

7. HOLOZÄNE FAUNENSEQUENZEN, KORRELATIONEN UND „MOLLUSKENZONEN“

Eine interessante Abfolge vom ausklingenden Boreal bis Rezent beschreiben DAROLA u. LOŽEK (1982) aus einer Felsnische im Naturreservat Brálie bei Malé Křteňany (Oberes Nitratal, W-Slowakei). Die Bedingungen dürften während des Untersuchungszeitraumes ähnlich den heutigen gewesen sein: Die starke Beeinflussung durch die extremen Voraussetzungen des Dolomithfelsen-Hanges bedingte das Vorherrschen von Steppen- und Felsenschncken in allen Schichten und eine relativ monotone Sukzession, mit nur wenigen Vertretern der Waldfaunen. Die Thanatocoenosen der basalen Schichten (7, 6) zeigen offene, dealpine Landschaft; Dominanz von *Chondrula*, *Clausilia dubia*, *Orcula dolium*; Vorkommen von *Microtus oeconomus* und *M. agrestis*. In den Schichten 5–2b ist ein deutlicher Anstieg von *Balea biplicata*, *Cepaea vindobonensis* und *Granaria frumentum* zu verzeichnen; *Oxychilus inopinatus* und *Vitrea contracta* sowie *Apodemus*, *Micromys* und *Glis* erscheinen. Arten wie *Euomphalia strigella*, *Cochlodina laminata* und *Aegopinella minor* erreichten ein Maximum, andere (*Microtus oeconomus*) nahmen ab oder verschwanden. Die Schichten 2a und 1a zeigen einen leichten Rückgang hinsichtlich der Diversität; *Balea perversa* bzw. *Microtus arvalis* sind reichlich vertreten. *Rattus*, *Mus musculus* und *Citellus* verweisen auf anthropogene Einflussnahme im Umkreis des Fundgebietes.

Trotz der Schwierigkeit einer sicheren Zuordnung dieser Schichten kann angenommen werden, dass Schicht 7 wahrscheinlich dem späten Boreal entspricht, die Schichten 6–5 dem Atlantikum, 4–2b möglicherweise dem Epiatlantikum, und 2a–1 dem Spätholozän (ohne weitere Unterteilungen).

Eine holozäne Faunensequenz beschreiben ALEXANDROWICZ et al. (1985) aus der Höhle Sobczánski Gully (Karpaten), die trotz lokaler Unterschiede Assoziationen aus verschiedenen Holozänprofilen des zentralkarpatischen Raumes ähnlich ist. Die früheste, artenarme Fauna (mit *Discus ruderatus*, *Semilimax kotulae* u. a.) deutet auf kühle, mäßig feuchte Verhältnisse und geringe Bewaldung: sie entspricht wahrscheinlich dem Frühholozän. Die folgende Fauna (Boreal) zeigt Verdoppelung der Artenzahl und deutliche Zunahme der Waldarten. Relativ häufig sind *Vallonia costata*,

Perpolita hammonis, *Clausilia dubia*; die Bewaldung war immer noch gering. Aus den darauf folgenden drei Faunen, die die reichsten und variabelsten der Sequenz sind (34–39 Taxa, mit hohen Anteilen an Hygrophilien und Waldelementen) lassen sich die warm-feuchten Klimabedingungen des Atlantikums und intensive Mischwaldausbreitung ablesen. *Carychium tridentatum* erreicht ihr Maximum hier. In der folgenden Schicht zeigt die Fauna noch Dominanz der Waldarten und große Ähnlichkeit zu den vorangegangenen Faunen, doch einen deutlichen Rückgang der Hygrophilien: Das Klima wurde deutlich trockener. Ähnlichkeiten bestehen zu den Thanatocoenosen des Epiatlantikums in der ehemaligen ČSFR. Im weiteren kam es zu einem Anstieg des Anteiles der Mesophilen gegenüber dem der Waldarten, obwohl diese immer noch reichlich vorhanden waren (Subboreal). Die beiden letzten Thanatocoenosen zeigen wieder Anstieg von *Carychium tridentatum*, Feuchtigkeitszunahme, Stabilisierung des Anteiles der Waldarten (nicht über 50 %). Das Erscheinen von *Pyramidula pusilla*, *Pupilla sterrii* und *Truncatellina cylindrica* verweist auf Zunahme offener Flächen (möglicherweise auch durch Beweidung und menschliche Tätigkeit; Subatlantikum bis Subrezent). – Die Vertebraten (ALEXANDROWICZ et al. 1985: 66–72) sind durch 32 Taxa repräsentiert: Amphibien (*Bufo*, *Rana*), Aves (*Coccothraustes coccothraustes*), Mammalia (Insectivora, Chiroptera, Rodentia, Carnivora). Die reichste Thanatocoenose ist die, die dem Subboreal zugeordnet wird (14 Taxa, Dominanz der Rodentia), wobei die zunehmende Habitatdifferenzierung schon in der vorangehenden epiatlantischen Schicht angezeigt ist. An der Basis der Sequenz stehen Euryöke mit *Dicrostonyx* als Relikt.

FŰKÖH (1986, 1992, 1993a) vergleicht die holozäne und die rezente Molluskenfauna Ungarns anhand von 22 Fundorten (1986: 62, 68): Ihre Entwicklung verlief kontinuierlich und in den Grundzügen konform bis in die Gegenwart. Genaue Beschreibungen der Faunensukzessionen an den ungarischen Holozänfundstellen der Mittelgebirge und des Tieflandes enthalten FŰKÖH (1980, 1982/83, 1987b, 1991: 14–27, 1994a, 1995, 1997a, b) sowie FŰKÖH u. KROLOPP

(1982/83, 1985, 1986). Die Entwicklung im aquatischen Bereich (Balaton) wird von FŰKÖH (1988a) beschrieben. Es werden Korrelationen mit den Ergebnissen anderer Autoren hergestellt, vor allem mit HORÁČEK u. LOŽEK (1988), doch meist ohne Epitlantikum und Subrezent (die „Zone E“ sensu HORÁČEK u. LOŽEK 1988 ist auf „Atlantikum“ und „Subboreal“ aufgeteilt; „subrezent“ entspricht bei FŰKÖH dem „rezent“ der ungarischen Faunen. Vergleiche erfolgen auch mit den Verhältnissen in Polen (ALEXANDROWICZ 1984, ALEXANDROWICZ et al. 1985) und in Deutschland (DEHM 1976; dieser unterscheidet Boreal – „Frühe Warmzeit“, Atlantikum – „Mittlere Warmzeit“ und Subboreal – „Späte Warmzeit“; RÄHLE 1983; Helga Abri bei Schelklingen). Korreliert wird weiters mit palynologischen und Vertebratenfunden (KORDOS 1981, KRETZOI 1965, 1969a, b) sowie mit absoluten Daten.

FŰKÖH (1991) versucht auch erstmals eine Gliederung des ungarischen Holozäns nach Molluskenfaunen, vergleichbar der Gliederung, die KROLOPP (1973, 1983) für das ungarische Pleistozän nach Vertebratenfunden vorgenommen hat:

Die Molluskenzonengliederung von FŰKÖH basiert fast ausschließlich auf seinen eigenen Untersuchungen – ein Punkt, auf den der Autor selbst (1991: 21) etwas einschränkend hinweist („So, the described biozones can be explained as Opperl-zones, too“). Die Zonen sind bestimmt durch Dominanzverhältnisse und Allgemeinaspekt der Faunen und durch deren charakteristische Arten („marker species“), ergänzt durch die vorliegenden Pollen- und Wirbeltier-Analysen sowie absolute Daten.

Die „*Vallonia costata*-Zone“ ist nach unten durch das Verschwinden pleistozäner Arten (*Columella columella*, *Pupilla sterrii*, *Vallonia tenuilabris*) begrenzt. Elemente des Offenlandes und der Steppe dominieren (30–50 %). Die Namen gebende Art ist die vorherrschende, begleitet von *Granaria frumentum*, *Cochlicopa lubrica*, *Chondrula tridens*. Obergrenze ist das Minimum von *Vallonia costata* (0,5 %). Stratotyp: Muflonhöhle, Profil I (Probe 6–9), Profil II (Probe 2–3); weitere: Kőlyuk II-Höhle (Probe 12–17), Rejtek I-Felsnische (III. Block), Csúnyatal I-Felsnische (Probe 2), Horvát-Felsloch (Probe 3–4).

Die entsprechende Zone des Tieflandes ist die „*Lithoglyphus naticoides-Valvata piscinalis*-Zone“. Letztere Art ist zu 80–85 % an der Fauna beteiligt. Untere Grenze ist der Bereich des Verschwindens von *Valvata piscinalis*. Stratotyp: Kom. Fejér; Sárszentmihály I (A-1, C-2).

Zeitliche Dauer der „*Vallonia costata*-“ bzw. der „*Lithoglyphus naticoides-Valvata piscinalis*-Zone“: 8.200–6.500 a BP.

Korrelierbar wären die Zone „C1“ und die untere Hälfte der Zone „C2“ von HORÁČEK u. LOŽEK (1988); für erstere charakteristisch sind die hohen Vorkommen von *Discus ruderatus*, *Fruticicola fruticum* und *Euomphalia strigella* sowie der Rückgang der letzten pleistozänen Elemente; Eudominanz

von *Microtus arvalis*; für letztere die Expansion von *Granaria frumentum* und die weiterhin starke Präsenz der Steppenelemente; bzw. die regelmäßigen Vorkommen von *Sicista cf. betulina*, *Muscardinus avellanarius*, *Micomys minutus*; allmähliche Subdominanz von *Sorex araneus*, *Clethrionomys glareolus* und *Apodemus (Sylvaemus)* spp.

In der ungarischen Vertebraten-Chronologie würde die erste Hälfte der Bajot-Periode entsprechen: Hohe Präsenz pleistozäner Arten; die sich in der Folge ausbreitenden Arten sind schon vorhanden. Obergrenze ist die Dominanz der neu erschienenen und sich ausbreitenden Elemente über die pleistozänen. Fundorte: Petényi-Höhle (Schichten PrHv), Rejtek I-Felsnische (III. Block). Paläobotanisch wäre das die „*Pinus*-Birken-Zone“ (Präboreal-Boreal).

„*Clausiliidae*-Zone“: „Closed-forest-fauna“, Dominanz und höchste Frequenzen der Clausilien (*Clausilia cruciata*, *Laciniaria plicata*, *Ruthenica filograna*, *Cochlodina laminata*, *Paracochlodina orthostoma* usw.), der Zonitidae und Limacidae. Untergrenze sind das *Vallonia costata*-Minimum (0,5 %) und der Bereich der geringen Repräsentanz der Offenland- und Steppenarten (10–15 %); Obergrenze ist das Wiedererscheinen der Steppenarten. Stratotyp: Kőlyuk II-Höhle (Probe 8–10; Untergrenze scharf); weitere: Kőlyuk II-Höhle (Probe 1–7), Rejtek I-Felsnische (II. Block), Muflon-Höhle, Profil I (Probe 2–5), Háromágú-Höhle, Nagyoldali-Kluft (Probe 4–5), Baradla-Höhle (Knochensaal).

Die entsprechende Zone des Tieflandes ist die „*Gyraulus albus-Bithynia tentaculata*-Zone“: Obergrenze ist der Bereich des starken Zurücktretens bis Verschwindens der letzteren Art. In den untersuchten Faunen beträgt die relative Häufigkeit von *Gyraulus albus* 55–60 %. Stratotyp: Kom. Fejér; Sárret, Sárszentmihály, Lokalität I (II/A-I-III-2). Zeitliche Dauer beider Zonen: 6.500–4.500 a BP.

Korrelierbar wären die obere Hälfte der Zone „C2“ und der untere und mittlere Teil der Zone „D“ in HORÁČEK u. LOŽEK (1988); während ersterer beginnende Invasion von Arten des lichten Waldes (Mollusca) bzw. beträchtliche Artenzunahme, Dominantwerden von *Microtus arvalis*, maximale Ausbreitung von *M. agrestis* (Vertebrata), während der letzteren Dominanz der Waldarten bei gleichzeitigem allmählichem Rückgang der Gemeinschaften mit *Discus ruderatus*, *Vertigo substriata*, *Perpolita petronella*, *Clausilia cruciata* bzw. mit *Helicopsis striata* und *Chondrula tridens*. Bei den Vertebraten ist die Entwicklung vergleichbar, auch hier verschwinden die Offenlandarten weitgehend – teils gänzlich, teils bleiben sie lokal erhalten; *Sorex minutus* breitet sich aus.

In der ungarischen Vertebratenchronologie entsprechen hier etwa die ausklingende Bajot-Periode und die Körös-Periode. Während der letzteren sind die pleistozänen Elemente sekundär; charakteristisch ist die plötzliche Expansion bestimmter Arten. Fundorte: Baradla-Höhle (Knochensaal), Petényi-Höhle (Schicht IV), Rejtek I-Felsnische (II. Block,

Probe 3–4), Kőlyuk II-Höhle. Paläobotanisch entsprechend ist die „Hasel-Eichen-Phase“ ([Boreal-]Atlantikum).

„*Granaria frumentum*-Zone“: Obwohl die Waldfauna noch dominiert, beginnen die Offenland- und Steppenarten sich erneut auszubreiten und erreichen etwa 30 %-Anteile an den Faunen. Die Untergrenze dieser Zone ist durch das Wieder-Erscheinen von *Granaria frumentum* bestimmt, die Obergrenze durch den Minimum-Bereich der Steppenfauna. Stratotyp: Nagyoldali-Kluft (Probe 6); weiters: Szilvásvár (Szalajka-Tal, Probe 3–4), Monosbél (Kalktuff, vgl. auch FŰKÖH 1984), Kajla-bérc-Höhle (Probe 3), Petényi-Höhle (Probe H3).

Die entsprechende Zone des Tieflandes ist die „*Bithynia leachii*-*Gyraulus riparius*-Zone“. Die letztgenannte Art erscheint hier erstmalig und verschwindet an der Obergrenze wieder. *Bithynia leachii* erreicht ihr Maximum und ersetzt *Bithynia tentaculata*. Stratotyp: Kom. Fejér, Sárszentmihály I (III-3-IV/B-2). Die typische Art ist *Gyraulus riparius*, die derzeit in Ungarn nicht vorkommt und in ganz Europa selten ist. Sie ist auch aus dem Endpleistozän Ungarns bekannt (KROLOPP 1973). – Ihr Erscheinen ist bezeichnend für das Ende der lakustrinen Faunensukzession und für die Moorbildung. Zeitliche Dauer: 4.500–2.500 a BP.

Korrelierbar wären der oberste Teil der Zone „D“ und die untere Hälfte der Zone „E“ (Epiatlantikum) sensu HORÁČEK u. LOŽEK (1988): Optimale Entfaltung der Waldgemeinschaften, Maximum von *Carychium tridentatum* und Rückgang bis Verschwinden von *Vallonia costata*, endgültiges Verschwinden der *Discus ruderatus*- und *Helicopsis striata*-Faunen; bedeutende Zunahme von *Balea biplicata*, Arealausweitung von *Laciniaria plicata* und *Bulgarica cana*. Die ersten „modernen Elemente“ erscheinen (*Oxychilus inopinatus*; in Böhmen *Cepaea vindobonensis*). In den Siedlungsgebieten erfolgt die allmähliche Wiederausbreitung der Offenlandarten (Mollusca). Bei den Vertebraten (Kleinsäuger) werden *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus (Sylvaemus)* spp. und *Microtus arvalis* dominant; *Pitymys subterraneus*, *Myotis bechsteini*, *Plecotus auritus* und *Myotis nattereri* erreichen maximale Ausbreitung.

In der ungarischen Vertebratenchronologie entsprechen etwa die Bükk-Periode (Fundorte: Petényi-Höhle [Schicht Hm], Rejtek I-Felsnische [II. Block, Probe 2]) und die untere Hälfte der Kőhat-Periode: Ein Minimum an pleistozänen Arten bleibt, auf kleine Gebiete beschränkt, erhalten; die Fauna wird „modern“. Die untere Grenze der Kőhat-Periode wird durch das Verschwinden bzw. den Rückzug der pleistozänen Elemente markiert.

„*Helicigona faustina*-*Acicula polita*-Zone“: Die Waldarten dominieren wieder mit 85–90 %. Die Artenzusammensetzung ist ähnlich wie in der „*Clausiliidae*-Zone“. Charakteristische Arten sind *Laciniaria plicata*, *Balea biplicata*, *Clausilia pumila*, *Ruthenica filigrana*. *Faustina* (= *Helicigona*) *faustina*

erscheint erstmalig und wird bis in die Gegenwart allgemein präsent. Die Untergrenze dieser Zone wird durch den Wechsel in den Dominanzverhältnissen bestimmt (= relative Beteiligung der Waldarten mit 85–90 % an der Fauna), die Obergrenze durch den Bereich der Entwicklung der rezenten Fauna. – Siehe auch FŰKÖH (1988b), FŰKÖH u. KROLOPP (1992). – Stratotyp: Kis-Kőhāti-Kluft (Probe 4); weitere: Rigó-Loch, Szentgál (Kő-lik-Höhle), Nagyoldali-Kluft (Probe 1-3), Szilvásvár (Szalajka-Tal, Probe 1-3a), Muflohöhle, Profil I (Probe 1), Csúnya-Tal (Felsnische 3), Kajla-bérc-Höhle (Probe 1-2), Kálman-réti-Schachthöhle. Zeitliche Dauer: 2.500–0 a BP.

Spätestens hier wird der Korrelationsversuch mit HORÁČEK u. LOŽEK (1988) problematisch, und diese Problematik wird auch von FŰKÖH (1991: 19, 24) wiederholt angesprochen: “The correlation with the Hungarian malaco-zones is easier if we leave the Epi-Atlantic and Sub-Recent from LOŽEK’s chronostratigraphical ranging ...” “In this way, the E zone placed in Epi-Atlantic have to be counted partly in the Atlantic, partly in the Sub-Boreal. Sub-Recent, according to the Hungarian practice can be considered to Recent.” Die Stratigraphie-Tabelle von FŰKÖH (1997b) versucht, das Epiatlantikum zu berücksichtigen. Seine „*Vallonia costata*-Zone“ fällt demnach erst in das ausklingende Boreal und den Großteil des Atlantikums (Zonen „C2“ und „D“), die „*Clausiliidae*-Zone“ in das ausklingende Atlantikum und den älteren Teil des Epiatlantikums (Zone „E“), die „*Granaria frumentum*-Zone“ in das jüngere Epiatlantikum, das Subboreal (Zone „F1“) und in den Beginn des Subatlantikums (Zone „F2“), die „*Helicigona faustina*-*Acicula polita*-Zone“ ins Subatlantikum und ins Subrezent (Zone „F3“). In FŰKÖH (1991: 19) heißt es dagegen noch: „It has to be mentioned here that the faunal evolution divided into two phases by LOŽEK [gemeint sind die Zonen „C1“ und „C2“ – Präboreal und Boreal, Anm. d. Autorin] is equal with the first succession phase of faunas of the Hungarian medium high mountain ranges” [= „*Vallonia costata*-Zone“, Anm. d. Autorin]. Und: “These two sub-phases of LOŽEK’s third phase [= Epiatlantikum, Anm. d. Autorin] can be paralleled with the second succession period of the Atlantic, and with formation of the closed forest fauna, according to the examinations of the Hungarian medium high mountain ranges”.

Nach dem Optimum der Waldgesellschaften in Zone „E“ (sensu HORÁČEK u. LOŽEK 1988) kommt es nach der Chronologie dieser Autoren zu einem Rückgang derselben, zum Wiedererscheinen und Verbreiten der Offenlandarten (Subboreal); im Weiteren zur Immigration der „Modernen“ (*Zebrina detrita*, *Cecilioides acicula*) und zur Ausbreitung von *Balea biplicata*, *Discus rotundatus*, *Monachoides incarnatus* (Subatlantikum); starker Ausbreitung der „Modernen“ (*Xerolenta obvia*, *Monacha cartusiana*, *Oxychilus draparnaudi* usw.), bzw. zum Maximum von *Balea biplicata* (Subrezent).

Auch bei den Wirbeltieren kommt es im Subboreal zu einem Rückgang der Waldgesellschaften und zu einer Wiederausbreitung der Offenlandarten inklusive neuer Zuwanderer. Im Subatlantikum bestehen Gemeinschaften der „Kultursteppe“; subdominant sind *Apodemus (Sylvaemus)* spp., *Clethrionomys glareolus*, lokal *Arvicola terrestris* und *Sorex araneus*, bzw. es bestehen auch Maxima von *Pipistrellus pipistrellus* in Höhlen. Im Subrezent erfolgte die extensive Ausbreitung der Elemente der „Kultursteppe“; Synanthrope wie *Rattus* spp., *Mus* spp. und „Moderne“ (*Oryctolagus cuniculus*, *Ondatra* sp. usw.) kommen vor.

Der „*Helicigona faustina-Acicula polita*-Zone“ könnte bei FŰKÖH (1991) folgende Vertebratenchronologie entsprechen: Obere Hälfte der Kőhát-Periode (Fauna ähnlich der heutigen, Unterschiede lediglich hinsichtlich der Dominanzverhältnisse; Fundorte: Kis-Kőhát-Kluft [Probe 4], Petényi-Höhle [Schicht Hh], Rejtek I-Felsnische [II. Block, Probe 1], Rigó-Loch [Probe 9-6]), Alföld-Periode (die Fauna ist durch die menschlichen Aktivitäten beeinflusst. Charakteristisch ist die Zunahme der Arten, die anthropogene Habitate bevorzugen. Fundorte: Nagyoldali-Kluft [Probe 5-0], Petényi-Höhle [Schicht H I-II], Rigó-Loch [Probe 5-1]).

In einer weiteren Arbeit befasst sich FŰKÖH (1987b) ebenfalls mit der Faunenentwicklung im Holozän Ungarns. Die Arbeit enthält auch Überlegungen zur Zoogeographie (: 51–52) und Hinweise auf die biometrischen Studien von DOMOKOS u. FŰKÖH (1984), die diese an *Granaria frumentum* durchführten: Unterschiede in Lufttemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit an den nördlich bzw. südlich exponierten Felsen des Uppony-Passes (NO-Ungarn) beeinflussen nicht nur die Zusammensetzung der Fauna, sondern auch die metrischen Daten der genannten Art. Auch die Windstärke kann in diesem Zusammenhang von Bedeutung sein. Dimensionsveränderungen der Schale wären auch parallel mit der deutlichen Klimaveränderung am Übergang vom Boreal zum Atlantikum erfolgt. Dieser Hinweis ist von Interesse, da in Hinkunft Arten, die in größeren Zahlen und weitgehend unbeschädigt vorliegen, diesbezüglich auch nach ihren metrischen Daten ausgewertet werden könnten.

Über coenologische Untersuchungen an borealen bis atlantischen Molluskenfaunen aus vier Felsnischen bzw. Höhlen im Bükk-Gebirge berichten BABA u. FŰKÖH (1984) und vergleichen die Ergebnisse mit den rezenten Verhältnissen (excl. Nacktschnecken). Hinsichtlich der Faunen stellten sie nur geringe Unterschiede fest. Das Klima war im Gebiet wärmer als gegenwärtig, wobei das Boreal trockener, das Atlantikum feuchter akzentuiert war, d. h., während des ersteren herrschten mehr kontinentale, während des letzteren mehr submediterrane Bedingungen. Die im Boreal dominierende Waldgesellschaft des Bükk-Gebirges war ein Tilio-Fraxinetum. Im Atlantikum waren *Fagus*, *Quercus* und *Carpinus* beherrschend; neben der Flaumeiche kamen viele

ponto-mediterrane Elemente vor. Das Tilio-Quercetum nimmt eine Mittelstellung zwischen Fagetum und Quercocarpinetum ein, es enthält Elemente der Quercetalia, Fagetalia und Quercocarpineta und entspricht einer Übergangssituation (vgl. dazu die Entwicklung im Ostalpenraum nach MAYER 1974).

Ergebnisse von Pollen- und Landschneckenbefunden, ergänzt durch Radiocarbonaten, liegen aus Tuffen von Sidlings Copse NO Oxford vor (PREECE u. DAY 1994). Der Beginn der Sequenz wird mit etwa 9.300 a BP angenommen. Sie stellt eine nahezu komplette postglaziale Abfolge dar, die mit anderen britischen Tuffsequenzen bzw. benachbarten Fundstellen verglichen wird. Die Autoren definieren sechs lokale Molluskenzonen (: 470–471): SCa, 254–267 cm (9.000–9.300 a BP): Es dominieren *Carychium minimum* und *Vertigo angustior*; hinzu kommen Sumpfbewohner und anspruchslose Arten. *Discus ruderatus* kommt nur hier vor (sie ist gegenwärtig in England ausgestorben). – SCb, 234–254 cm (ca. 8.600–9.000 a BP): Rückgang von *Carychium minimum* und *Vertigo angustior*, Anstieg der Schattenliebenden, besonders von *Carychium tridentatum*. *Discus ruderatus* wird durch *Discus rotundatus* ersetzt (um 8.990 ± 90 a BP). Trockenere, mehr schattige Verhältnisse werden angenommen. – SCc, 214–234 cm (ca. 8.200 bis ca. 8.600 a BP): Die Zone wird markiert durch das Ersterscheinen von *Leiostylia anglica*; ansonsten ist die Fauna ähnlich zusammengesetzt wie in der vorangegangenen Zone. Sie entspricht feuchten, schattigen Bedingungen. – SCd, 170–214 cm (7.200–8.200 a BP): Untergrenze ist das Ersterscheinen von *Spermodea lamellata*; von hier an tritt auch *Helicigona lapicida* auf. Klimaverhältnisse feucht, schattig; Rückgang der Sumpfbewohner. – SCe, 142–170 cm (5.250–7.200 a BP): Beginn ist das Erscheinen von *Oxychilus cellarius*; die früher in der Sequenz vorhandenen *Lauria cylindracea*, *Vertigo pusilla* und *Vallonia costata* kehren wieder und werden konstant. Erstmals erscheinen auch *Balea perversa*, *Vitrea crystallina* und *Pomatias elegans*. Die Verhältnisse sind etwas trockener als vorher. – SCf, 132–142 cm (5.100–5.250 a BP): Hier findet ein deutlicher Faunenwechsel statt; *Leiostylia anglica* und *Oxychilus cellarius* nehmen zu; *Discus rotundatus* und *Carychium tridentatum* gehen zurück, *Carychium minimum* verschwindet. Diese Zone spricht für eine Öffnung des Waldes. – In den den Tuff überlagernden organischen Sedimenten wurden nur spärlich Mollusken festgestellt.

Interessant ist der Vergleich der Molluskensequenzen mit den Pflanzensukzessionen (PREECE u. DAY 1994: 472–473): Die Pollenanalyse (: 468–470, fig. 4–6, tab. 1) ergab acht Zonen (SC8-1), wobei Zone 4 in drei Subzonen unterteilt werden konnte. Alle Pollenzonen von der Zone SC4c an stimmen entweder mit den Molluskenzongrenzen überein oder weichen nur wenig von diesen ab. Die Molluskenzonen

SCb, SCc und SCd fallen in eine Pollenzone (SC3). Die deutlichste Veränderung in den Molluskenfaunen ist an der Basis von Pollenzone SC3 ersichtlich, als eine Reihe von Waldarten erschien, und Arten wie *Vertigo angustior* in den Hintergrund traten. Dies ist mit der Entwicklung eines geschlossenen Waldes in Verbindung zu bringen: Ein *Corylus*-Wald war am Beginn von Zone SC3 etabliert. Die Untergrenzen von Pollenzone SC4a und Molluskenzone SCe fallen zusammen (7.180 ± 85 a BP): Anstieg von *Tilia*, Ersterscheinen von *Oxychilus cellarius*. Am Beginn der Pollenzone SC4b (143 cm) kommt es zu einem Rückgang von *Tilia* und *Ulmus*. Sie stimmt mit der Molluskenzone SCf überein, die ebenfalls mit größeren Veränderungen einhergeht (s. oben). Der „elm decline“ um 5.250 ± 75 a BP bedeutete nicht nur die Ausdünnung des Waldes, sondern auch geringere Beschattung für die Molluskenfaunen. An der Basis von Pollenzone SC4c kommt es zu einer Erholung des Waldes (Ulme, Linde). *Leiostryla anglica* und *Oxychilus cellarius* gehen zurück.

Vergleichbare Molluskenzonen sind – mit regionalen Unterschieden – aus größeren Teilen Sünglands bekannt. Einer dieser für die Entwicklung auf dem Kontinent interessanten Unterschiede liegt beispielsweise im Zeitpunkt des Erscheinens von *Discus rotundatus*: Ihre Ankunft in Sidlings Copse (8.990 ± 90 a BP) ist relativ früh. In Holywell Coombe (Folkestone) erscheint sie um 8.630 ± 120 a BP, in Wateringbury nahe Maidstone knapp vor 8.470 ± 190 a BP. Der frühesten Molluskenfauna in Sidlings Copse entspricht eine offene Umgebung, mit Pflanzen feuchter Standorte (Seggen; *Salix*, *Filipendula*, *Equisetum*), ein basenreiches, weitgehend unbeschattetes Moor. Ulme und Eiche breiteten sich im Gebiet um 9.000 a BP aus, der Wald blieb aber noch von der Hasel dominiert, mit *Salix* in den Talgründen. Um 7.500 und 7.200 a BP traten lokal Linde und Erle auf; die

ertere wurde wahrscheinlich zuerst dominant, dann auch die letztere. Die Ausbreitung des geschlossenen Waldes verdrängte wahrscheinlich Arten wie *Vertigo angustior* und begünstigte die Schatten liebenden Elemente sowie die Diversität der Faunen. Für die darauf folgenden etwa 2.000 Radiocarbonjahre zeigten sich nur geringfügige Veränderungen in der Molluskenfauna wie in der Vegetation; um 5.250 ± 75 a BP jedoch schon durch den bereits erwähnten „elm decline“. Dieser wird an anderen Lokalitäten Sünglands erklärt durch Klimawechsel, menschliche Aktivitäten, Krankheiten („dutch elm disease“) oder durch die beiden letzten zusammengenommen. Parallel damit ging auch die Linde zurück, die Hasel nahm zu. Eine leichte Zunahme ist auch bei den Gramineen und Farnen zu verzeichnen. Nach etwa 200 weiteren Radiocarbonjahren steigt die Frequenz von Ulme und Linde wieder, doch erreicht die erstere die vorigen Werte nicht mehr. In den Molluskenfaunen zeigt sich die Auswirkung der zunehmenden Beschattung. An der Basis von SC5 (wahrscheinlich um 4.500 a BP) kam es zu größeren Waldauflichtungen: Hasel, Ulme und Linde gingen zurück, Gräser und Farne nahmen zu. Erstmals waren auch Getreidepollen nachweisbar. Dies lässt auf Einflussnahme des Menschen durch Kultur schließen. Um 3.100 a BP verschwand die Linde. Anfänglich dürfte der Erlenwald des Talgrundes noch nicht von diesen Störungen betroffen gewesen sein, doch um etwa 3.500 a BP scheint der Wald auf die feuchteren Böden begrenzt gewesen zu sein. Einige solcher Feuchtwälder blieben lokal bis etwa 1.700 a BP bestehen, dann sanken die Frequenzen von Hasel, Eiche und Erle auf geringe Werte ab. Die Landschaft blieb für etwa 700 Radiocarbonjahre offen. Um etwa 1.000 a BP begann die Wiederansiedlung der Bäume; das Gebiet scheint seit damals bewaldet geblieben zu sein.

