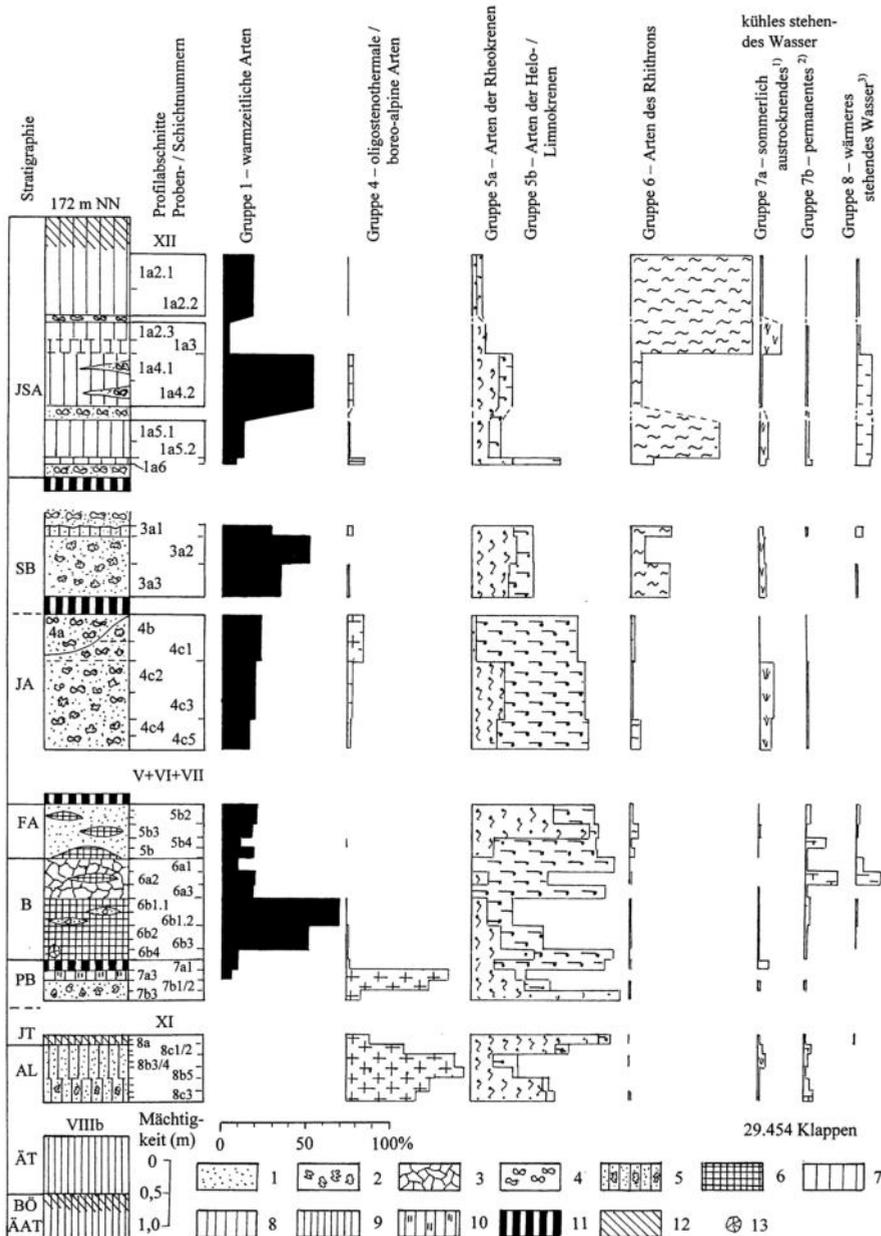


Abb.5: Klosterbuch – Ostrakoden – ökologisch-klimatische Gruppen

Lithologie: 1 – Querkalk, feinkörnig; 2 – Querkalk, grobkörnig; 3 – Querkalk, bankartig; 4 – Querkalk, abgerollt; 5 – Querkalk, schluffig; 6 – Feindetritusmudde; 7 – Schluff, schwach tonig; 8 – Schluff, tonig; 9 – Schluff, stark tonig; 10 – Schluff, humos; 11 – Bodenbildung, rendzinaartig; 12 – schwache Bodenbildung; 13 – Eichenstamm.

Stratigraphie: Holozän: JSA – Jüngerer Subatlantikum, SB – Subboreal, JA – Jungatlantikum, FA – Frühatlantikum, B – Boreal, PB – Präboreal. Spätweichsel: JT – Jüngere Tundrenzeit, AL – Alleröd, ÄT – Ältere Tundrenzeit, BÖ – Bölling, ÄAT – Älteste Tundrenzeit.

Ökologisch-klimatische Gruppen (nach FUHRMANN 2006): ¹⁾ Arten periodischer Frühjahrgewässer, sog. „Frühjahrsformen“; ²⁾ sog. „Winter- / Frühjahrsformen“; ³⁾ sog. „Sommerformen“.

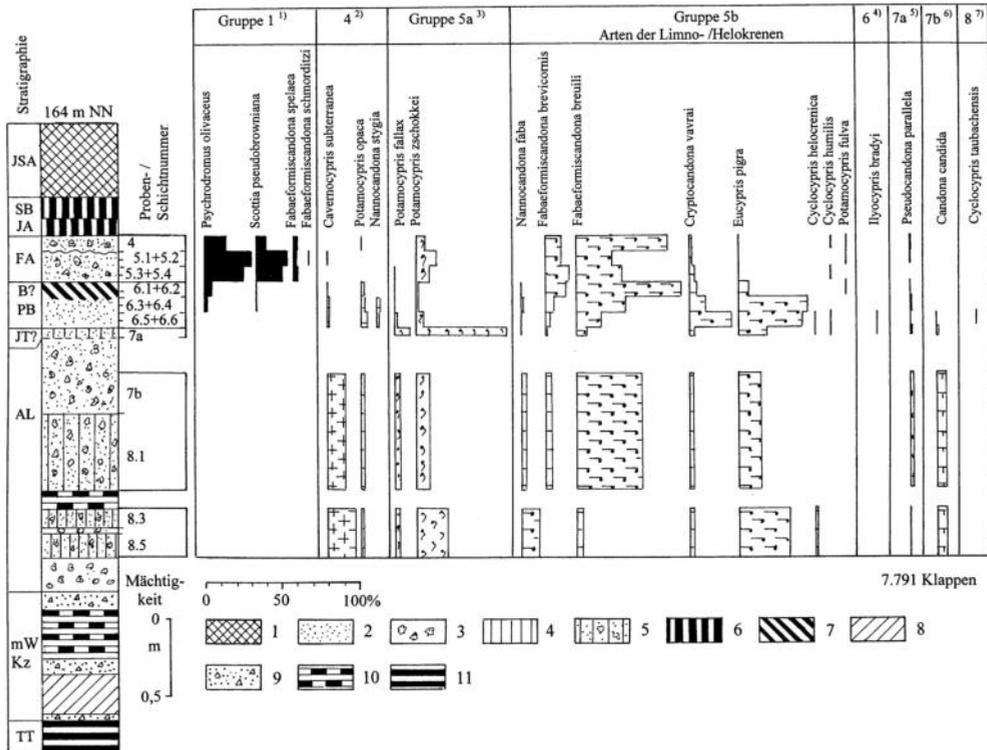


Abb. 6: Golzern – Ostrakodendiagramm

Lithologie: 1 – Schluff, dunkelbraun, kalkig (Hangleitmaterial); 2 – Querkalk, feinkörnig; 3 – Querkalk, grobstückig; 4 – Querkalk, schluffig; 5 – Querkalk, schwach schluffig; 6 – Schluff, schwarzgrau (Rendzina-Boden); 7 – Querkalk, humos (schwache Bodenbildung); 8 – Löß, graubraun; 9 – Sand kiesig/ sandig; 10 – Ton, grau (Tertiärtonschollen); 11 – Ton, grau (Tertiärton anstehend).

Stratigraphie: JSA – Jüngerer Subatlantikum, SB – Subboreal, JA – Jungatlantikum, FA – Frühatlantikum, B? – Boreal?, PB – Präboreal, JT? – Jüngere Tundrenzeit?, AL – Alleröd, mWKz – mittlere Weichsel-Kaltzeit, TT – Tertiär.

Ökologisch-klimatische Gruppen (nach FUHRMANN 2006): ¹⁾ warmzeitliche Arten; ²⁾ oligostenothermale / boreo-alpine Arten; ³⁾ Arten der Rheokrenen; ⁴⁾ Arten des Rhithrons; ⁵⁾ Arten periodischer Frühjahrgewässer, sog. „Frühjahrsformen“; ⁶⁾ Arten kühler permanenter Gewässer, sog. „Winter- / Frühjahrsformen“; ⁷⁾ Arten des wärmeren stehenden Wassers, sog. „Sommerformen“.

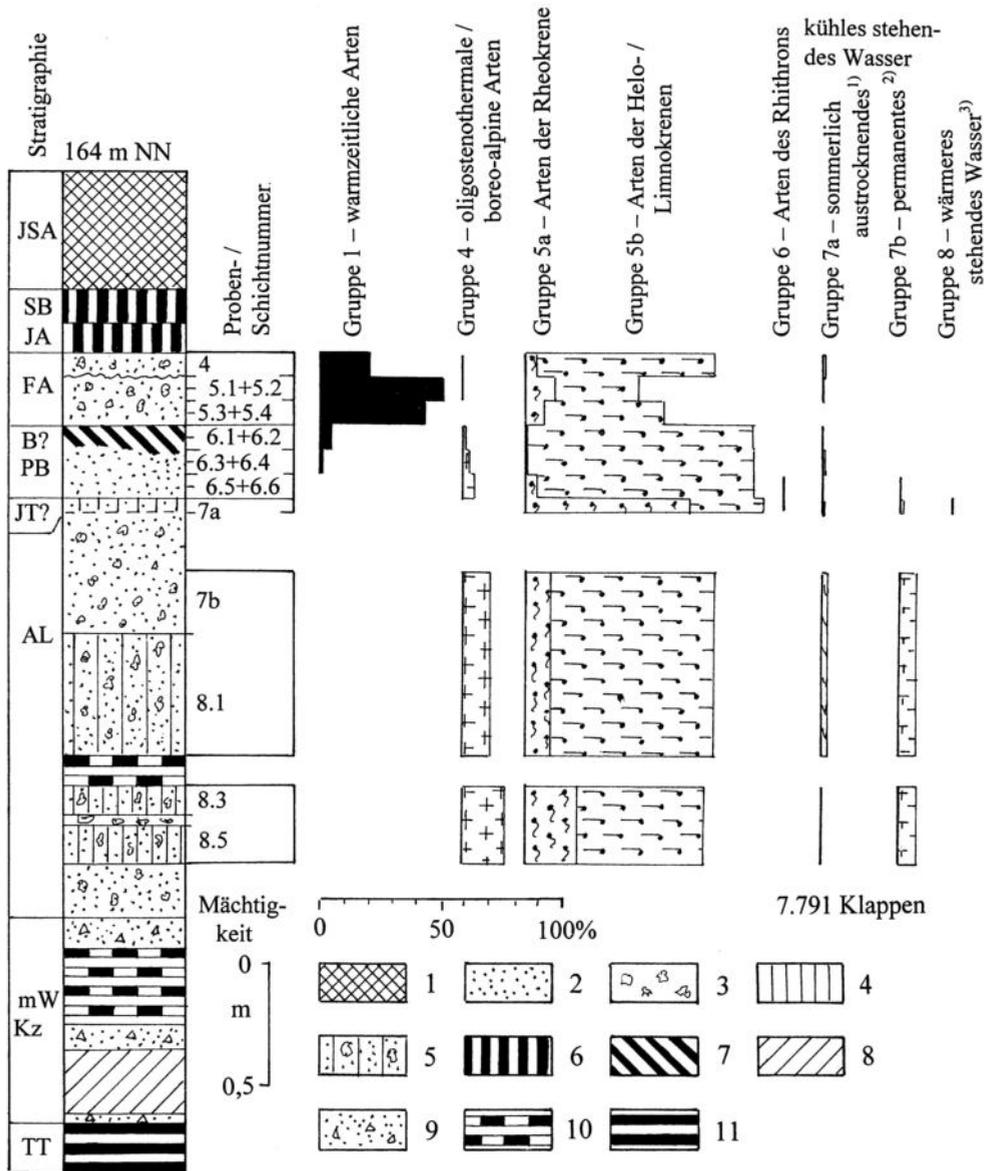


Abb. 7: Golzern – Ostrakoden – ökologisch-klimatische Gruppen

Lithologie: 1 – Schluff, dunkelbraun, kalkig (Hangleitmaterial); 2 – Querkalk, feinkörnig; 3 – Querkalk, grobstückig; 4 – Querkalk, schluffig; 5 – Querkalk, schwach schluffig; 6 – Schluff, schwarzgrau (Rendzina-Boden); 7 – Querkalk, humos (schwache Bodenbildung); 8 – Löß, graubraun; 9 – Sand kiesig/ sandig; 10 – Ton, grau (Tertiärtonschollen); 11 – Ton, grau (Tertiärton anstehend).

Stratigraphie: JSA – Jüngerer Subatlantikum, SB – Subboreal, JA – Jungatlantikum, FA – Fröhatlantikum, B? – Boreal?, PB – Präboreal, JT? – Jüngere Tundrenzeit?, AL – Alleröd, mWKz – mittlere Weichsel-Kaltzeit, TT – Tertiär.

Ökologisch-klimatische Gruppen (nach FUHRMANN 2006): ¹⁾ Arten periodischer Fröhrjahrgewässer, sog. „Fröhrjahrsformen“; ²⁾ sog. „Winter- / Fröhrjahrsformen“; ³⁾ sog. „Sommerformen“.

Potamocypris tenuilamellata verschwanden spätestens am Ende des Boreals. Der damit für diesen Zeitabschnitt angezeigte Klimawandel war auch bei der Molluskenfauna festgestellt worden. Die spätglazialen und frühholozänen Leitarten zogen sich in höhere Lagen bzw. in ihrer ökologischen Präferenz entsprechende Klimazonen zurück. Diese Leitarten sind wertvolle Klima-Anzeiger. Ihre Wiedereinwanderung in das Tief- und Hügelland im Holozän zeigt Temperaturdepressionen an, wie bereits am Beispiel des Auelehm-Standardprofils Zeitz (FUHRMANN 2008) gezeigt wurde.

Der jüngere holozäne Abschnitt der Faunenabfolgen ist relativ eintönig und zwischen den beiden untersuchten Vorkommen auch recht ähnlich. Die Unterschiede resultieren im Wesentlichen aus der sehr unterschiedlichen Größe der Einzugsgebiete und der dadurch bedingt abweichenden Ereignisabfolge. Der jüngere Teil des Mittelholozäns sowie des Jungholozäns der Sequenz von Klosterbuch enthalten umgelagertes Material aus dem Weichsel-Spätglazial, dadurch könnten Wiedereinwanderungsphasen überdeckt werden. Mittels AMS ¹⁴C-Datierungen an *Cavernocypris subterranea* der Probe XII/4c1 könnte geprüft werden, ob auch autochthones Material vorliegt und damit in Analogie zum Querkalkvorkommen Rückmarsdorf (FUHRMANN 2020) eine abrupte Temperaturdepression angezeigt wird.

7 Literaturverzeichnis

- BORK, H.-R. & BORK, H. (1987): Extreme jungholozäne hygrische Klimaschwankungen in Mitteleuropa und ihre Folgen. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **37**: 109–118.
- DIEBEL, K. & PIETRZENIUK, E. (1975): Ostracoden aus dem holozänen Travertin von Bad Langensalza. – *Quartärpaläontologie* **1**: 27–55.
- DIEBEL, K. & PIETRZENIUK, E. (1977): Ostracoden aus dem Travertin von Taubach bei Weimar. – *Quartärpaläontologie* **2**: 119–137.
- DIEBEL, K. & PIETRZENIUK, E. (1978): Die Ostrakodenfauna des eeminterglazialen Travertins von Burgtonna in Thüringen. – *Quartärpaläontologie* **3**: 87–97.
- DIEBEL, K. & PIETRZENIUK, E. (1980): Pleistozäne Ostracoden vom Fundort des *Homo erectus* bei Bilzingsleben. – *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* **21**: 26–35.
- DIEBEL, K. & PIETRZENIUK, E. (1984): Jungpleistozäne Ostrakoden aus Sedimenten der Parkhöhlen von Weimar. – *Quartärpaläontologie* **5**: 285–319.
- DIEBEL, K. & WOLFSCHLÄGER, H. (1975): Ostracoden aus dem jungpleistozänen Travertin von Ehringsdorf bei Weimar. – *Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts, Paläontologische Abhandlungen* **23**: 91–136.
- FUHRMANN, R. (1971): Die spätweichselglaziale und holozäne Molluskenfauna Mittel- und Westsachsens. – Dissertation Bergakademie Freiberg.
- FUHRMANN, R. (1973): Die spätweichselglaziale und holozäne Molluskenfauna Mittel- und Westsachsens. – *Freiberger Forschungshefte C* **278**: 1–121. Gesamttext: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AMollusken_Sp%C3%A4tglazial-Holoz%C3%A4n_Mittel-_und_Westsachsen_1973.pdf]
- FUHRMANN, R. (1999): Klimaschwankungen im Holozän nach Befunden aus Fluß- und Bachablagerungen Nordwestsachsens und angrenzender Gebiete. – *Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen* **11**: 3–41. Gesamttext: [https://www.researchgate.net/publication/309283333_Klimaschwankungen_im_Holozan_nach_Befunden_aus_Fluss-_und_Bachablagerungen_Nordwestsachsens_und_angrenzender_Gebiete_-_Altenburger_naturwissenschaftliche_Forschungen_11_3-41_Altenburg]

- FUHRMANN, R. (2005): Klimaschwankungen im Holozän nach Befunden aus Talsedimenten Mitteldeutschlands. – *Mauritiana* **19** (2): 289–304. Gesamttext: [https://www.researchgate.net/publication/309281612_FUHRMANN_Roland_2005_Klimaschwankungen_im_Holozan_nach_Befunden_aus_Talsedimenten_Mitteldeutschlands_-_Mauritiana_19_2_289-304_Altenburg]
- FUHRMANN, R. (2006): Die rezente Ostrakodenfauna Mitteldeutschlands (Vorläufige Mitteilung). – *Mauritiana* **19** (3): 427–438. Gesamttext: [https://www.researchgate.net/publication/282676480_Die_rezente_Ostrakodenfauna_Mitteldeutschland_Vorlaufige_Mitteilung]
- FUHRMANN, R. (2008): Die Ostrakoden- und Molluskenfauna des Auelehmpfils Zeitz (Landkreis Burgenland) und ihre Aussage zum Klima sowie zur Landnutzung im jüngeren Holozän Mitteldeutschlands. – *Mauritiana* **20** (2): 253–281. Gesamttext: [https://www.researchgate.net/publication/285744046_Die_Ostrakoden-und_Molluskenfauna_des_Auelehmpfils_Zeitiz_Landkreis_Burgenland_und_ihre_Aussage_zum_Klima_sowie_zur_Landnutzung_im_juengeren_Holozan_Mitteldeutschlands]
- FUHRMANN, R. (2012): Atlas quartärer und rezenter Ostrakoden Mitteldeutschlands. – *Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen* **15**: 1–320. Gesamttext: [https://www.researchgate.net/publication/324248193_Atlas_quartarer_und_rezenter_Ostrakoden_Mitteldeutschlands] Tafeln der einzelnen Arten, z. B. *Cavernocypris subterranea*, unter: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cavernocypris_subterranea.pdf]. Für die anderen Arten ist der entsprechende Artname einzusetzen.
- FUHRMANN, R. (2020): Die Mollusken- und Ostrakodenfauna der Quellkalkvorkommen westlich von Leipzig-Rückmarsdorf und ihre Aussage zu einer starken Temperaturdepression im Endneolithikum. – *Mauritiana* **38**: 308–326
- FUHRMANN, R. (in Vorbereitung): Die Ostrakoden- und Molluskenfauna des jungholozänen Quellkalkvorkommens von Schmorditz bei Grimma (Landkreis Leipziger Land).
- HILLER, A. & FUHRMANN, R. (1991): Radiocarbonatierungen an koexistente Kohlenstoffträgern aus Binnenwasserkalkvorkommen Sachsens und Thüringens. – *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* **19** (5): 569–584. Gesamttext: [https://www.researchgate.net/publication/309283342_Radiocarbonatierungen_an_koexistente_Kohlenstofftraeger_nus_Binnenwasserkalkvorkommen_Sachsens_und_Thuringens_Zeitschrift_fur_geologische_Wissenschaften_19_5_569-584_Berlin]
- JORDAN, H.; BERNSTORFF, U. & GRÜNDEL, J. (1962): Die Ostracoden des Älteren Travertins (Pleistozän) von Mühlhausen (Thür.). – *Freiberger Forschungshefte C* **125**: 65–125.
- PIETRZENIUK, E. (1985): Ostrakoden aus dem holozänen Travertin von Weimar. – *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften* **13** (2): 207–233.

Eingereicht am 06.03.2019

Dr. ROLAND FUHRMANN
 Eilenburger Straße 32
 D-04317 Leipzig
 E-Mail: fuhrmann.roland@yahoo.de

Tab. 2 Teil 2: Klosterbuch – Anzahl der Ostrakoden

Aut- öko- logie	Taxa	Stratigraphie		Hobzän (Ho)		Jungaltäntikum (JA)		Frühaltäntikum (FA)		Boreal (B)		XI ²⁾		XIII 06.10.66																			
		Profilabschnitt	Proben-Nr. 3)	4c5	4c3	4c4	4c1	4c2	4c3	4c4	4c5	5b2.1	5b2.2	5b2.3	5b2.4	5b4	5b1	5b2	5b3	5b4	5b5	5b6											
Gruppe 1 : warmzeitliche Arten																																	
KS	<i>Microndarvinula zimmeri</i> (MENZEL, 1916)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
KS	<i>Fabaformiscandona spelaea</i> (KÜE, 1941)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
KS	<i>Psychodromus olivaceus</i> (BRADY & NORMAN, 1889)	243	556	37	11	9	48	196	2	33	98	257	122	807	60	117	1161	431	661	164	840	69	4	412	64	36	5	12	7				
KS	<i>Scotia pseudobrowniana</i> KEIMPF, 1971	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Gruppe 2 : kaltzeitliche Arten																																	
Gruppe 3 : osteuropäische/kontinentale Arten																																	
Gruppe 4 : oligostenohmale und boreo-alpine Arten																																	
KS	<i>Mannocandona stiglia</i> SYWUJA, 1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
KR	<i>Cavernocypis subteranea</i> (WOLF, 1920)	3	370	7	1	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
KR	<i>Potamocypis opaca</i> FUHRMANN & GOTH, 2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
KR	<i>Potamocypis tenuilamellata</i> FUHRMANN & GOTH, 2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Gruppe 5 : Quellarten																																	
Gruppe 5a : Arten rheokrener Quellen																																	
KR	<i>Potamocypis fallax</i> FOX, 1967	10	-	6	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
KR	<i>Potamocypis zschokkei</i> (KAUFMANN, 1900)	108	11	23	10	16	39	527	9	33	491	898	152	708	7	59	41	91	57	17	307	252	165	512	456	113	67	13	17	20	-		
Gruppe 5b : Arten der Heio-Limnokreren																																	
KS	<i>Mannocandona faba</i> EKMAN, 1914	-	72	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
KS	<i>Fabaformiscandona brevicornis</i> (KÜE, 1925)	50	18	2	4	1	5	73	76	17	8	47	118	499	194	65	41	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
KS	<i>Fabaformiscandona brevilii</i> (PARIS, 1920)	27	1205	56	16	108	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
KS	<i>Cryptocandona vavrai</i> KAUFMANN, 1900	7	129	2	2	2	7	3	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
KS	<i>Cyclocypis helocrenica</i> FUHRMANN & PIETRZENIUK, 1990	1	14	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
KS	<i>Cyclocypis humilis</i> PIETRZENIUK, 1985	2	103	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
KS	<i>Eucypis pigra</i> (FISCHER, 1851)	33	505	2	1	1	6	3	1	44	6	41	103	46	98	14	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
KS	<i>Potamocypis villosa</i> (JURINE, 1820)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gruppe 6 : Arten des Röhtrons																																	
RK	<i>Candona lindheri</i> PETROVSKI, 1969	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RK	<i>Ilyocypris bradyi</i> SAARS, 1890	89	1	1	1	7	16	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK	<i>Ilyocypris inermis</i> KAUFMANN, 1900	26	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 2 Teil 2: Fortsetzung

Autöko- logie	Stratigraphie		Holozän (Hb)		Frishtaliikum (FA)		Boreal (B)																						
	Ökologisch-klimatische Gruppen		Jungtaliikum (JA)		Frishtaliikum (FA)		Boreal (B)																						
Taxa	Profiahschnitt		XII 25.08.1981		V 09.09.66		XIII 06.10.66																						
	Proben-Nr. ¹⁾		4b : 4c1 : 4c2 : 4c3 : 4c4 : 4c5		5b2.1 : 5b2.2 : 5b2.3 : 5b3.1 : 5b3.2 : 5b4		5b : 5b1 : 5b2 : 5b3 : 5b4 : 5b5 : 5b6																						
Gruppe 7: Arten des kühlen stehenden Wassers ("Winter-Frühjahrsformen")																													
Gruppe 7a : Kleingewässer, sommerlich austrocknend																													
SN	Pseudocandona parvella (G.W.MÜLLER, 1900)		9	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Gruppe 7b : Kleingewässer, ausdauernd																													
LL	Candona candida (O.F.MÜLLER, 1776)		1	3	1	1	16	11	5	1	13	127	37	4	36	65	21	20	8	10	9	23	36	6	2	1	1	2	1
LL	Candona neglecta SÄRS, 1887		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LL	Pseudocandona marchica (HARTWIG, 1899)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LL	Cyclops ovum (LURINE, 1820)		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gruppe 8: Arten des wärmeren stehenden Wassers ("Sommerformen")																													
LL	Cypis optalmica (LURINE, 1820)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LL	Cyclops laevis (O.F.MÜLLER, 1776)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LL	Cyclops taubachensis DIEBEL & PIETZENIUK, 1984		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LL	Cyclops gibba (RAMDORF, 1808)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LL	Herpetocypis reptans (BAIRD, 1835)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LL	Heterocypis incognitus (RAMDORF, 1808)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LL	Cypidopsis valae (O.F.MÜLLER, 1776)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LL	Limnocythere inopinata (BAIRD, 1843) ²⁾		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gruppe 9: Halophile Arten																													
Anzahl der Klappen		57.315	650	3.006	177	78	161	233	872	141	640	1.344	1.096	5.337	831	587	620	971	618	1.368	667	1.196	1.696	2.378	3.608	2.290	1.687	726	295
Probengewicht kg		148.34	5.05	3.88	4.45	4.50	4.37	4.57	0.68	0.48	0.62	0.07	0.10	0.66	2.00	0.15	0.72	0.15	0.15	0.15	0.15	1.33	1.20	1.90	1.86	1.60	1.65	1.05	0.65
Klappen pro kg		386	129	775	40	17	38	50	10.913	300	172	9.143	13.440	1.665	2.669	6.207	804	4.133	4.120	9.127	4.447	899	1.413	1.252	1.949	1.431	1.022	704	454

Autökologie (nach FUHRMANN 2006): KR – Rheokrene; KS – Helokrene; RK – Rhithron, durch Quellen gespeist; SN – temporäre Sumpfpflüze, durch Niederschlag gespeist; LL – permanentes stehendes flaches Wasser, Uferzone größerer stehender Gewässer.

Sonstige: ¹⁾ Die Proben mit der Nummer in Fettschrift wurden für die Darstellung in den Abb. 4 und 5 verwendet. Datum der Probenahme: ²⁾ 06.10.1966 und 13.07.1966, ³⁾ 26.04.1967, ⁴⁾ 09.09.1966.

Tab. 2 Teil 3: Klosterbuch – Anzahl der Ostrakoden

Aut- öko- logie	Ökologisch-klimatische Gruppen	Stratigraphie	Holozän (Ho)										Weichsel-Kaltzeit (WKz)										
			Präboreal (PB)										Spätweichsel (sWKz) – Jüngere Tundrenzzeit (JT) + Alleröd (AL)										
			VI 25.08.81					XIII 06.10.66					XI 05.09.1983										
Taxa	7a1/9	7a1	7a3	7b1	7b2	7b3	7a1	7a2	7a3	7a4	7a5	8a1	8a2	8b1	8b2	8b3	8b4	8b5	8c1	8c2	8c3	8c3.2	
Gruppe 1 : warmzeitliche Arten																							
KS	<i>Microderrinula zimmeri</i> (MIENZEL, 1916)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KS	<i>Fabaeformiscandona speleae</i> (KLIE, 1941)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KS	<i>Psychodromus olivaceus</i> (BRADY & NORMAN, 1889)	18	5	11	-	-	673	35	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KS	<i>Scottia pseudobrowniana</i> KEMPF, 1971	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gruppe 2 : kaltezeitliche Arten																							
Gruppe 3 : osteuropäische/kontinentale Arten																							
Gruppe 4 : oligostenothermale und boreo-alpine Arten																							
KS	<i>Nannocandona stygia</i> SYWULA, 1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KR	<i>Cavemocypris subterranea</i> (WOLF, 1920)	-	10	88	2	20	6	1	1	2	1	16	16	118	221	142	157	791	118	127	76	3	-
KR	<i>Potamocypris opaca</i> FUHRMANN & GOTH, 2011	-	-	-	-	-	2	6	1	1	7	-	-	2	24	49	23	3	12	22	9	-	-
KR	<i>Potamocypris tenuilamelata</i> FUHRMANN & GOTH, 2011	3	2	101	463	3	19	-	-	-	1	2	40	38	56	45	171	6	11	5	2	-	-
Gruppe 5 : Quellarten																							
Gruppe 5a : Arten rheokrener Quellen																							
KR	<i>Potamocypris fallax</i> FOX, 1967	1	-	4	43	2	316	17	1	-	1	7	34	86	189	202	36	24	185	129	51	102	8
KR	<i>Potamocypris zschokkeri</i> (KAUFMANN, 1900)	19	16	45	303	14	59	438	231	106	413	129	16	52	116	110	28	11	170	29	24	16	2
Gruppe 5b : Arten der Helo-Limmokrenen																							
KS	<i>Nannocandona faba</i> EKMAN, 1914	2	1	1	4	1	-	17	79	213	45	27	-	-	5	5	29	10	7	-	4	2	-
KS	<i>Fabaeformiscandona brevicornis</i> (KLIE, 1925)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KS	<i>Fabaeformiscandona breuilii</i> (PARIS, 1920)	38	16	9	84	2	-	111	474	245	5	9	11	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
KS	<i>Cryptocandona vavrai</i> KAUFMANN, 1900	33	5	1	16	-	-	16	21	15	5	9	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-
KS	<i>Cyclocypris helocrenica</i> FUHRMANN & PIETRZENIUK, 1990	21	6	-	10	-	-	71	969	1744	406	82	1	-	-	1	-	6	-	-	4	-	-
KS	<i>Cyclocypris humilis</i> PIETRZENIUK, 1985	8	4	-	-	-	-	27	156	514	74	101	1	-	5	-	-	-	-	-	2	1	-
KS	<i>Eucypris pigra</i> (FISCHER, 1851)	10	3	1	60	1	3	54	280	261	280	35	2	2	49	34	31	37	25	10	1	4	-
KS	<i>Potamocypris villosa</i> (LURINE, 1820)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gruppe 6 : Arten des Rhythrons																							
RK	<i>Candona lindneri</i> PETIKOVSKI, 1969	-	-	-	1	-	-	2	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK	<i>Ilyocypris bradyi</i> SARS, 1890	1	1	-	8	-	5	39	14	35	45	7	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-
RK	<i>Ilyocypris inermis</i> KAUFMANN, 1900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 2 Teil 3: Fortsetzung

Aut- öko- logie	Ökologisch-klimatische Gruppen	Stratigraphie		Holozän (Ho)		Weichsel-Kaltzeit (WKz)																		
		Präborea (PB)		VI 25.08.81		XIII 06.10.66		Spätweichsel (sWKz) - Jüngere Tundrenzzeit (JT) + Alleröd (AL)																
Taxa	Profilabschnitt	7a1/8:7a1		7a3	7b1	7b2	7b3	7a1	7a2	7a3	7a4	7a5	8a1	8a2	8b1	8b2	8b3	8b4	8b5	8c1	8c2	8c3	8c3.2	
Gruppe 7 : Arten des kühlen stehenden Wassers ("Winter-/Frühjahrsformen")																								
Gruppe 7a : Kleingewässer, sommerlich austrocknend																								
SN	<i>Pseudocandona parvella</i> (G.W.MÜLLER, 1900)	10;	4;	-;	13;	1;	-;	11;	36;	76;	19;	16	1;	7;	28;	11;	28;	11;	28;	1;	3;	2;	2;	2
Gruppe 7b : Kleingewässer, ausdauernd																								
LL	<i>Candona candida</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	-;	-;	-;	17;	-;	-;	12;	32;	90;	37;	7	-;	2;	13;	36;	11;	5;	8;	3;	14;	12;	3	3
LL	<i>Candona neglecta</i> SARS, 1887	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-
LL	<i>Pseudocandona marchica</i> (HARTWIG, 1899)	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-
LL	<i>Cyclocypris ovum</i> (JURINE, 1820)	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-
Gruppe 8 : Arten des wärmeren stehenden Wassers ("Sommerformen")																								
LL	<i>Cyprina ophtalmica</i> (JURINE, 1820)	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-
LL	<i>Cyclocypris laevis</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-
LL	<i>Cyclocypris taubachensis</i> DIEBEL & PIETZENIUK, 1984	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-
LL	<i>Ilyocypris gibba</i> (RAMDOHR, 1808)	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-
LL	<i>Herpetocypris reptans</i> (BAIRD, 1835)	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-
LL	<i>Heterocypris incongruens</i> (RAMDOHR, 1808)	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-
LL	<i>Cypridopsis vidua</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-
LL	<i>Limnocythere inopinata</i> (BAIRD, 1843) ♀♀	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-;	-
Gruppe 9 : Halophile Arten																								
	Anzahl der Klappen	57.315	160	63	183	1.110	26	422	1.496	2.337	3.302	1.341	443	86	161	546	673	346	386	1.394	310	242	254	32
	Probengewicht kg	148.34	0.29	0.25	0.71	0.15	0.88	3.00	0.85	0.90	1.10	1.10	0.92	10.00	5.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	Klappen pro kg	386	552	252	258	7.400	30	141	1.760	2.597	3.002	1.219	482	9	32	5.460	6.730	3.460	3.860	13.940	3.100	2.420	2.540	320

Autökologie (nach FUHRMANN 2006): KR – Rheokrene; KS – Helokrene; RK – Rhithron, durch Quellen gespeist; SN – temporäre Sumpfpflütze, durch Niederschlag gespeist; LL – permanentes stehendes flaches Wasser, Uferzone größerer stehender Gewässer.

Sonstige: ¹⁾ Die Proben mit der Nummer in Fettschrift wurden für die Darstellung in den Abb. 4 und 5 verwendet. Datum der Probenahme: ²⁾ 06.10.1966 und 13.07.1966, ³⁾ 26.04.1967, ⁴⁾ 09.09.1966.

Tab. 3: Gölzern – Anzahl der Ostrakoden

Aut- öko- logie	Ökologisch-klimatische Gruppen		Stratigraphie	Rezent	Holozän (Ho)					Wechsel-Kaltzeit (WKz)									
					Frühattantikum (FA)					Spätweichel (SWKz)									
					Proben-Nr.	1	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	7a	7b
Taxa				25.2.66	12.05.1967														03.05.1967
Gruppe 1 : warmzeitliche Arten																			
KS	<i>Fabaeformiscandona spelaea</i> (KLEIE, 1941)			-	12	-	5	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KS	<i>Pseudocandona schmoritzii</i> FUHRMANN & GOTH, 2011			-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KS	<i>Psychrodromus olivaceus</i> (BRADY & NORMAN, 1889)			41	93	40	117	106	91	45	10	8	1	-	-	-	-	-	-
KS	<i>Scottila pseudobrowliana</i> KEMPE, 1971			939	40	29	72	76	46	5	1	1	2	-	-	-	-	-	-
Gruppe 2 : kaltzeitliche Arten																			
Gruppe 3 : osteuropäische/kontinentale Arten																			
Gruppe 4 : oligostenothermale und boreo-alpine Arten																			
KS	<i>Nannocandona stygia</i> SYWULA, 1976			-	-	-	-	-	-	-	10	10	-	6	-	-	-	-	-
KR	<i>Cavernocypris subterranea</i> (WOLF, 1920)			-	-	1	-	-	-	4	7	1	6	-	-	2	6	5	39
KR	<i>Potamocypris opaca</i> FUHRMANN & GOTH, 2011			-	2	-	-	-	-	13	11	15	4	16	22	-	-	1	-
Gruppe 5 : Quellarten																			
Gruppe 5a : Arten rheokrener Quellen																			
KR	<i>Potamocypris fallax</i> FOX, 1967			1	-	-	-	-	2	1	-	1	-	3	7	158	-	2	6
KR	<i>Potamocypris zschokkei</i> KAUFMANN, 1900			1	36	19	45	47	15	3	2	3	3	9	29	1011	1	5	46
Gruppe 5b : Arten der Halo-/Limnokrenen																			
KS	<i>Nannocandona feba</i> EKMAN, 1914			-	-	-	-	-	-	-	2	3	11	3	1	4	-	2	26
KS	<i>Fabaeformiscandona brevicornis</i> (KLEIE, 1925)			25	71	11	42	57	61	98	84	50	22	23	7	15	3	-	-
KR	<i>Fabaeformiscandona brevilli</i> (PARIS, 1920)			-	431	40	80	134	102	338	628	241	176	123	43	131	27	6	2
KR	<i>Cryptocandona vavrai</i> KAUFMANN, 1900			-	14	1	3	12	10	17	51	90	46	140	142	59	2	-	4
KS	<i>Cyclocypris helocrenica</i> FUHRMANN & PIETRZENIUK, 1990			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8	-	-	4
KS	<i>Cyclocypris humilis</i> PIETRZENIUK, 1985			-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
KS	<i>Eucypris pigra</i> (FISCHER, 1851)			-	5	2	-	5	-	3	90	206	370	201	219	320	5	6	64
KS	<i>Potamocypris fulva</i> (BRADY, 1868)			-	4	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gruppe 6 : Arten des Rhithrons																			
RK	<i>Ilyocypris bradyi</i> SARS, 1890			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	-	-	-
Gruppe 7 : Arten des kühlen stehenden Wassers ("Winter-/Frühjahrsformen")																			
Gruppe 7a : Kleingewässer, sommerlich austrocknend																			
SN	<i>Pseudocandona parvifera</i> (G.W.MÜLLER, 1900)			-	12	1	2	-	-	1	2	7	6	2	-	14	1	1	1

Tab. 3: Fortsetzung

Aut- öko- logie	Ökologisch-klimatische Gruppen	Stratigraphie		Rezent		Holozän (Ho)			Präboreal (PB)			Weichsel-Kaltzeit (WKz)											
		Proben-Nr.	Datum	1	25.2.66	Frühatlantikum (FA)	12.05.1967	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	Spätweichsel (sWKz)					
	Taxa																	7a	7b	8.1	8.3	8.5	
	Gruppe 7b : Kleingewässer, ausdauernd																						03.05.1967
LL	<i>Candona candida</i> (O.F.MÜLLER, 1776)																						
	Gruppe 8 : Arten des wärmeren stehenden Wassers ("Sommerformen")																						
LL	<i>Cyclocypris taubachensis</i> DIEBEL & PIETRZENIUK, 1984																						
	Gruppe 9 : Halophile Arten																						
	Anzahl der Klappen	8.798	1.007	721	143	369	453	328	525	885	642	652	527	482	1.737	46	30	131	120				
	Probengewicht kg	44.05	0.15	3.00	0.80	0.90	0.90	0.90	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	0.80	2.00	6.00	12.00	6.00	6.00				
	Klappen pro kg	200	6.713	240	179	410	503	364	525	1.106	803	652	527	603	869	8	3	22	20				

Autökologie (nach FUHRMANN 2006): KR – Rheokrene; KS – Helokrene; RK – Rhithron, durch Quellen gespeist; SN – temporäre Sumpfpflütze, durch Niederschlag gespeist; LL – permanentes stehendes flaches Wasser, Uferzone größerer stehender Gewässer.