

Fisch-, Amphibien- und Reptilienreste aus der Höhlenruine Hunas bei Hartmannshof (Mittelfranken)

Lower vertebrate remains (fish, amphibians, reptiles) from the cave deposits of Hunas near Hartmannshof (Middle Frankonia, Bavaria, Germany)

Gottfried BÖHME *

Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstraße 43, D-10115 Berlin

ZUSAMMENFASSUNG - Anhand der Skelettreste von Amphibien und Reptilien aus den neueren Grabungen in der pleistozänen Schichtenfolge von Hunas ermöglicht die ökologische Interpretation der Befunde eine weitaus präzisere Aussage zum Klimaablauf während der Sedimentation, als dies bisher mit dem Fundgut aus den Grabungen von Heller erkennbar war. Die Grundtendenz der Klimaentwicklung (Schwankungen von gemäßigtem bis kühlen Klima), wie sie Groiss 1983 aufgezeigt hat, wird bestätigt. Es handelt sich jedoch nach den nun hier vorgelegten Untersuchungsergebnissen nicht um eine spätglaziale, sondern eindeutig um eine früh- bis hochglaziale Folge. Interglaziale Klimabedingungen sind noch an der Basis der erschlossenen Schichtenfolge unmittelbar über der Sinterkruste belegbar.

Aufgrund des detaillierten Vorgehens bei der Probengewinnung und der Profilmächtigkeit war es erstmals möglich, anhand der überlieferten Skelettreste die Entwicklung der Herpetofauna sowie der Fischfauna von nahe liegenden Fließgewässern über einen längeren Zeitraum eines Frühglazials zu verfolgen. Dabei ergaben sich im Vergleich zu den bisherigen Kenntnissen über die Bedürfnisse und der Verbreitung der rezenten Formen z.T. überraschende Ergebnisse. Dies bezieht sich insbesondere auf die Dauer des Vorkommens von *Anguis fragilis* und *Coronella austriaca* im Frühglazial. Die Herpetofauna ist im Frühglazial einer klimabedingten Verarmung unterworfen, die am Beispiel der Schichtenfolge von Hunas schrittweise verfolgt werden kann. Damit ergeben sich auch für andere Fundkomplexe bessere klimageschichtliche Interpretationsmöglichkeiten anhand von Amphibien- und Reptilienresten. Für die Entwicklung der Herpetofaunen im zentraleuropäischen Mittelgebirgsraum zeichnet sich jetzt für die Zeit der früh- bis hochglazialen Klimaänderungen ein differenzierteres Bild ab, das wie folgt charakterisiert werden kann: Die Folge beginnt mit einer interglazialen Phase, welche hier durch *Elaphe longissima* charakterisiert wird. Ihr folgen frühglaziale Faunen der Phase 1 mit *Triturus vulgaris*, *Bufo bufo*, *Rana arvalis*, *Rana temporaria*, *Anguis fragilis*, *Lacerta vivipara*, *Coronella austriaca* und *Vipera berus* und frühglaziale Faunen der Phase 2 mit *Rana temporaria*, *Anguis fragilis*, *Lacerta vivipara* und *Vipera berus*. In hochglazialen Faunen kommt von der Herpetofauna ausschließlich *Rana temporaria* vor.

In der Fischfauna, die in der Schichtenfolge von Hunas nur im relativ geringen Umfang belegt ist, konnte im gleichen Zeitraum keine wesentliche Veränderung festgestellt werden. Es sind Arten, die für die Salmoniden-Region von Fließgewässern charakteristisch sind (*Salmo trutta*, *Thymallus thymallus*, *Phoxinus phoxinus*, *Lota lota*, *Cottus gobio*). Damit wird bestätigt, dass die Fischfauna aus diesem Fließgewässerbereich durch klimatische Veränderungen wenig beeinflusst wird.

ABSTRACT - The ecological interpretation on the basis of amphibian and reptilian skeletal remains from recent excavations in the Pleistocene deposits of Hunas allows a more precise account of climatic developments during their sedimentation than was possible so far with the material excavated at the locality by Heller. The basic tendency of the climatic development (fluctuations from moderate to cool climate), as pointed out by Groiss in 1983, is confirmed. The results presented here clearly show an early to high glacial sequence, rather than a Late glacial sequence. Interglacial climate conditions are still demonstrable at the base of the sequence, directly above the sinter crust.

Based on the detailed procedures of sampling and due to the thickness of the sections, it was possible for the first time on the basis of the preserved skeletal remains to follow the development of the fish- and herpetofauna over an extended period of an early glacial period. To some extent surprising results were obtained by comparison with our previous knowledge about the requirements and distribution of recent forms. This applies in particular to the duration of the occurrence of *Anguis fragilis* and *Coronella austriaca* during the early glacial. The herpetofauna became depleted during the early glacial under the influence of climatic conditions, a process which can gradually be traced on the example of the sequence at Hunas. Thus, better interpretations of climatic history possible with amphibian and reptile remains are also applicable for other find complexes.

The development of the herpetofauna in the central European upland zone now shows a more differentiated picture for the transition from early to high glacial climatic conditions, which can be characterised as follows:

*gottfried.boehme@mfn-berlin.de

*The succession begins with an interglacial phase characterized by the presence of *Elaphe longissima*. Early glacial faunas follow with phase 1 including *Triturus vulgaris*, *Bufo bufo*, *Rana arvalis*, *Rana temporaria*, *Anguis fragilis*, *Lacerta vivipara*, *Coronella austriaca* and *Vipera berus*, and phase 2 including *Rana temporaria*, *Anguis fragilis*, *Lacerta vivipara* and *Vipera berus*. The high glaciation fauna contains exclusively *Rana temporaria*.*

*No substantial change could be determined over the same period concerning the fish fauna, which is documented only to a relatively small extent for the sequence at Hunas. The species present are characteristic for the salmonid region of fluvial environments (*Salmo trutta*, *Thymallus thymallus*, *Phoxinus phoxinus*, *Lota lota*, *Cottus gobio*). Thus it is confirmed that the fish fauna from these river systems is only marginally affected by climatic changes.*

KEYWORDS - Höhlensedimente, Pleistozän, Frühglazial, Fische, Amphibien, Reptilien
cave sediments, Pleistocene, early glaciation, fish, amphibians, reptiles

Einleitung

Im Mai 1956 wurde durch F. Heller (Erlangen) bei Geländearbeiten in der Nähe des Weilers Hunas bei Hartmannshof (Gemeinde Pommelsbrunn, Kr. Nürnberger Land) in einem damals aufgelassenen Steinbruch im Frankendolomit eine Höhlenruine entdeckt, die mit Sedimenten gefüllt war. Sie wurde von Heller in den Jahren 1956 bis 1964 durch systematische Grabungen erschlossen. Die Altersstellung der Schichtenfolge konnte nicht eindeutig festgestellt



Abb. 1. Grabungsprofil von Hunas oberhalb des großen Felsblockes, Oktober 1995 (mit der langjährigen Leiterin der Grabungsarbeiten Brigitte Kaulich †) (Foto Böhme).

Fig. 1. Excavation section at Hunas above the large boulder, October 1995 (with the long-standing excavation leader Brigitte Kaulich †) (Photograph Böhme).

werden. Anhand der Zusammensetzung der Säugerfauna war eine Zuordnung zum jüngeren Mittelpleistozän wahrscheinlich. Eine monographische Darstellung der Befunde und des Fundgutes aus diesen Grabungen konnte jedoch erst nach Hellers Tod 1983 publiziert werden (Heller 1983). Da inzwischen der Steinbruchsbetrieb wieder aufgenommen worden war, der die verbliebenen Fundschichten gefährdete, sind im gleichen Jahr (1983) die Grabungen durch J. Th. Groiss und L. Reisch mit den Mitarbeitern der Institute für Paläontologie und Ur- und Frühgeschichte der Universität Erlangen-Nürnberg wieder aufgenommen worden. Sie dauern bis heute an, da veränderte Abbaubedingungen nun sorgfältige Grabungen ohne Zeitdruck ermöglichen. Große Teile der abgebauten Sedimente konnten systematisch geschlämmt werden, so dass im besonderen Maße Reste von Kleinwirbeltieren gewonnen wurden.

Die während der Hellerschen Grabungen gewonnenen Skelettreste von Fischen und Reptilien blieben zunächst unbearbeitet.

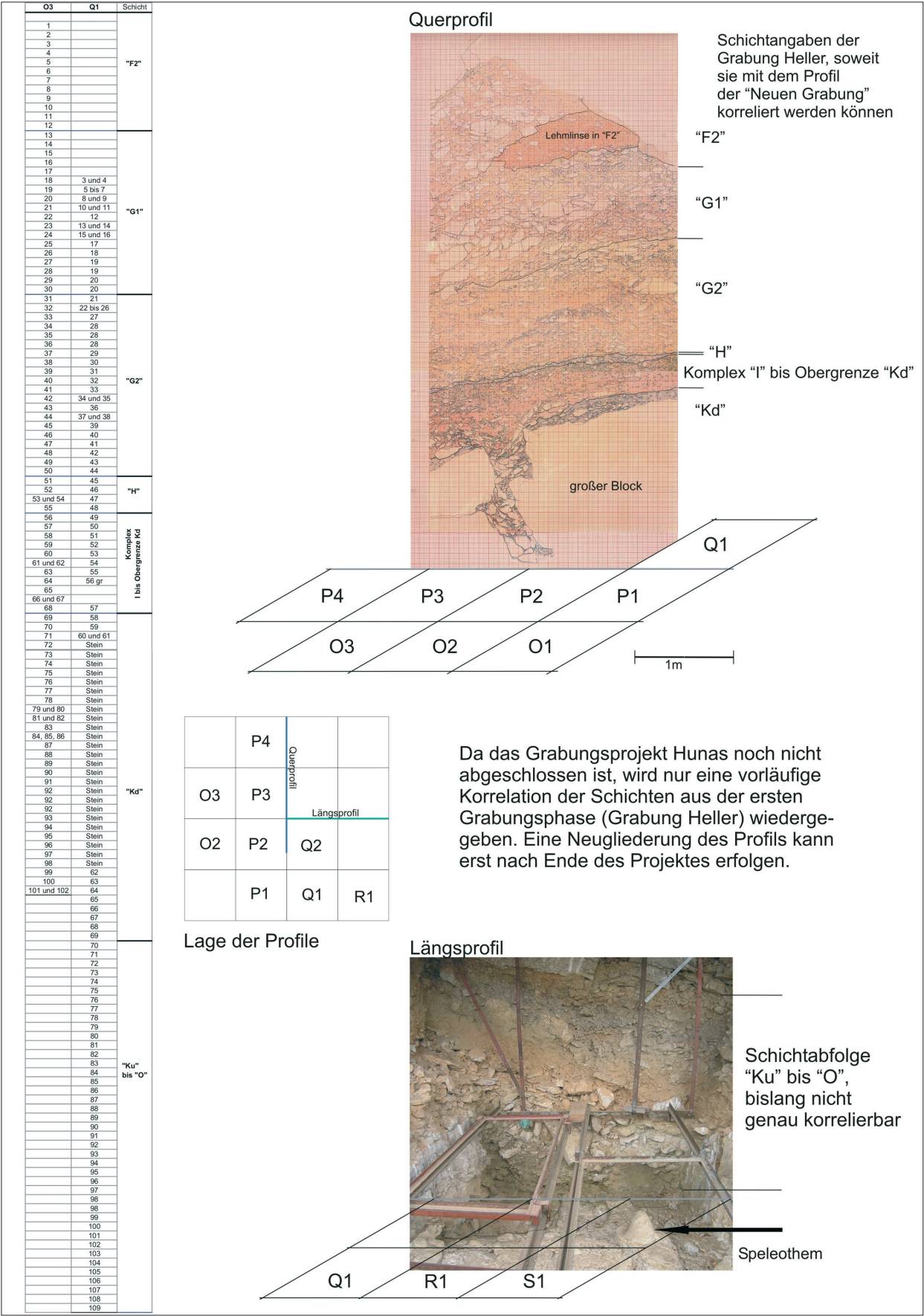
Die Amphibienreste untersuchten Ch. Stadie (Stadie 1983) und später nochmals G. Böhme (Böhme 1997c), der dann auch die Reptilreste berücksichtigte. Eine vorläufige Faunenliste für die Fischfunde aus den älteren Grabungen publizierte ebenfalls Böhme (Böhme 1997b). Da aus diesen Grabungen eine beträchtliche Anzahl von Fischresten vorliegt, sollen sie im folgenden mit berücksichtigt werden.

Aus den neuen Grabungen (Abb. 1, 2), die auch gegenwärtig noch mit großer Sorgfalt durchgeführt werden, liegen wiederum zahlreiche Skelettreste von Fischen, Amphibien und Reptilien vor. Die Bearbeitung der Skelettreste dieser Wirbeltiergruppen wurde dem Verfasser übertragen.

Das Fundgut

Funde aus den Grabungen von F. Heller 1956-1964

Über die Funde von Amphibien und Reptilien aus den Grabungen von Heller wurde bereits berichtet (Stadie 1983; Böhme 1997c). Die Verteilung der Fischreste aus den Hellerschen Grabungen ist in Abb. 3 wiedergegeben. Zu den Fischresten schrieb Heller



noch: „Eine nähere Bestimmung nach Arten ist leider unmöglich, da sich unter dem Fischmaterial keinerlei Schlundzähne fanden, die praktisch allein hierzu geeignet wären.“ (Heller 1983, 104). Bei diesen Funden handelt es sich überwiegend um Wirbel, Schuppen und Flossenstrahlen. Nur vereinzelt wurden auch andere Skelettelemente geborgen. Die meisten Funde stammen aus dem Schichtkomplex 2, insbesondere aus den Profilen XI und XII. Es liegen ca. 200 Wirbel, 35 Flossenstrahlen, ca. 30 Fragmente von *Thymallus*-Schuppen, 2 *Salmo*-Zähne sowie 9 Elemente des Opercularapparates von *Cottus* vor. Auf die detaillierte Bestimmung der Wirbel aus diesem Fundgut wurde aus Zeitgründen verzichtet. Dagegen konnten aus einer bis dahin noch nicht aufgearbeiteten umfangreicheren Hellerschen Probe aus „Schicht G1 unten, Profil XIII/XIV“ (geborgen am 23./24. 6. 1964) Skelettreste von Fischen in größerer Zahl ausgelesen werden. Neben mehreren hunderten Wirbeln der belegbaren Arten und zahlreichen Schuppen-Fragmenten von *Thymallus* liegen aus dieser Probe 49 Praeoperculum- und Suboperculum-Fragmente sowie 19 Prämaxillare- und Maxillare-Fragmente von *Cottus gobio* vor. Dazu kommen 3 fragmentarische Schlundknochen von *Phoxinus* sowie allein 17 Articulare der Gattungen *Salmo*, *Thymallus*, *Lota* und *Cottus*.

Nachgewiesene Arten:

Salmo cf. *trutta* LINNAEUS, 1758 - Forelle

Bemerkungen: Von *Salmo* liegen aus der Schicht G2, Profil XI zwei charakteristische isolierte Zähne sowie aus Schicht 1 des Profils XIII/XIV ein Articulare und Wirbel vor.

Thymallus cf. *thymallus* (LINNAEUS, 1758) - Äsche

Bemerkungen: Die charakteristischen Schuppenfragmente der Äsche liegen aus den Schichten G1, G2, G3 K und O vor. Neben zahlreichen Wirbeln sind auch sieben Articulare aus G1 unten des Profils XIII/XIV überliefert.

Profilmeter/ section metre Schicht/ layer	XIV	XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII VI V
G1 – Mitte / middle	+	+						
G1 – unten / bottom	+	+CPSTL						
G2			+CT	+CST	+	+	+	
G2 – oben / top	+	+	+T	+T	+			
G2 – Mitte / middle	+	+	+CT	+T				
G2 – unten / bottom				+S	+T	+CT		
G3			+	+	+	+T	+	
K			+T	+T				

+ = Osteichthyes indet., C = *Cottus gobio*, P = *Phoxinus phoxinus*, S = *Salmo* cf. *trutta*, T = *Thymallus thymallus*, L = *Lota lota*.

Abb. 3. Höhlenruine Hunas bei Hartmannshof, Grabungen von F. Heller 1956-1964. Verteilung der Proben mit Fischresten. Profilmeter V - XIV (vergl. Heller 1983, Abb. 12).

Fig. 3. The collapsed Hunas cave at Hartmannshof, excavations by F. Heller 1956-1964. Distribution of the samples containing fish remains. Section metre squares V - XIV (compare with Heller 1983, Abb. 12).

Phoxinus phoxinus (LINNAEUS, 1758) - Ellritze

Bemerkungen: Die Schlundzähne von *Phoxinus* stehen zweireihig auf dem Schlundknochen. Diese Art ist ökologisch in Fischfaunen aus der Salmoniden-region von Fließgewässern zu erwarten und ist bereits aus pleistozänen Fundschichten Mitteleuropas sowohl der Warmzeiten als auch aus kälteren Zeitabschnitten bekannt (Böhme 1997b).

Lota lota (LINNAEUS, 1758) - Quappe, Rutte

Bemerkungen: Neben Wirbeln liegen auch 2 Articulare sowie die charakteristischen Elemente der Wirbelfortsätze vor.

Cottus cf. *gobio* LINNAEUS, 1758 - Westgroppe

Bemerkungen: Die mit einem hakenförmigen Fortsatz versehenen Praeopercula (Abb. 4) der Groppe sind besonders auffällige und unverwechselbare Skelettelemente im Fundgut.

Von Amphibien lagen die meisten Funde aus dem Schichtkomplex G vor (Böhme 1997c). Hinzu kamen Proben aus dem „Außenwandprofil“, die sich nicht nur durch den Erhaltungszustand, sondern auch durch das Faunenspektrum deutlich von den Proben unterscheiden, die der gesicherten Schichtenfolge der Hellerschen Hauptgrabung entnommen wurden.

Im Hauptprofil der Hellerschen Grabungen ließen sich Amphibien in den Schichten E - K ausschließlich durch *Rana temporaria* LINNAEUS, 1758 nachweisen, insbesondere anhand der Ilia und Frontoparietalia.

Lediglich in den „Außenwand“-Proben waren auch Skelettreste anderer Arten zu belegen. Aus diesen Proben liegen aus Schicht M auch Reste von *Bufo bufo* vor (ein linkes Ilium, ein relativ großer Humerus eines weiblichen Individuums sowie weitere Skelettelemente).

In Probe „79“ aus dem Außenwandprofil, deren genaue Position sich nicht mehr rekonstruieren ließ, fanden sich neben *Rana temporaria*, *Rana* cf. *arvalis*, *Bufo bufo* sowie *Triturus alpestris*. Es handelt sich bei

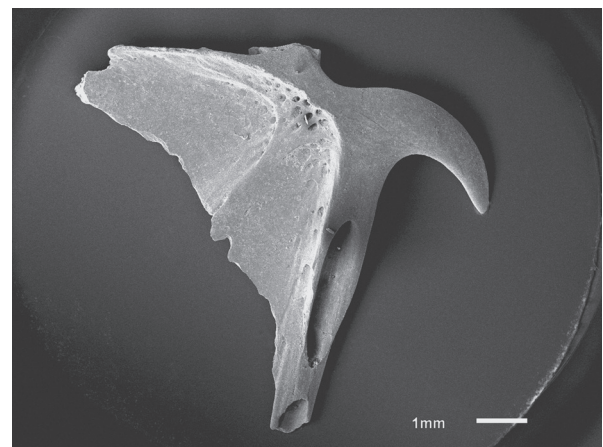


Abb. 4. *Cottus gobio*, Praeoperculum, lateral. Hunas Q2/86 II.

Fig. 4. *Cottus gobio* (Bullhead), preoperculum, lateral. Hunas Q2/86 II.

den Anuren aus dieser Probe überwiegend um Reste kleiner, wohl noch juveniler Individuen.

Die Schlangenvirbel aus Schicht G1-unten konnten als *Vipera*, wahrscheinlich *V. berus* (LINNAEUS, 1758) bestimmt werden. In der Probe aus Profil XII, Schicht K-oben waren auch zwei Eidechsen-Dentale zu finden. Diese nur bruchstückhaft vorliegenden Fundstücke waren aufgrund ihrer Größe und der relativ robusten Bezeichnung *Lacerta agilis* LINNAEUS, 1758 zuzuordnen. Eine deutlich sichtbare Faunenveränderung im Verlaufe der Sedimentation konnte anhand dieses beschränkten Materials aus den Grabungen von Heller in der Schichtenfolge von Hunas nicht belegt werden.

Das Fundgut aus den Grabungen 1983-2009

Die aus den neuen Grabungen vorliegenden Skelettreste von Wirbeltieren wurden in Abbau-Straten von Ø 5 cm Mächtigkeit („Serien“) gewonnen (Abb. 2). Dadurch wurde eine detailliertere Dokumentation des Fossilinhaltes der bis jetzt ca. 6 m mächtigen Schichtenfolge möglich, als bei den Hellerschen Grabungen. Ein beträchtlicher Teil des insgesamt bei den Grabungen bisher gewonnenen Fundgutes stand aus technischen Gründen für eine Auswertung noch nicht zur Verfügung. Ausgewertet wurden 1045 Schlammproben aus 415 Serien der Grabungsquadrate O2, O3, O4, P1, P2, P3, P4, P5, Q1 und Q2 (Verteilung der Proben auf die Grabungsquadrate siehe Abb. 5). Insbesondere konnten die Funde aus nahezu sämtlichen Serien des Grabungsquadrates O3 untersucht werden, in welchem das bisher vollständigste Profil der Schichtenfolge ergraben wurde (Serie 1-102). Daneben konnten aus den Quadraten Q1 und Q2 aus großen Teilen des Profils, welches bis zur Sinterschicht an der Basis der Schichtenfolge reichte, die Funde dokumentiert werden.

Grabungsquadrat Metre square	Anzahl der Proben Number of samples
O2	82
O3	355
O4	31
P1	7
P2	35
P3	48
P4	38
P5	25
P6	16
Q1	215
Q2	194

Abb. 5. Höhlenruine Hunas, Grabungen 1983-2009. Verteilung der ausgewerteten Proben auf die Grabungsquadrate.

Fig. 5. The collapsed Hunas cave, excavations 1983-2009. Allocation of the analysed samples to the excavated metre squares.

Eine Parallelisierung der lithologischen Einheiten der neuen Grabungen mit den Schichtbezeichnungen von Heller ist nur begrenzt zu vollziehen, da unmittelbare Anschlussmöglichkeiten nicht gegeben waren (Abb. 2). Darüber hinaus waren wohl in den verschiedenen Teilen der Höhlenfüllung unterschiedlich ausgebildete Sedimente innerhalb einer stratigraphischen Einheit aufgeschlossen. Daher wird auf die Verwendung der Hellerschen Schichtbezeichnungen für die neuen Grabungseinheiten ebenso wie der Bezug auf lithologische Einheiten hier verzichtet. Auch der Fossilinhalt zeigt Unterschiede, vor allem in den Dimensionen der Funde. Während aus der von Heller ausgegrabenen Schichtenfolge zahlreiche größere Reste von Wirbeltieren geborgen wurden, stammen die Funde der neuen Grabungen überwiegend von Kleinwirbeltieren (Carls et al. 1988a). Dies ist offensichtlich nicht nur grabungstechnisch bedingt. Die geringeren Dimensionen der ausgeschlammten Skelettelemente aus den neueren Grabungen gegenüber dem Fundgut aus den Grabungen von Heller zeigen sich selbst bei den Resten von Fischen und Amphibien.

Die Verteilung der neuen Funde von Fischen, Amphibien und Reptilien in den Straten (Serien) des Grabungsquadrates O3, aus dem die größte Anzahl der Lagen (Serie 1-102) untersucht werden konnte, ist in Abb. 6 dargestellt. In Ergänzung dazu wurden die Serien 42-109 des Planquadrates Q1 sowie die Serien 56-123 des Planquadrates Q2 ausgewertet, welche sich etwa an die Sedimentfolge des Profils O3 im Liegenden anschließen (Abb. 7 und 8). Eine exakte Parallelisierung der Serien dieser beiden Grabungsquadrate ist nur bedingt möglich. Weitere Proben aus anderen Grabungsquadraten bestätigen die Befunde mit ihrem Fauneninhalt an den drei hauptsächlich untersuchten Profilen, ergeben jedoch keine Möglichkeit ergänzender oder anderer Profildarstellungen.

Osteichthyes: Teleostei MÜLLER, 1846

Osteichthyes indet.

Bemerkungen: Aus der Schichtenfolge der Grabungsquadrate O3 und Q1 liegen insgesamt 146 Wirbel vor, die spezifisch nicht näher bestimmt wurden. Auch können Fragmente einiger weiterer Skelettelemente von Knochenfischen nicht näher zugeordnet werden. Der größte Teil der Wirbel hat sehr geringe Dimensionen. Nur ganz wenige stammen von größeren Individuen.

Salmonidae RAFINESQUE, 1815

Thymallus cf. thymallus (LINNAEUS, 1758) - Äsche

Bemerkungen: Es liegen fast ausschließlich Schuppenbruchstücke (13) vor, die jedoch aufgrund ihrer Struktur gut bestimmbar sind.

O3 Serie / Series O3	Osteichthyes indet.	Cottus	Thymallus thymallus	Triturus vulgaris	Salientia indet.	Rana temporaria ¹	Rana arvalis	Anguis fragilis ²	Lacerta sp. ³	Ophidia indet.	Coronella austriaca	Vipera berus
1												
2			X									
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10					X	X 1/						
11					X							
12					X							
13					X	X 1/1		X 1	X			
14					X							
15					X	X 1/-						
16								X 1				X
17			X		X			X				X
18						X 2/-		X 1	X			X
19		X			X				X	X		X
20									X			X
21												X
22	X									X		
23												X
24					X							
25		X										
26												
27								X 1				
28												
29	X	X							X vi			
30	X				X							
31		X			X							X
32					X							
33	X	X										
34	X	X			X							
35	X					X 1/-						
36	X	X			X	X 1/-			X			X
37	X	X	X		X	X 1/-			X			
38	X		X		X				X vi			
39												X
40					X							
41	X					X						
42	X									X		
43					X	X - /1			X			
44						X - 1/-						
45			X		X							
46												
47					X							
48					X							
49												
50												
51	X		X									X
52	X											X
53	X											X
54					X					X		X
55				X		X 2/-		X 2		X	X	X
56	X				X			X 2				X
57	X			X	X			X	X vi			X
58					X			X 2	X ag			X
59					X	X - /1		X 2	X			X
60					X			X 1				
61									X	X		
62	X							X 1	X			
63	X	X				X			X vi			
64												
65	X											
66								X 1				
67												
68												
69								X 1				
70	X											
71					X			X 1				
72								X 1				
73					X				X		X	
74	X							X 3	X			
75								X 3	X	X	X	
76								X 1				
77	X							X 3	X		X	
78	X				X			X 2	X ag		X	
79					X	X 1/-		X	X			
80	X							X 3	X	X	X	
81	X							X 1	X	X	X	
82								X 1				
83											X	

Abb. 6. Abbildungslegende nächste Seite.

Fig. 6. Figure legend next page.

O3 Serie / Series O3	Osteichthyes indet.	Cottus	Thymallus thymallus	Triturus vulgaris	Salientia indet.	Rana temporaria ¹	Rana arvalis	Anguis fragilis ²	Lacerta sp. ³	Ophidia indet.	Coronella austriaca	Vipera berus
84								X 1				
85								X		X		
86								X 1				
87	X	X							X			
88					X			X	X		X	
89								X 1				X
90					X			X 3	X			
91		X			X			X 6				
92					X			X 2	X			
93	X	X		X	X	X 1/-		X 4	X			
94			X		X			X 11	X ag			
95					X			X 8	X	X		
96	X			X	X	X -/1 -		X 23	X	X	X	X
97				X	X			X 8	X	X	X	
98					X		X	X 9		X		X
99	X	X			X	X 3/-		X 22		X		
100		X		X	X	X 1/-		X 15	X	X		X
101	X				X	X 2/1		X 14				
102					X			X		X		

Abb. 6. Höhlenruine Hunas, Grabungen 1983-1999, Grabungsquadrat O3. Nachweise von Fischen, Amphibien und Reptilien. ¹Ziffern bei Rana temporaria = Anzahl der Ilia/Anzahl der Frontoparietalia; ²Ziffern bei Anguis = Anzahl der Wirbel; ³Lacerta sp.: vi = Lacerta vivipara; ag = Lacerta agilis.

Fig. 6. The collapsed Hunas cave, excavations 1983-1999, metre square O3. Records of fish, amphibians and reptiles. ¹Numbers for Rana temporaria = number of ilia/number of frontoparietalia; ²Numbers for Anguis = number of vertebrae; ³Lacerta sp.: vi = Lacerta vivipara; ag = Lacerta agilis.

Q1 Serie / Series Q1	Osteichthyes indet.	Cottus	Thymallus thymallus	Triturus vulgaris	Salientia indet.	Rana temporaria ¹	Rana arvalis	Bufo bufo	Anguis fragilis ²	Lacerta sp. ³	Ophidia indet.	Coronella austriaca	Vipera berus
42	X	X			X								
43	X	X			X								
44	X	X			X				X				
45	X	X	X		X				X	X vi	X		X
46	X		X		X	X			X				X
47	X	X			X				X				X
48	X	X			X	X			X				X
49	X	X			X				X				X
50	X				X				X	X			X
51	X	X			X				X	X			X
52					X				X	X ag			X
53	X	X			X	X			X	X ag	X		
54	X				X	X			X	X vi	X		
55	X	X			X				X	X	X		X
56									X 3				
57		X			X				X 4				
58	X	X			X				X 6	X		X	
59	X	X			X				X 4		X		
60	X								X				
61													
Stein													
62	X	X			X	X /1			X 11	X			X
63	X				X	X			X 24	X ag			X
64	X	X		X		X /1			X 42	X ag			X
65	X	X		X		X			X 35	X		X	X
66	X	X				X 1/			X 33	X	X	X	
67	X	X		X		X		X	X 14	X		X	X
68	X					X /1			X 24	X		X	
69	X	X		X		X 2/			X 22	X			X
70	X	X		X		X /2			X 19	X ag	X		
71	X	X				X 1/			X 18	X	X		
72	X					X 1/			X 14	X		X	
73						X 1/			X 19	X ag		X	
74	X	X		X		X 4/1			X 28	X ag			X
75	X	X		X		X 3/			X 72	X			X
76	X	X	X			X 5/1			X 11	X		X	
77	X					X 2/1			X 13	X			
78	X	X				X 8/2			X 22	X vi			
79	X	X	X	X		X 4/1			X 17	X			
80	X	X	X	X		X 2/2			X 9	X ag			
81	X			X		X			X	X vi			
82	X					X			X	X			
83	X				X				X	X ag			
84	X	X				X			X	X ag			
85	X	X		X		X 3/			X 1	X			
86					X			?	X	X			
87	X	?			X				X	X vi			
88					X				X 1	X			

Abb. 7. Abbildungslegende nächste Seite.

Fig. 7. Figure legend next page.

Q1 Serie / Series Q1	Osteichthyes indet.	Cottus	Thymallus thymallus	Triturus vulgaris	Salientia indet.	Rana temporaria ¹	Rana arvalis	Bufo bufo	Anguis fragilis ²	Lacerta sp. ³	Ophidia indet.	Coronella austriaca	Vipera berus
89	X	X				X 2/ X 1/			X 2	X			
90	X				X	X 1/			X 1	X			
91	X				X				X 1	X vi			
92		X			X				X	X	X		
93		X			X					X	X		
94	X				X	X 1/			X 1	X vi			
95	X	X		X		X 1/		X	X	X vi			
96		X			X					X			
97		X			X								
98	X				X				X 1	X			
99		X			X	X 1/			X 2	X			
100									X 1	X			
101	X				X	X 1/			X 2	X			
102	X							?	X 4	X	X		
103	X			X	X			X	X 3				
104	X				X	X 2/			X 4		X		
105	X	X			X	X 2/		X	X 2		X		
106	X				X				X				
107					X	X 1/			X 2	X			
108					X	X 1/			X 1				
109					X				X				X

Abb. 7. Höhlenruine Hunas, Grabungen 1983-1999, Grabungsquadrat Q1. Nachweise von Fischen, Amphibien und Reptilien.
¹Ziffern bei Rana temporaria = Anzahl der Ilia/Anzahl der Frontoparietalia; ²Ziffern bei Anguis = Anzahl der Wirbel; ³Lacerta sp.: vi = Lacerta vivipara; ag = Lacerta agilis.

Fig. 7. The collapsed Hunas cave, excavations 1983-1999, metre square Q1. Records of fish, amphibians and reptiles.
¹Numbers for Rana temporaria = number of ilia/number of frontoparietalia; ²Numbers for Anguis = number of vertebrae; ³Lacerta sp.: vi = Lacerta vivipara; ag = Lacerta agilis.

Q2 Serie Series Q2	Osteichthyes indet.	Cottus	Thymallus thymallus	Triturus vulgaris	Salientia indet.	Rana temporaria ¹	Rana arvalis	Bufo bufo	Anguis fragilis ²	Lacerta sp. ³	Ophidia indet.	Coronella austriaca	Vipera berus
60		X	X						X 1				X
61	X	X		X	X				X 1				X
62	X	X		X		X 1/			X 1	X			X
63	X									X			X
64		X			X	X 3/			X				X
65	X			X		X			X	X ag			X
66					X				X 2	X		X	X
67	X	X			X	X 2/			X 2	X ag			
68	X				X				X 1	X			X
69				X					X 1	X ag			
70					X				X 2	X		X	X
71		X			X				X 1				
72	X								X				X
Stein													
73	X			X	X			X	X 4	X		X	X
74	X	X			X	X 1/			X 14	X		X	X
75	X				X	X 2/1			X 8	X ag			X
76	X	X			X	X 4/			X 24	X ag	X	X	X
77	X	X		X	X	X 1/			X 47	X ag	X	X	
78	X	X	X	X	X	X 1/			X 30	X ag		X	X
79	X	X		X	X	X 1/			X 17	X ag	X		
80	X	X		X	X				X 31	X ag	X	X	
81	X	X	X	X	X	X 2/			X 30	X ag	X		
82	X				X	X 2/2			X 18	X ag		X	X
83	X	X		X	X	X 3/2			X 25	X ag	X	X	X
84	X				X	X 1/			X 17	X ag	X		
85	X	X		X	X	X 6/3			X 38	X ag/vi			X
86	X	X		X	X	X 3/1			X 12	X ag			X
87	X	X			X	X 2/			X 9	X			
88	Lota	X			X	X 1/			X 2	X ag, vi			X
89	X	X		X	X	X 5/2			X 14	X ag, vi			
90	X	X		X	X	X 2/			X 7	X			
91	X	X			X	X 1/			X 8	X ag		X	
92	X	X			X	X 1/1			X 2				
93	X				X	X 3/1			X 4	X			
94	X				X	X 1/			X 6	X			X
95	X				X	X 1/1			X 1	X vi			
96	X	X		X	X	X 1/			X 2	X ag			
97					X	X 1/			X 3		X	X	
98	X Cyp.	X			X					X			X
99	X					X 1/			X 2	X			X
100	X				X				X 2	X		X	
101	X	X							X	X ag			
102	X				X					X			
103					X								
104	X	X		X	X				X 3	X ag			X

Abb. 8. Abbildungslegende nächste Seite.

Fig. 8. Figure legend next page.

Q2 Serie Series Q2	Osteichthyes indet.	Cottus	Thymallus thymallus	Triturus vulgaris	Salientia indet.	Rana temporaria ¹	Rana arvalis	Bufo bufo	Anguis fragilis ²	Lacerta sp. ³	Ophidia indet.	Coronella austriaca	Vipera berus
105	X								X 2	X			
106	X				X				X	X			X
107					X				X	X ag, vi			
108	X				X			X	X	X			
109					X			X	X				
110	X					X 2/		X	X				
111													
112													
113													
114						X 1/		X	X	X	X Elaphe		
115						X 1/1		X	X 2				
116						X 1/2		X	X 3				
117		X						X	X				X
118	X			X	X	X 4/		X	X 5	X			X
119	X				X				X 6	X vi	X Elaphe		
120		X			X			X	X 1				
121	X	X			X			X	X		X		
122			?		X				X				
123					X				X 1				

Abb. 8. Höhlenruine Hunas, Grabungen 1999-2009, Grabungsquadrat Q2. Nachweise von Fischen, Amphibien und Reptilien. ¹ Ziffern bei Rana temporaria = Anzahl der Ilia/Anzahl der Frontoparietalia; ² Ziffern bei Anguis = Anzahl der Wirbel; ³ Lacerta sp.: vi = Lacerta vivipara; ag = Lacerta agilis.

Fig. 8. The collapsed Hunas cave, excavations 1983-1999, metre square Q2. Records of fish, amphibians and reptiles. ¹ Numbers for Rana temporaria = number of ilia/number of frontoparietalia; ² Numbers for Anguis = number of vertebrae; ³ Lacerta sp.: vi = Lacerta vivipara; ag = Lacerta agilis.

Cottidae BONAPARTE, 1832

Cottus cf. *gobio* LINNAEUS, 1758 – Westgroppe (Abb. 4)

Bemerkungen: Durch verschiedene Schädellelemente ist *Cottus* gut belegt. Am häufigsten sind die charakteristischen, hakenförmigen Praeoperculare (16). Weiterhin sind Suboperculum, Maxillare, Praemaxillare, Articulare, Quadratum und Dentale überliefert.

Amphibia LINNAEUS, 1758

Caudata OPPEL, 1801 (Urodela DUMERIL, 1804)

Salamandridae GRAY, 1825

Triturus cf. *vulgaris* (LINNAEUS, 1758) – Teichmolch (Abb. 9, 10)

Bemerkungen: Aus der beprobten Schichtenfolge liegen insgesamt 41 *Triturus*-Wirbel vor. Aus der

Morphologie der Wirbel ergeben sich keine Hinweise auf das Vorkommen von *Triturus alpestris*.

Salientia LAURENTI, 1768 (Anura GIEBEL, 1847)

Bufo bufo HOGG, 1841

Bufo bufo (LINNAEUS, 1758) – Erdkröte (Abb. 11, 12)

Bemerkungen: Skelettelemente von *Bufo bufo* sind aus einem mittleren Abschnitt der Profile in Q1 (Serie 67) und Q2 (Serie 73) und vor allem aus den tieferen Bereichen von Q1 (Serien 95, 102-105) und Q2 (Serien 108-110 sowie 114-121) nachweisbar. Besonders die Funde aus den tieferen Bereichen fallen durch ihre Größe auf. Fragmente eines Frontoparietale mit verwachsenem Prootikum aus Q2 121 lassen auf ein Exemplar von ca. 75-80 mm Kopf-Rumpf-Länge schließen.

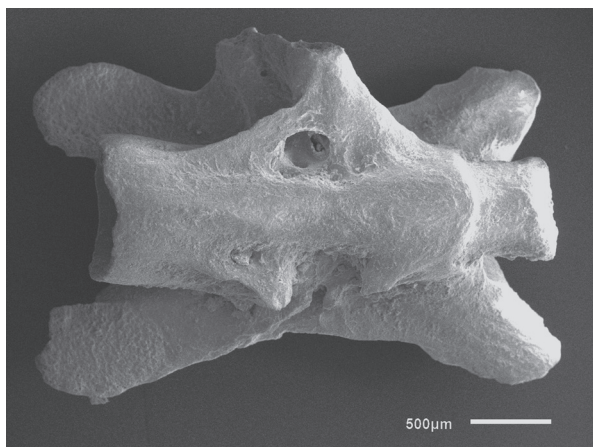


Abb. 9. *Triturus vulgaris*, Rumpfwirbel, ventral. Hunas Q2/69 IIII.

Fig. 9. *Triturus vulgaris* (Smooth Newt), trunk vertebra, ventral. Hunas Q2/69 IIII.

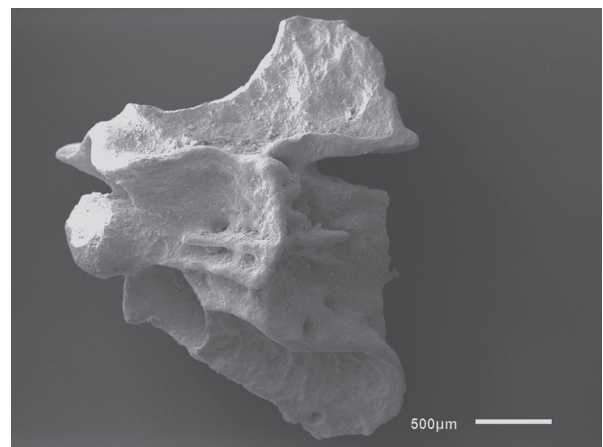


Abb. 10. *Triturus vulgaris*, Schwanzwirbel, lateral. Hunas Q2/85 IIII.

Fig. 10. *Triturus vulgaris* (Smooth Newt), caudal vertebra, lateral. Hunas Q2/85 IIII.

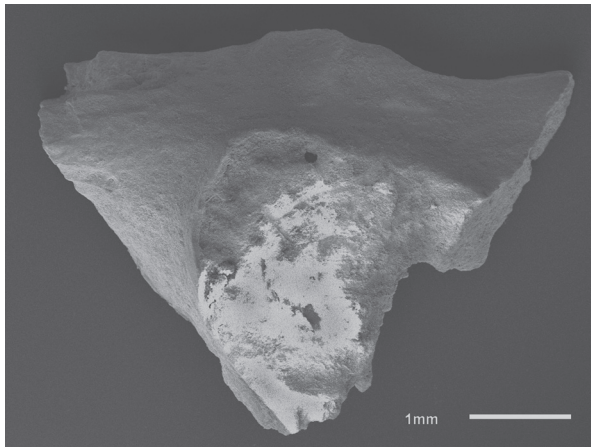


Abb. 11. *Bufo bufo*, Ilium sin., lateral. Größtes Exemplar. Hunas Q2/117 IIII.

Fig. 11. *Bufo bufo* (Common Toad), ilium sin., lateral. Largest specimen. Hunas Q2/117 IIII.

Ranidae Linnaeus, 1758

Rana arvalis NILSSON, 1842 - Moorfrosch

Bemerkungen: Lediglich durch einen Humerus eines männlichen Tieres, der aber durch seine charakteristischen Cristae gut gekennzeichnet ist, lässt sich *Rana arvalis* in der Serie 98 des Grabungsquadrates O3 belegen. Iliä oder Frontoparietalia wurden bisher nicht gefunden.

Rana temporaria LINNAEUS, 1758 – Grasfrosch (Abb. 13)

Bemerkungen: Von *Rana temporaria* liegen aus der untersuchten Schichtenfolge insgesamt Fragmente von 141 Iliä und zahlreiche Frontoparietalia vor. Diese Elemente sind für die sichere spezifische Bestimmung geeignet. Weiterhin konnten zahlreiche Fragmente von Elementen des Extremitätenskelettes und Wirbel spezifisch nicht bestimmt werden und wurden als „Salientia indet.“ in der Dokumentation angeführt.

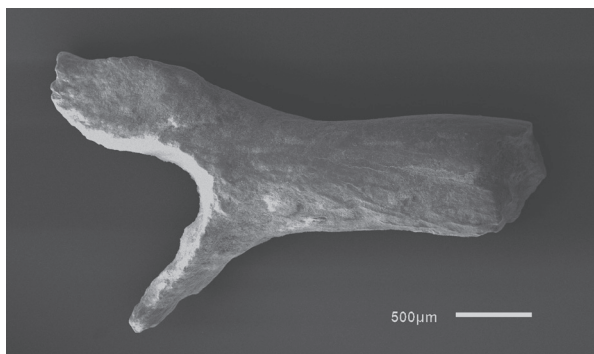


Abb. 12. *Bufo bufo*, Ilium dex., lateral. Kleinstes Exemplar. Hunas Q2/109 IIII.

Fig. 12. *Bufo bufo* (Common Toad), ilium dex., lateral. Smallest specimen. Hunas Q2/109 IIII.

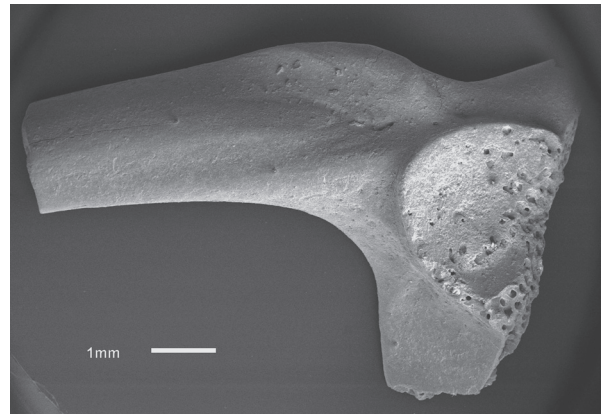


Abb. 13. *Rana temporaria*, ilium sin., lateral. Hunas Q2/85 II.

Fig. 13. *Rana temporaria* (Common Frog), ilium sin., lateral. Hunas Q2/85 II.

Reptilia LAURENTI, 1768

Squamata OPPEL, 1811

Lacertilia WAGLER, 1830

Anguidae GRAY, 1825

Anguis fragilis LINNAEUS, 1758 – Blindschleiche (Abb. 14 - 16)

Bemerkungen: Von *Anguis fragilis* liegen aus der Schichtenfolge der Grabungsquadrates O3, Q1 und Q2 zahlenmäßig die meisten Funde vor. Es überwiegen die charakteristischen Osteoderme (Abb. 16; insgesamt ca. 2750 Exemplare). Hinzu kommen zahlreiche Wirbel.

Lacertidae BONAPARTE, 1831

Lacerta agilis LINNAEUS, 1758 – Zauneidechse (Abb. 17 - 19)

Lacerta vivipara JACQUIN, 1787 – Waldeidechse (Abb. 20); die neuerdings erfolgte Umbenennung diese Taxons bleibt hier unberücksichtigt.

Bemerkungen: Von Lacertiliern sind Wirbel am häufigsten überliefert. Sie sind jedoch für eine spezifische Bestimmung nicht nutzbar. Besser eignen sich die Schädelelemente, insbesondere Maxillare und Dentale. Weiterhin sind Frontale, Basioccipitale, Scapula und Beckenknochen überliefert. Die Gracilität bzw. Robustizität der Zähne an Maxillare und Dentale ermöglicht die Unterscheidung der beiden Arten.

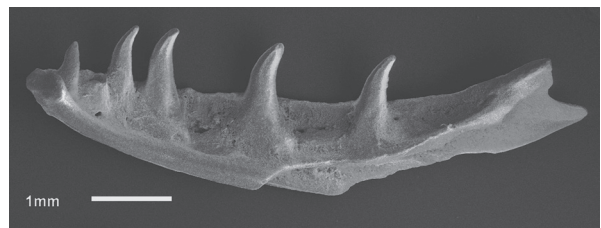


Abb. 14. *Anguis fragilis*, Dentale dex., medial. Hunas Q2/119 III.

Fig. 14. *Anguis fragilis* (Slow Worm), dentale dex., medial. Hunas Q2/119 III.

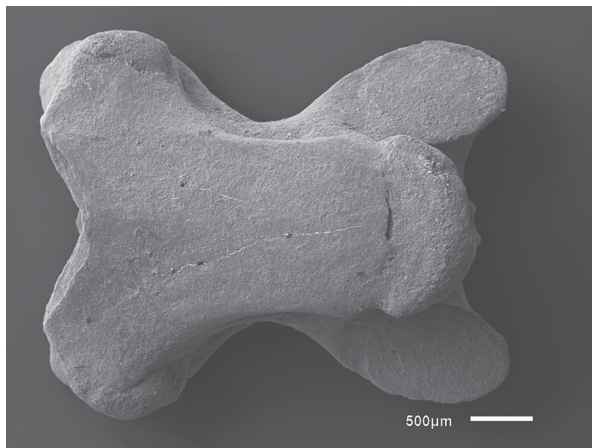


Abb. 15. *Anguis fragilis*, Rumpfwirbel, ventral. Hunas Q2/70 I.

Fig. 15. *Anguis fragilis* (Slow Worm), trunk vertebra, ventral. Hunas Q2/70 I.

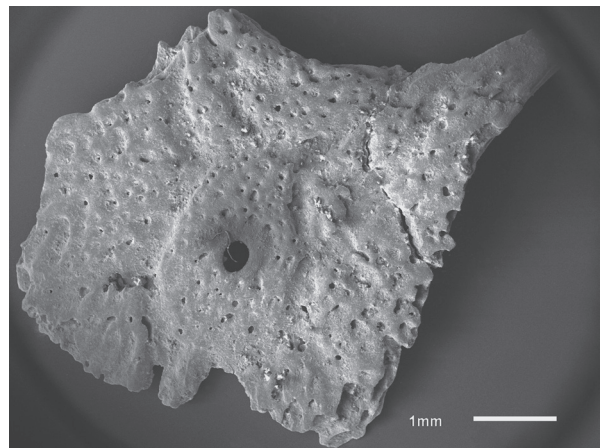


Abb. 17. *Lacerta agilis*, Parietale, dorsal. Hunas Q2/75 I.

Fig. 17. *Lacerta agilis* (Sand Lizard), parietale, dorsal. Hunas Q2/75 I.

Serpentes LINNAEUS, 1758

Aus den untersuchten Proben konnten insgesamt 263 Schlangenwirbel ausgelesen werden. Ein beträchtlicher Teil lässt sich jedoch aufgrund des fragmentarischen Zustandes nicht spezifisch bestimmen. Die meisten Funde davon stammen aus Q2 (110 Wirbel).

Colubridae GRAY, 1825

Coronella austriaca LAURENTI, 1768 – Glattnatter (Abb. 21)

Bemerkungen: Von *Coronella* liegen insgesamt 42 sicher bestimmte Wirbel vor. Ein besonders auffälliger Wirbel aus Quadrat Q2, Serie 66 hatte folgende Abmessungen (Messstrecken siehe Abb. 22): CL=3,5 mm; CTW=1,5 mm; CTH=1,4 mm; PR-PR=4,8 mm; NAW=2,5mm. Es wurden die von Szyndlar 1984, Fig. 9 angegebenen Messstrecken benutzt, welche von Auffenberg 1963 eingeführt wurden. Damit ist der vermessene Wirbel einem relativ großen Individuum

zuzurechnen und liegt deutlich über dem Durchschnitt der anderen Funde, die jedoch auf Grund ihrer Morphologie eindeutig *Coronella* zuzuordnen sind.

Elaphe longissima (LAURENTI, 1768) – Äskulapnatter (Abb. 23, 24); die neuerdings erfolgte Umbenennung diese Taxons bleibt hier unberücksichtigt.

Bemerkungen: Nur ein weitgehend vollständiger Wirbel aus Q2, Serie 119 (Abb. 23, 24) und ein Wirbelfragment aus Q2, Serie 114 stammen eindeutig von *Elaphe longissima*. Der Wirbel aus Q2 119 hat folgende Dimensionen (Messstrecken nach Szyndlar 1984):

CL=4,2 mm	PR-PR/PR-PO=1,37 mm
CL/NAW=1,14 mm	PR-PO=5,1 mm
ZW=3,1 mm	CL/ZW=1,35 mm
PO-PO/NAW=1,57 mm	CTW=2,1 mm
NAW=3,7 mm	PR-PR/NAW=1,89 mm
ZW/NAW=0,84 mm	CTH=1,9 mm
PO-PO=5,8 mm	PR-PR=7,0 mm

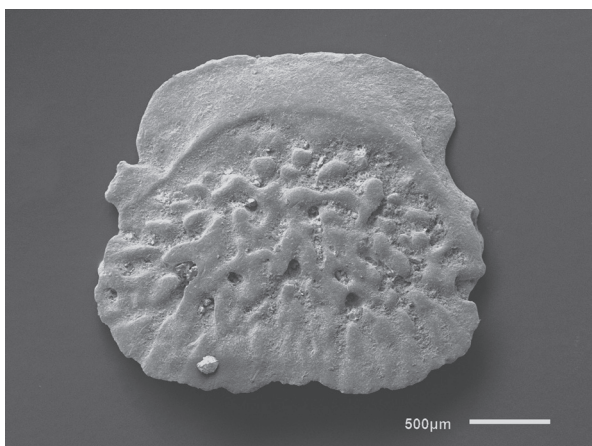


Abb. 16. *Anguis fragilis*, Osteoderm, lateral. Hunas Q2/86 II.

Fig. 16. *Anguis fragilis* (Slow Worm), osteoderm, lateral. Hunas Q2/86 II.

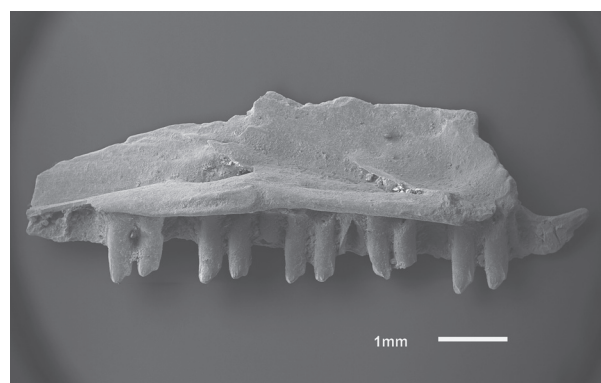


Abb. 18. *Lacerta agilis*, Maxillare dex., medial. Hunas Q2/83 II.

Abb. 18. *Lacerta agilis* (Sand Lizard), maxillare dex., medial. Hunas Q2/83 II.

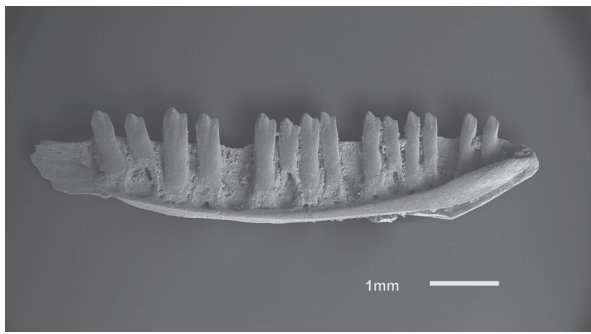


Abb. 19. *Lacerta agilis*, Dentale sin., medial. Hunas Q2/85 III.

Abb. 19. *Lacerta agilis* (Sand Lizard), dentale sin., medial. Hunas Q2/85 III.

Viperidae

Vipera berus (LINNAEUS, 1758) – Kreuzotter (Abb. 25)

Bemerkungen: Als zu *Vipera* gehörig waren sicher bestimmbar 140 Wirbel bzw. Wirbelfragmente. Dieser Art hinzu zu rechnen sind wahrscheinlich auch weitere Wirbelfragmente und Rippen.

Paläoökologische und faunengeschichtliche Auswertung

Eine ökologische Analyse der aus den Grabungen von Heller vorliegenden Gesamtfauuna von Hunas gab Groiss (1983). Nach seinen Ergebnissen ist im Verlaufe der Entstehung des Sedimentkomplexes ein Wechsel zwischen steppenartigen Offenlandschaften und relativ offener Parklandschaft festzustellen, wobei die Steppenphasen durchaus als Kaltphasen des Mittelpleistozäns gedeutet werden können. Um welchen Zeitabschnitt des Mittelpleistozäns es sich handelt, ist noch nicht eindeutig geklärt. Neuere Datierungen (z.B. Rosendahl et al. 2006) stehen in deutlichem Widerspruch zu den bisherigen Einschätzungen anhand der Kleinsäuger-Stratigraphie (z.B. Carls et al. 1988b). Aus den Funden von Fischen, Amphibien und Reptilien können jedoch keine Rückschlüsse auf die stratigraphische Stellung der Schichtenfolge innerhalb des Pleistozäns gezogen werden.

Dagegen ist für die Rekonstruktion früherer

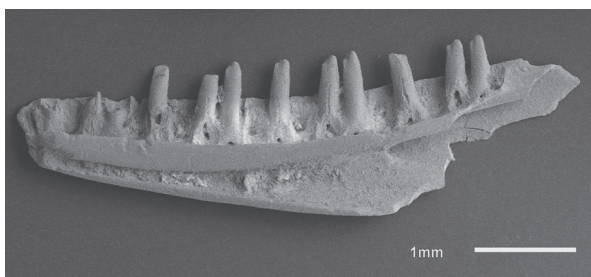


Abb. 20. *Lacerta vivipara*, Dentale dex., medial. Hunas Q2/119 III.

Fig. 20. *Lacerta vivipara* (Common Lizard), dentale dex., medial. Hunas Q2/119 III.

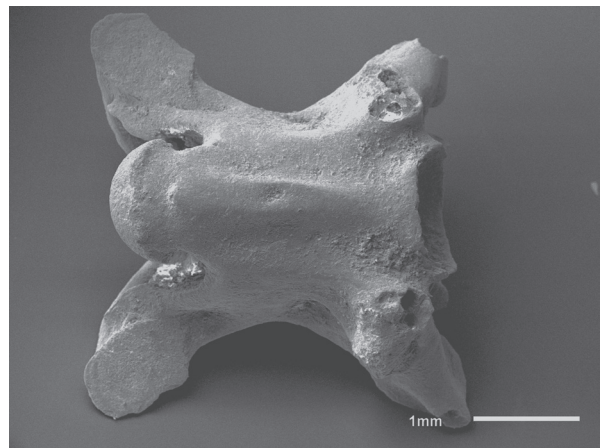


Abb. 21. *Coronella austriaca*, Rumpfwirbel, ventral. Hunas Q2/82 III.

Fig. 21. *Coronella austriaca* (Smooth Snake), trunk vertebra, ventral. Hunas Q2/82 III.

Klimaverhältnisse der Nachweis von Amphibien und Reptilien von großer Bedeutung. Darauf wurde bereits mehrfach hingewiesen (Böhme 1980, 1991, 1997a, 2003a; Gleed-Owen 1999; Holman 1998; Markert 1978). Aufgrund ihres poikilothermen Stoffwechsels sind die meisten Vertreter dieser Tiergruppen in relativ engen Grenzen an bestimmte klimatische Bedingungen gebunden. Durch die Dynamik der Klimaentwicklung und der Eigendynamik der Verbreitungsmuster von Herpetofaunen ist jedoch die Rekonstruktion der jeweiligen klimatischen Verhältnisse anhand gegenwärtiger Vorkommen nur mit großer Vorsicht zu versuchen. Markert übertrug auf der Grundlage rezenter Verbreitungsmuster von Reptilien in Skandinavien schematisch die gegenwärtig dort existierenden Klimabedingungen auf Klimaphasen des späten Pleistozäns und frühen Holozäns in Süddeutschland (Markert 1978). Ein solches Vorgehen muss zu Fehlschlüssen führen und ist nicht empfehlenswert. Aufgrund der damaligen kontinentalen Situation in Mitteleuropa sind hier völlig andere Klimabedingungen anzunehmen, als sie heute in Skandinavien vorherrschen. Ebenso zeigt der Vergleich der Fauna der osteuropäischen Vegetationszonen (Ratnikow 1996) mit fossilen Faunen

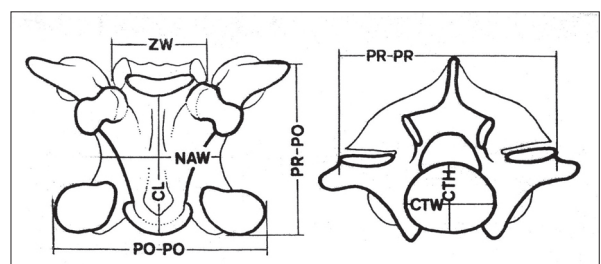


Abb. 22. Messstrecken an Schlangenvirbeln (nach Szyndlar 1984, Fig. 9)

Fig. 22. Measurements on snake vertebrae (following Szyndlar 1984, Fig. 9)

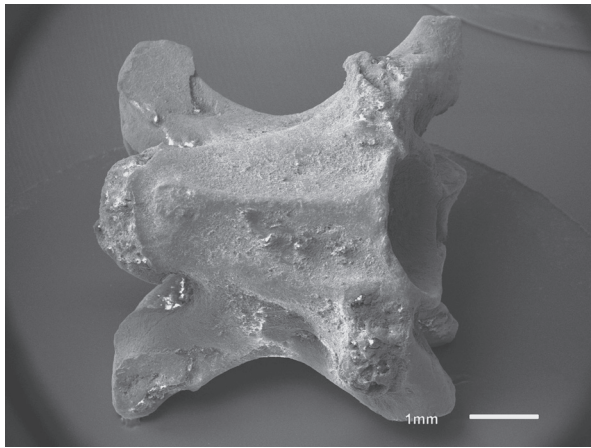


Abb. 23. *Elaphe longissima*, Rumpfwirbel, ventral. Hunas Q2/119 IIII.
Fig. 23. *Elaphe longissima* (Aesculapian Snake), trunk vertebra, ventral. Hunas Q2/119 IIII.

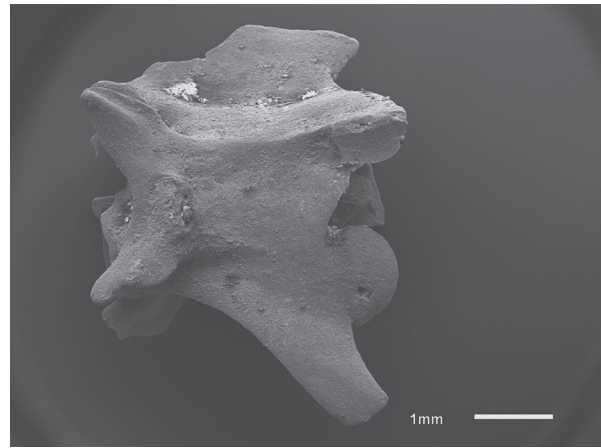


Abb. 25. *Vipera berus*, Rumpfwirbel, lateral. Hunas Q2/62 III.
Fig. 25. *Vipera berus* (Common European Adder), trunk vertebra, lateral. Hunas Q2/62 III.

in Mitteleuropa, wenn auch bei möglicherweise ähnlichen Vegetationsverhältnissen, beträchtliche Unterschiede (siehe Abb. 26).

In der Schichtenfolge von Hunas ließen sich aus den bisherigen Nachweisen von Amphibien und Reptilien bereits Schwankungen in der Klimaentwicklung ableiten. Darüber hinaus war nach dem von Heller gewonnenen Material das Vorkommen von *Rana temporaria* innerhalb der Schichtenfolge durch erhebliche Häufigkeitsschwankungen gekennzeichnet. Die fundreichsten Horizonte waren hier die Schichten G 2 (334 Ilia) und G 3 (163 Ilia). Während die Zeit der Entstehung von G 3 durch Groiss als Steppenphase gedeutet wird, soll G 2 eher eine Parklandschaft bei etwas milderem Klima vertreten. Das alleinige Vorkommen von *Rana temporaria* und das Fehlen von *Bufo bufo* im Fundgut aus diesen Schichten deutet darauf hin, dass in der Zeit ihrer Entstehung im Gebiet Dauerfrostböden vorherrschten, da *Bufo bufo* das Gebiet der Dauerfrostböden meidet. Dies würde in

Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Jánossy (1983) stehen, der anhand der Vogelfaunen von Hunas die Existenz von Taiga- und Tundragebieten für diesen Zeitraum annahm.

Rana temporaria hat gegenwärtig in Europa ein sehr weites Verbreitungsgebiet. Es reicht von mediterranen Bergwäldern bis in die subpolare Tundra. Fossil ist diese Art als einziger Forschlurch jedoch auch während der hochglazialen Kaltphasen nachweisbar. Sie ist gegenwärtig in Osteuropa und im westlichen Sibirien sowohl im Taiga- als auch im Tundrengürtel verbreitet (vergl. Abb. 26, nach Ratnikov 1996). Die bisherigen Erfahrungen an anderen Fundkomplexen machten es wahrscheinlich, dass *Bufo bufo* in diesem Teil der Schichtenfolge von Hunas tatsächlich nicht vorkam.

Die durch mehrere Wirbel aus Schicht G 1-unten belegte *Vipera* cf. *berus* war nach den bisherigen Erfahrungen ebenfalls nicht während hochglazialer Phasen anzutreffen, wenn auch das alleinige Vorkommen von *Rana temporaria* unter den Amphibienresten zunächst für solche Verhältnisse sprach. Das Vorkommen von *Vipera berus* hätte einerseits bereits in eine spätglaziale Phase eingegliedert werden können, wie sie Brunnacker (1983) auf Grundlage der sedimentologischen Befunde für diese Schicht annahm, andererseits könnte es sich auch um eine geringe Wärmeschwankung handeln, die noch dem späten Frühglazial zuzuordnen wäre. Gleiches trifft auch für das Vorkommen von *Phoxinus phoxinus* in G 1-unten zu. Für tatsächliche spätglaziale Klimaverhältnisse in diesem Profilabschnitt ergaben sich aus den Funden von Amphibien und Reptilien aus den Hellerschen Grabungen keine Hinweise. Das Vorkommen von *Lacerta agilis* in Schicht K-oben steht in Übereinstimmung mit der von Groiss für diese Lage festgestellten Milderung des Klimas und Existenz einer Parklandschaft. Dauerfrostböden wären für diese Lage auszuschließen.

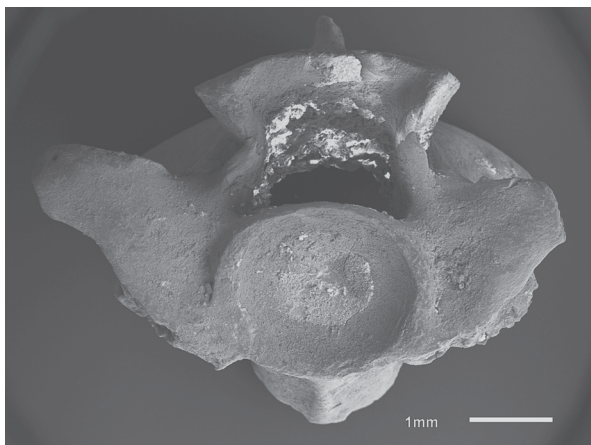


Abb. 24. *Elaphe longissima*, Rumpfwirbel, anterior. Hunas Q2/119 IIII.
Fig. 24. *Elaphe longissima* (Aesculapian Snake), trunk vertebra, anterior. Hunas Q2/119 IIII.

	Tundra	Waldtundra	Laubmischwald	Waldsteppe	Steppe	Wüste
<i>Salamandrella keyserlingii</i> (Sibirischer Winkelzahnmolch / Siberian Salamander)	+	++	++	+		
<i>Triturus vulgaris</i> (Teichmolch / Smooth Newt)		+	++	+		
<i>Triturus cristatus</i> (Nördlicher Kammolch / Great Crested Newt)		+	++	+		
<i>Bombina bombina</i> (Rotbauchunke / European Fire-bellied Toad)			++	++	++	
<i>Pelobates fuscus</i> (Knoblauchkröte / Garlic Toad or Common Spadefoot)			+	++	++	
<i>Bufo bufo</i> (Erdkröte / Common Toad)		++	++	++		
<i>Bufo viridis</i> (Wechselkröte / European Green Toad)			+	++	++	++
<i>Rana ridibunda</i> (Seefrosch / Marsh Frog)			+	++	++	++
<i>Rana lessonae</i> (Kleiner Wasserfrosch / Pool Frog)			++	++		
<i>Rana temporaria</i> (Grasfrosch / Common Frog)		++	++	++		
<i>Rana arvalis</i> (Moorfrosch / Moor Frog)	+	++	++	++	+	
<i>Emys orbicularis</i> (Europäischer Sumpfschildkröte / European Pond Turtle)			++	++	++	
<i>Anguis fragilis</i> (Blindschleiche / Slow worm)		+	++	++	+	
<i>Eremias arguta</i> (Steppenrenner / Stepprunner)				++	++	++
<i>Lacerta agilis</i> (Zauneidechse / Sand Lizard)		+	+	++	++	
<i>Lacerta vivipara</i> (Waldeidechse / Common Lizard)	+	++	++			
<i>Lacerta viridis</i> (Smaragdeidechse / European Green Lizard)			++	++	+	
<i>Natrix natrix</i> (Ringelnatter / Grass Snake)		++	++	++	+	
<i>Natrix tessellata</i> (Würfelnatter / Dice Snake)				+	++	+
<i>Coronella austriaca</i> (Schlingnatter / Smooth Snake)			++	++	+	
<i>Vipera berus</i> (Kreuzotter / European Adder or Viper)		++	++	++		
<i>Vipera ursini</i> (Wiesenotter / Meadow Adder or Viper)				++	++	+

Abb. 26. Verbreitung von Amphibien und Reptilien in den Vegetationszonen Osteuropas (nach Ratnikov 1996).

Fig. 26. Distribution of amphibians and reptiles in the eastern European vegetation zones (after Ratnikov 1996).

Das durch die neuen Grabungen aus der Schichtenfolge von Hunas gewonnene Fundgut von Amphibien und Reptilien belegt nun detaillierter eine deutliche Veränderung der Faunenzusammensetzung im Verlaufe der Sedimentation. Dabei ist davon auszugehen, dass nach dem stratigraphischen Grundprinzip die liegenden Schichten mit ihrem Fauneninhalt älter sind, als die hangenden Schichten, soweit durch Sedimentbewegung keine Schichtumkehrung erfolgte, für die es in dem ergrabenen Komplex aber keine Hinweise gibt. Für Umlagerungen aus anderen Sedimentkomplexen gibt es, abgesehen von vereinzelten fossilen Resten aus mesozoischen Schichten, ebenfalls keine Hinweise, wenn auch eine gewisse Umlagerung innerhalb der Böschungsschichtung anzunehmen ist. Wieweit Sedimentationslücken zu berücksichtigen sind, ist anhand des Fossilinhaltes schwer festzustellen.

Die bisher vorgenommene Korrelation der Serien in den Grabungsquadraten O3 (Serien 52-62), Q1 (Serien 46-54) und Q2 (Serien 60-68) kann anhand des hier nachweisbaren Faunenspektrums und des besonderen Fundreichtums bestätigt werden. Die

Nachweise für die ergrabenen Straten (Serien) der Grabungsquadrate O3, Q1 und Q2 sind detailliert in den Abbildungen 6, 7 und 8 dargestellt.

In der ergrabenen Schichtenfolge beginnt die Faunenfolge im Liegenden mit einer Herpetofauna, die sich wie folgt zusammensetzt: *Triturus vulgaris*, *Bufo bufo*, *Rana temporaria*, *Anguis fragilis*, *Lacerta agilis*, *Lacerta vivipara*, *Coronella austriaca*, *Elaphe longissima*, *Vipera berus*. Hinzu kommt in der Serie 98/O3 ein Fund von *Rana cf. arvalis*.

Das Faunenspektrum verändert sich im Verlaufe der Sedimentation. Da die aufgeführten Arten in unterschiedlichem Maße von den klimatischen Bedingungen abhängig sind, belegt die Herpetofauna zunächst ein noch interglaziales, dann ein kühl-gemäßigtes bis kühles Klima. Als ausgeprägt thermophile (mediterrane) Art, die für den basalen Abschnitt noch interglaziale Bedingungen wahrscheinlich macht, ist *Elaphe longissima*, die Äskulapnatter zu werten.

Diese Schlange wurde bereits aus einer Reihe süddeutscher Höhlen und Spaltenfüllungen bekannt gemacht (vergl. Böhme 2003b). Es sind dies:

Breitenberghöhle bei Gößweinstein (Oberfranken, Bayern), Jungpleistozän, Eem-Interglazial, (Brunner 1957: „*Coluber viridiflavus*“; Szyndlar & Böhme 1993).

Fuchsloch bei Siegmansbrunn (Oberfranken, Bayern), Jungpleistozän, Eem-Interglazial, (Brunner 1954: „*Coluber freybergi*“; Szyndlar & Böhme 1993).

Grundfelsen Höhle bei Gaisheim (Oberpfalz, Bayern), ? Holozän, (Brunner 1942/43, Holman 1998).

Malerfels bei Greding (Mittelfranken, Bayern), Holozän, (Markert 1978).

Euerwanger Bühl bei Greding (Mittelfranken, Bayern), Spätes Präboreal/Boreal, Holozän, Markert 1975, 1978).

Lobsing bei Neustadt/Donau (Niederbayern, Bayern), Jungpleistozän, Eem-Interglazial, (Heller 1960: „*Coluber lobsingensis*“; Böhme 1997c; Szyndlar & Böhme 1993).

Steinbruch Schmid, Stuttgart-Bad Cannstatt (Baden-Württemberg), Mittelpleistozän, ? Holstein, Spaltenfüllung (Böttcher 1994).

Hoesch's Höhle, Ailsbachtal, Oberfranken, (Dürigen 1897; Nehring 1880, S. 482: „eine Schlange, größer als die Ringelnatter“).

Die Verlässlichkeit der zeitlichen Einstufung dieser Fundorte kann hier im einzelnen nicht diskutiert werden.

Die Zusammensetzung der in der Schichtenfolge von Hunas nachweisbaren Herpetofauna ist in den in Q1 und Q2 ergrabenen Profilabschnitten wechselnd und nicht immer eindeutig zu interpretieren. So erscheinen mehrfach die Eidechsen *Lacerta agilis* und *Lacerta vivipara* in der gleichen Serie, ebenfalls die Schlangen *Coronella austriaca* und *Vipera berus*, obwohl diese nicht die gleichen Lebensräume besiedelten. Dies kann als Hinweis dafür gewertet werden, dass hier offensichtlich synchron Faunendurchmischungen aus unterschiedlichen Herkunftsgebieten durch den Eintrag (Gewölle) im Verlaufe der Sedimentation erfolgt sein können. Darauf deutet auch die Vereinzelnung der Skelettelemente der nachweisbaren Faunenelemente hin. Der Erhaltungszustand der *Elaphe*-Wirbel stimmt jedoch z.B. mit dem der robusten *Bufo*-Reste weitgehend überein, so dass eine gleichzeitige Sedimentation der Skelettelemente dieser beiden Arten als sicher angesehen werden kann.

Die Herpetofauna von Hunas ist demnach zunächst noch eine „Interglazial-Fauna“ (vergl. Böhme 2000). Sie wird hier durch das Vorkommen von *Elaphe longissima*, *Bufo bufo* und *Lacerta agilis* gekennzeichnet. Diese wird durch eine „Frühglaziale Fauna der Phase 1“ ohne *Elaphe longissima* abgelöst, aus der sich dann eine „Frühglaziale Fauna der Phase 2“ entwickelt, in der nur noch *Rana temporaria*, *Anguis fragilis*, *Lacerta vivipara* und *Vipera berus* vertreten sind. Alle drei hier noch vorkommenden Reptilarten sind durch Ovoviviparie an thermisch ungünstige Umweltbedingungen

besonders adaptiert. Dauerfrostböden sind noch nicht vorhanden.

Das ausschließliche Vorkommen von *Rana temporaria* in den Serien 10-12 von O3 charakterisiert vermutlich dann eine „Hochglaziale Phase“ in der Faunenentwicklung, in der die Existenz von Dauerfrostböden möglich ist, die das Vorkommen der anderen Arten verhindern.

Das Faunenspektrum bei Amphibien und Reptilien wird offensichtlich durch die Klimaentwicklung im Verlaufe der Sedimentation verändert bzw. eingeschränkt. Ebenso nimmt die Häufigkeit der Funde vom Liegenden zum Hangenden beträchtlich ab. Die größte Fundhäufigkeit liegt im Quadrat O3 in den Serien 93-101, bei Q1 in den Serien 62-75 im Liegenden des großen Felsblockes, welcher 1997 beseitigt wurde. Insgesamt ist jedoch die Fundhäufigkeit vergleichsweise gering. Hierzu sind in den Tabellen 3 und 4 einige ausgewählte Häufigkeitsdaten angegeben (*Rana temporaria*: Anzahl der Ilia/Frontoparietalia; *Anguis fragilis*: Anzahl der Wirbel).

Rana cf. arvalis (1 männlicher Humerus) ist nach dem gegenwärtigen Grabungsstand lediglich in Serie 98 von O3 nachweisbar. *Lacerta agilis* ist letztmalig in Serie 58 des Quadrates O3 belegt, sie wird dann in den hangenden Serien durch *Lacerta vivipara* ersetzt, die aber bereits auch früher auftritt. *Triturus vulgaris* und *Coronella austriaca* sind zuletzt in Serie 55 von O2 nachweisbar. In den zum Hangenden folgenden Serien sind nur noch *Rana temporaria*, *Anguis fragilis*, *Lacerta vivipara* und *Vipera berus* festzustellen. Mit Serie 15 von O3 fehlt auch *Vipera berus*, so dass neben *Rana temporaria* nur noch *Anguis fragilis* und *Lacerta cf. vivipara* vorhanden sind. Ab Serie 12 ist lediglich *Rana temporaria* nachweisbar („Hochglaziale Fauna“). In den Serien 1-9 von O3 konnten keine Skelettreste von Amphibien und Reptilien geborgen werden, jedoch Reste von Säugetieren.

Damit ist aus der Veränderung der Herpetofauna über die gesamte erschlossene Schichtenfolge vom Liegenden zum Hangenden eine ständige Abkühlung des Klimas mit Schwankungen festzustellen, die möglicherweise bis zu hochkaltzeitlichen Bedingungen mit Dauerfrostböden (alleiniges Vorkommen von *Rana temporaria*) geführt haben könnte. Bis zur Serie 13/O3 (letztmaliges Vorkommen von *Anguis fragilis*), möglicherweise mit Ausnahme der Serien 44-48 und 30-35, sind Dauerfrostböden jedoch noch auszuschließen. Eine spätglaziale Folge, wie sie für die Schicht G1 der Grabungen von Heller angenommen wurde, lässt sich anhand der Amphibien- und Reptilienreste in den höheren Lagen der neueren Grabung nicht erkennen.

In der Fischfauna ist über den gesamten dokumentierten Zeitraum dagegen keine wesentliche Veränderung festzustellen. Fischreste sind in der Schichtenfolge des Grabungsquadrates O3 in 34 Serien feststellbar. Ähnlich häufig sind sie in Q1 und Q2, in denen tiefere Abschnitte des Gesamtprofils

aufgeschlossen sind. Die meisten determinierbaren Reste stammen von *Cottus*. Die charakteristischen Schuppen von *Thymallus* waren dagegen nur selten feststellbar. *Cottus* und *Thymallus* sind, nach den Befunden in der jungpleistozänen Schichtenfolge des Geißenklösterle bei Blaubeuren zu urteilen (Böhme im Druck, Torke 1998), während des gesamten Glazials (in diesem Falle Weichsel/Würm-Glazial) in den Fließgewässern des Gebietes existent. Beide Formen, hinzu kommt *Salmo cf. trutta* und *Lota lota* sowie *Phoxinus phoxinus* aus den Hellerschen Grabungen in Hunas (G1 unten), sind Bewohner von sauerstoffreichen, schnellfließenden, kühlen Gewässern, wobei *Cottus* und *Phoxinus* selbst in Kleingewässern vorkommen. Im Geißenklösterle ist eine nahezu gleichartige Fischfauna nachweisbar. Doch zeigte sich dort auch, dass *Phoxinus* offensichtlich in hochglazialen Abschnitten nicht vorkommt (Böhme im Druck).

Nach diesem rekonstruierbaren Ablauf der Entwicklung kann es sich also bei der derzeit erschlossenen Schichtenfolge von Hunas nur um eine spätinterglaziale und früh- bis hochglaziale Sedimentationsfolge handeln. Um welche Kaltzeit es sich dabei handelt, kann anhand der hier bearbeiteten Tiergruppen nicht beurteilt werden. Ebenso ergeben sich daraus keine Hinweise auf die Zeitdauer der Sedimentation.

Aufgrund des Evolutionsniveaus der Molaren von *Arvicola* handelt es sich nach Carls et al. (1988b) um eine Faunenfolge des Mittelpleistozäns. Der von Adam vertretenen Meinung, dass „die fundreichen Schichtglieder zwanglos ein letztinglaziales Alter“ haben könnten (Adam 1986, S. 17), muss auch nach der nun untersuchten Entwicklung der Herpetofaunen deutlich widersprochen werden.

Die Frage nach der Entstehung der Fossilanreicherung in den Höhlensedimenten von Hunas ist bereits ausgiebig diskutiert worden (Heller 1983). Vor allem das Vorkommen der Fischreste macht deutlich, dass bei der anzunehmenden Lage der Höhle weit über dem Talgrund diese nur durch Prädatoren in die Schichtenfolge gelangt sein können. Diese sind vermutlich vor allem Eulen, insbesondere der Uhu (*Bubo bubo*). Sie sind einesteils als Prädatoren von Amphibien und Reptilien, andererseits auch als Fischfresser bekannt. Die Knochen der Beutetiere werden von Eulen weitgehend unverdaut als Gewölle wieder ausgeschieden (Andrews 1990, Uttendörfer 1939). So konnten Reste von *Salmo* auch in den fossilen Uhu-Gewölle (*Bubo bubo*) aus dem Fuchsloch im Krockstein bei Rübeland, Harz (Hochglazial der Weichsel-Kaltzeit) (Arnold et al. 1982; Böhme 1997b) nachgewiesen werden. Ebenso wurden in der hoch- bis spätglazialen Schichtenfolge des Geißenklösterle bei Blaubeuren und weiterer süddeutscher Höhlen zahlreiche Reste von Fischen geborgen, die als Nahrungsreste von Eulen gedeutet werden können (Böhme 1997b, im Druck; Lepiksaar 1973; Torke 1998).

Auch die Reste von Amphibien und Reptilien in

der vorliegenden Fauna von Hunas sind vermutlich vorwiegend auf Überreste der Nahrung des Uhus zurückzuführen. Sein Nahrungsspektrum ist außerordentlich breit und umfasst alle kleineren Wirbeltiergruppen (Kleinsäuger, Vögel, Reptilien, Amphibien, Fische). Durch sein ausgedehntes Jagdgebiet werden so Faunenelemente eines weiten Areals, soweit sie als Beute verfügbar sind, zum Verdauungsplatz zusammengetragen und ihre Überreste in den abgelegten Gewölle konzentriert. Der Uhu kommt somit wohl als hauptsächlicher Erzeuger von Kleinwirbeltier-Knochenanreicherungen in Höhlensedimenten in Betracht.

Das Verbreitungsgebiet des Uhus reicht gegenwärtig vom mediterranen Bereich bis in den subpolaren Taiga-Gürtel (Voous 1962). Sein Vorkommen ist also selbst im Hochglazial Mitteleuropas wahrscheinlich. In gebirgigen Gebieten zieht sich der Uhu tagsüber zur Verdauung vorwiegend in Höhlen zurück, in denen er dann seine Gewölle ablegt. Die betreffenden Höhlen müssen natürlich für den Uhu gut zugänglich gewesen sein. Veränderungen im überlieferten Faunenspektrum können somit die klimatisch bedingten Veränderungen in seinem Nahrungsangebot widerspiegeln.

Jedoch ist bei den Skelettresten von Reptilien und Amphibien auch die Möglichkeit zu beachten, dass sie von Exemplaren stammen können, welche die Höhle bzw. den Sedimentkörper zur Überwinterung bzw. während der Landphasen aufgesucht haben und dort umgekommen sind. Aufgrund von Umlagerungen im Sediment könnten Skelettverbände zerstört sein. Es ließen sich bei den Grabungen jedenfalls keine Verbandfunde beobachten. Hinweise auf die Tätigkeit des frühen Menschen ergeben sich aus dem Fundgut von Fischen, Amphibien und Reptilien der Sedimentfolge von Hunas nicht.

DANKSAGUNG: Den Herren Prof. em. Dr. Josef Th. Groiss, Institut für Paläontologie und Prof. em. Dr. Ludwig Reisch, Lehrstuhl für Ur- und Frühgeschichte der Universität Erlangen-Nürnberg sei für die vertrauensvolle Übertragung der Auswertung der Funde aus dem Grabungskomplex Hunas herzlich gedankt. Ebenso gilt herzlicher Dank auch Frau Dr. Brigitte Hilpert, Geozentrum Nordbayern, Fachgruppe Paläoumwelt der Universität Erlangen-Nürnberg, welche 2007 die Grabungsleitung in Hunas übernommen hat, für die Bereitstellung weiteren Fundgutes und die Diskussionen an der Grabungsstelle in Hunas. Für die Unterstützung bei den Aufnahmen am REM danke ich besonders Frau Kirsten Born, sowie für die Bildbearbeitung Frau Elke Siebert, beide Museum für Naturkunde Berlin.

Literatur

- Adam, K. D. (1986). Die Höhlenruine Hunas in der Fränkischen Alb - Reflexionen zum Forschungsstand. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B (Geologie und Paläontologie)* 121: 1-24.
- Andrews, P. (1990). *Owls, Caves and Fossils - Predation, preservation and accumulation of small mammal bones in caves, with an analysis of the Pleistocene cave faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset, UK*. Natural History Museum Publications, London.

- Arnold, A., Böhme, G., Fischer, K. & Heinrich, W.-D. (1982). Eine neue jungpleistozäne Wirbeltierfauna aus Rübeland (Harz) (Vorläufige Mitteilung). *Wissenschaftliche Zeitschrift Humboldt-Univ. Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe* 31 (3): 169-175.
- Böhme, G. (1980). Amphibien.- In: Feustel, R.: Magdalenienstation Teufelsbrücke, II: Paläontologischer Teil. *Weimarer Monographien zur Ur- und Frühgeschichte* 3: 65-67.
- Böhme, G. (1991). Kontinuität und Wandel känozoischer Herpetofaunen Mitteleuropas. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Berlin* 67 (1): 85-95.
- Böhme, G. (1997a). Reste von Amphibien und Reptilien aus der Fundstelle Bilzingsleben und die quartären fossilen Herpetofaunen Thüringens. Bilzingsleben V. Homo erectus - seine Kultur und Umwelt. Bad Homburg u. Leipzig, 113-120.
- Böhme, G. (1997b). Fossile Fischfaunen aus dem jüngeren Känozoikum Deutschlands. *Quartär* 47/48: 113-138.
- Böhme, G. (1997c). Bemerkungen zu einigen Herpetofaunen aus dem Pleistozän Mittel- und Süddeutschlands. *Quartär* 47/48: 139-147.
- Böhme, G. (2000). Fossile Amphibien und Reptilien im Quartär Thüringens. *Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt* 19: 79-97.
- Böhme, G. (2003a). Wirbeltierfunde (Fische, Amphibien, Reptilien) aus der quartären Schichtenfolge des Travertins von Weimar-Ehringsdorf. *Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie Halle Bd. 57 (Festschrift Dietrich Mania) I*: 57-78.
- Böhme, G. (2003b). Die Äskulapnatter *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768), ein mediterranes Faunenelement im Pleistozän und frühen Holozän Mitteleuropas. *Præhistoria Thuringica* 9: 97-103.
- Böhme, G. (im Druck). Skelettreste von Fischen, Amphibien und Reptilien aus der jungpleistozänen Schichtenfolge der Geißenklösterle-Höhle bei Blaubeuren.
- Böhme, G. & Heinrich, W.-D. (1994). Zwei neue Wirbeltierfaunen aus der pleistozänen Schichtenfolge des Travertins von Weimar-Ehringsdorf. *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 35: 67-74.
- Böttcher, R. (1994). Niedere Wirbeltiere (Fische, Amphibien, Reptilien) aus dem Quartär von Stuttgart. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B (Geologie und Paläontologie)* 215: 1-75.
- Brunnacker, K. (1983). Die Sedimente in der Höhlenruine von Hunas. In: F. Heller (Ed.) Die Höhlenruine von Hunas bei Hartmannshof (Landkreis Nürnberger Land). *Quartär-Bibliothek* 4: 53-89.
- Brunner, G. (1942/43). Die Grundfelsen-Höhle bei Gaisheim (Opf.). *Zeitschrift für Karst- und Höhlenkunde* 42-43 (1-4): 95-116.
- Brunner, G. (1954). Das Fuchsloch bei Siegmansbrunn (Oberfr.). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 100 (1): 83-118.
- Brunner, G. (1957). Die Breitenberghöhle bei Gößweinstein Obfr. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 1957: 352-378.
- Carls, N., Groiss, J. T., Kaulich, B. & Reisch, L. (1988). Neue Beobachtungen in der mittelpleistozänen Fundstelle von Hunas im Ldkr. Nürnberger Land, Vorbericht zu den Grabungskampagnen 1983 - 1986. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 18: 109-119.
- Carls, N., Groiss, J.T. & Rabeder, G. (1988). Die mittelpleistozäne Höhlenfüllung von Hunas, Fränkische Alb - Chronologische und paläoklimatische Ergebnisse. *Beiträge zur Paläontologie Österreichs* 14: 239-249.
- Dürigen, B. (1897). *Deutschlands Amphibien und Reptilien*. Magdeburg.
- Gleed-Owen, C.P. (1999). The palaeoclimatic and biostratigraphic significance of herpetofaunal remains from the British Quarternary. In: P. Andrews & P. Banham (Eds.) *Late Cenozoic Environments and Hominid Evolution: a tribute to Bill Bishop*. Geological Society, London, 201-215.
- Groiss, J.Th. (1983). Faunenzusammensetzung, Ökologie und Altersdatierung der Fundstelle Hunas. In: F. Heller (Ed.) Die Höhlenruine Hunas bei Hartmannshof (Landkreis Nürnberger Land). *Quartär-Bibliothek* 4: 351-376.
- Heller, F. (1960). Würmeiszeitliche und letztinterglaziale Faunenreste von Lobsing bei Neustadt/Donau. *Erlanger Geologische Abhandlungen* 34: 19-33.
- Heller, F. (1983). Die Höhlenruine Hunas bei Hartmannshof (Landkreis Nürnberger Land) - Eine paläontologische und urgeschichtliche Fundstelle aus dem Spät-Riß. *Quartär-Bibliothek* 4.
- Holman, J. A. (1998). *Pleistocene Amphibians and Reptiles in Britain and Europe*. Oxford University Press, New York, Oxford.
- Jánossy, D. (1983). Die Jungmittelpleistozäne Vogelfauna von Hunas (Hartmannshof). In: F. Heller (Ed.) Die Höhlenruine Hunas bei Hartmannshof (Landkreis Nürnberger Land). *Quartär-Bibliothek* 4: 265-288.
- Lepiksaar, J. (1973). Jungpleistozäne Fischreste aus der Brillenhöhle. In: G. Riek (Ed.) Das Paläolithikum der Brillenhöhle bei Blaubeuren, Teil II. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte Baden-Württemberg* 4 (2): 124-127.
- Markert, D. (1975). Schlüssel zur Bestimmung süddeutscher Ophidier und dessen Anwendung auf pleistozän/holozänes Reptilmaterial aus dem Euerwanger Bühl (Franken). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 149: 211-226.
- Markert, D. (1978). Erstmalige Verwendung quartärer Reptilienreste bei palökologischen Rekonstruktionsversuchen am Beispiel des Oberen Donauraumes um die Wende Pleistozän/Holozän. *Urgeschichtliche Materialhefte* 2, Tübingen.
- Nehring, A. (1880). Übersicht über vierundzwanzig mitteleuropäische Quartär-Faunen. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 32: 468-509.
- Ratnikov, V. Y. (1996). On the Methods of Paleogeographic Reconstructions based upon Fossil Remains of Amphibians and Reptiles of the Late Cenozoic of the East European Platform. *Paleontological Journal* 30 (1): 77-83.
- Rosendahl, W., Wiegand, B., Kaulich, B. & Reisch, L. (2006). Zur Altersstellung der mittelpaläolithischen Höhlenfundstelle Hunas, Ldkr. Nürnberger Land. Ergebnisse und Interpretationen alter und neuer Sinterdatierungen. *Germania* 84, 1. Halbband.
- Stadie, C. (1983). Die Amphibien von Hunas. In: F. Heller (Ed.) Die Höhlenruine Hunas bei Hartmannshof (Landkreis Nürnberger Land). *Quartär-Bibliothek* 4: 289-307.
- Szyndlar, Z. (1984). Fossil Snakes from Poland. *Acta Zoologica Cracoviensia* 28 (1): 3-156.
- Szyndlar, Z. & Böhme, W. (1993). Die fossilen Schlangen Deutschlands: Geschichte der Faunen und ihrer Erforschung. *Mertensiella* 3: 381-431.
- Torke, W. (1998). Fische aus jungpleistozänen und holozänen Siedlungsplätzen in Baden-Württemberg. *Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg* 154: 231-265.
- Uttendörfer, O. (1939). *Die Ernährung der deutschen Raubvögel und Eulen und ihre Bedeutung in der heimischen Natur*. Neudamm.
- Voous, K. H. (1962). *Die Vogelwelt Europas und ihre Verbreitung*. Verlag Paul Parey. Hamburg, Berlin.