

Přírodní prostředí v eemu a v posledním glaciálu, významné lokality

Eemský interglaciál

Doba trvání

1. Doba klimatického optima - rozšíření listnatých lesů s expanzí teplomilných stomů a termofilní lesní faunou.

2. Období předcházející klimatickému optimu, klimatické optimum a opětovné ochlazování.

ad 1) pouze optimální fáze - výskyt smíšených dubových a habrových lesů

ad 2) otevřená, chladnější stepní nebo lesostepní krajina - vrcholný interglaciál, klimatické optimum (oceánické druhy na východě dosahují hranice Saale-Labe) - několik oscilací s postupně se zmenšující průměrnou teplotou

OIS - podpora krátkého trvání eemu - pouze jeho vrcholná část, asi 10 000 let (126 ka až 115 Ka)

127 000 B.P. - rychlé zvýšení teploty, 124 000 B.P. - teplotní maximum, 116 000 B.P. - ochlazování.

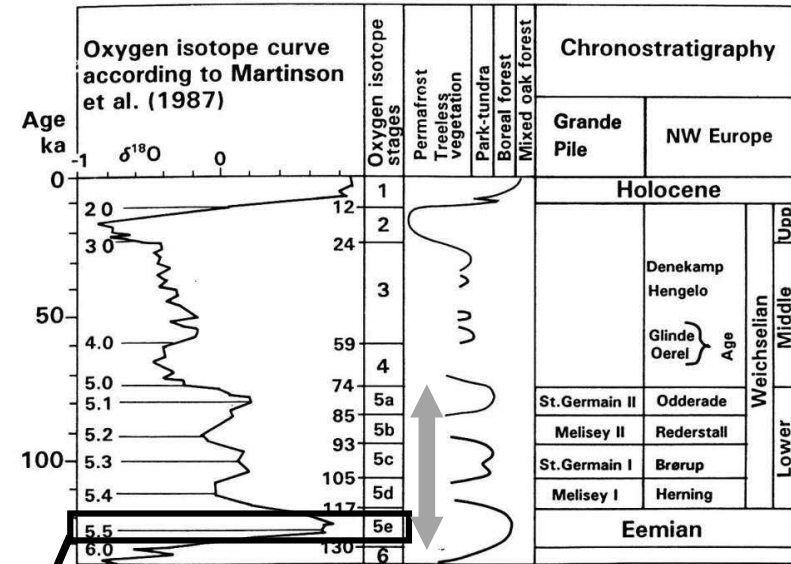


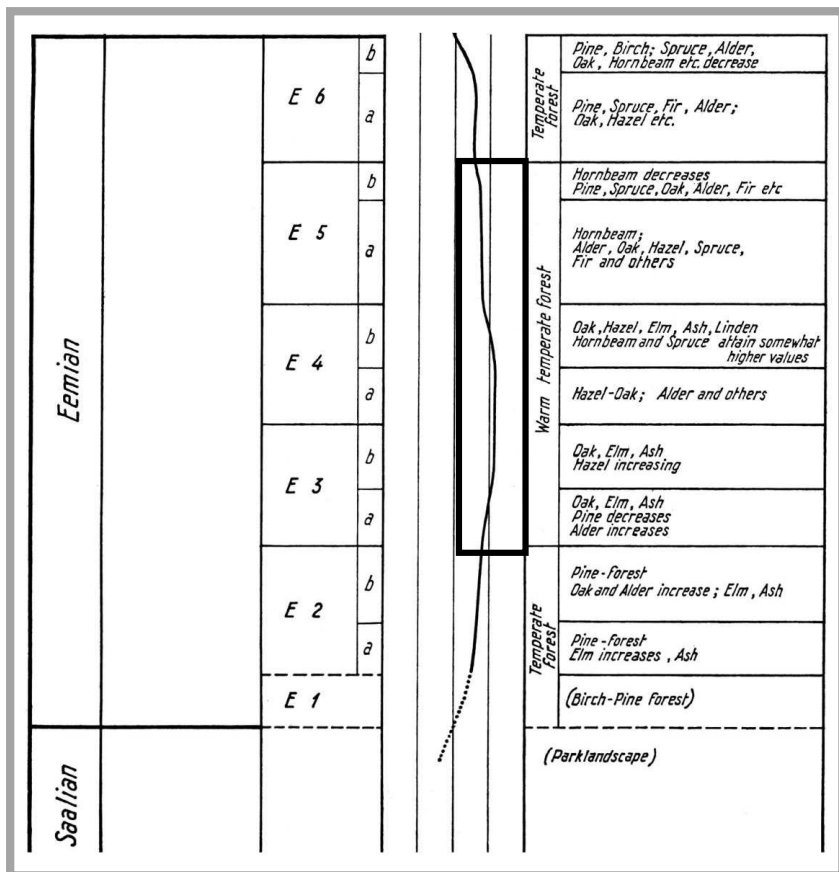
Fig. 4. Chronostratigraphical divisions of the last interglacial/glacial cycle based on different proxy data. The oxygen isotope stages and palaeobotanical studies made in France (Grande Pile), Germany (NW Europe) and the Netherlands (the vegetation curve) all indicate similar climatic trends, which are also in accordance with the orbital variations, cf. discussion in text, (according to Mangerud 1991a,b).

Turner (1968, 1975)

Západní Evropa - 4 zóny eemu: I - parková krajina, dominance bříz; II, III - optimální období, převaha teplomilných rostlin, II - smíšený dubový les, III - habr, jedle; IV - opět parková krajina, převaha borovice, břízy.

Zóna I - vedle lesní vegetace i heliofyty; zóna II - *Quercus*, *Alnus*, *Fraxinus*, *Corylus*; III - *Carpinus*, *Abies*, vzácně *Picea*; IV - *Pinus*, *Betula*, *Picea*, absence teplomilných.

Střední Evropa (Polsko) - 8 fází: 1. křovinatá tundra s borovicí; 2 - fáze borovice-smrk; 3 - fáze borovice-bříza; 4 - fáze dub, jilm a maximum lísky; 5 - fáze lípa, olše, habr; 6 - fáze habr-olše a smrk; 7 - fáze smrk-borovice; 8 - fáze borovice, bříza, smrk. Celkově nižší nároky na teplotu než v záp. Evropě.



Dělení eemského interglaciálu dle Zagwijn (1961).

Eemský interglaciál s.s.

Fáze A - protokratická - zóna *Betula-Pinus* - rozšíření *Betula, Pinus*, dále *Salix, Juniperus, Hippophaë*; smíšené doubravy - *Quercus, Ulmus* (trvání: 1000 let).

Fáze B - 1. část mesokratické fáze - zóna *Quercus* - *Quercus, Ulmus, Corylus*, dále *Alnus, Taxus*. (trvání: 2000-3000 let).

Fáze C - 2. část mesokratické fáze - zóna *Carpinus* - úbytek doubrav, přibývá *Picea* (trvání: 4000 let).

Fáze D - telokratická - zóna *Pinus-Picea*, příp. *Pinus* - ústup náročných listnáčů, nástup jehličnanů s *Pinus*, hojná *Betula* (trvání: asi 4000 let).

Novější dělení eemského interglaciálu (s.s.) dle Langa (1994).

vývoj vegetace vyžaduje nejen zvýšenou teplotu, ale i oceánické klima. Platí především pro záp. Evropu a severní část střední Evropy

Česká republika - čím vyšší aridita, tím méně druhů vyžadujících nejen teplé, ale i oceánické klima

Složení fauny: *Palaeoloxodon antiquus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Sus scrofa*, *Capreolus capreolus*, vzácně i *Bubalus murrensis* (arni: čeled' Bovidae) a *Hippopotamus amphibius* - druhy vázané na humidní podnebí, u nás většinou nepatrné zastoupení, na rozdíl od záp. Evropy.

Spleotémy - Spannagelská jeskyně (Rakousko)

Spannagelská jeskyně (2500 m n.m.) - jeskynní sintry s vysokým obsahem U (až 116 ppm).

období ukládání sintrů - 204 ± 3 ka, $135 \pm 1,2$ ka a 122 ka - klima velmi podobné dnešnímu

135 ka - koreluje s koncem zalednění a souhlasí s vrcholem předposledního ústupu ledovců ($135 \pm 2,5$ ky - OIS - Bahamy; $135,8 \pm 0,8$ - koráli, Barbados)

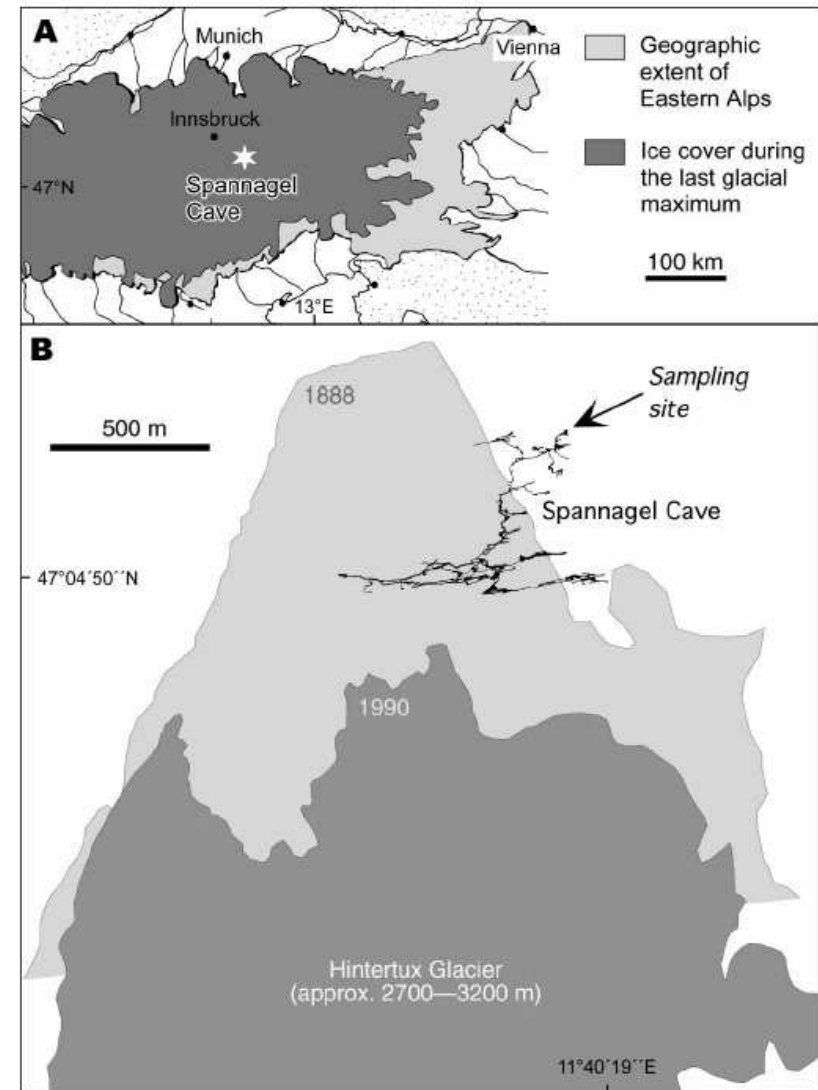


Figure 1. A: Location of Spannagel Cave in western Zillertal Alps, Central Alps of Austria (asterisk). This high Alpine site was well within accumulation area of East Alpine glaciers during Last Glacial Maximum (dark shaded area; nunataks are omitted for simplicity). B: Spannagel Cave adjacent to Hintertux Glacier, which partially covered area above cave during Little Ice Age (glacier extents of 1888 and 1990 shown in light and dark gray shading, respectively). Sample SPA 52 is from flowstone in northern part of cave.

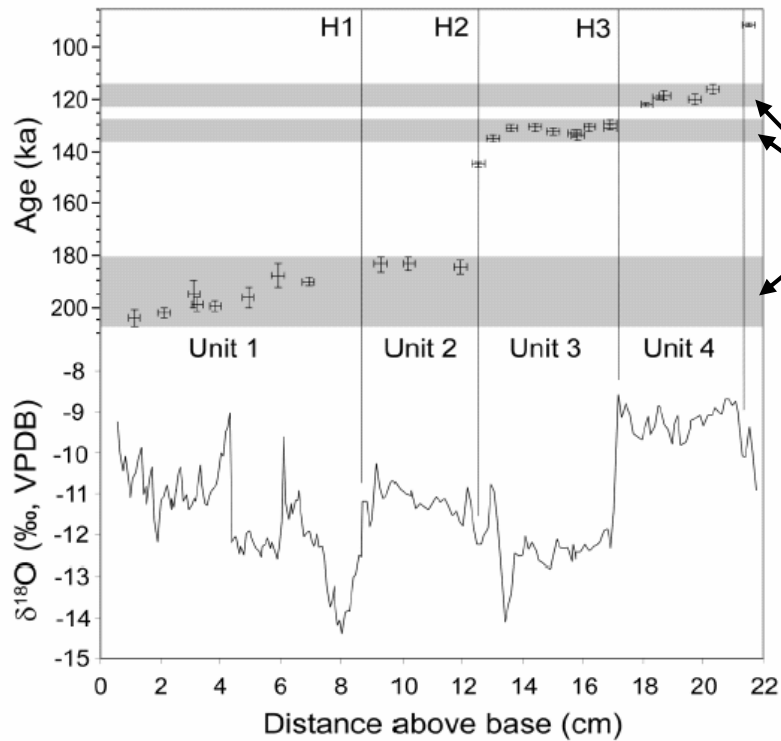


Figure 2. Th-U chronology and oxygen isotope traverse of sample SPA 52 (base of flowstone to left). Sample SPA 52 represents 20 cm of flowstone accretion over gneiss. SPA 11 was used as control run and was sampled at lower resolution than SPA 52 (Table DR1 [see text footnote 1]); results not shown on this graph). Th-U thermal ionization mass spectrometry dates (crosses) are shown with 2σ uncertainties. Note that sample at 145 ka was taken exactly at unconformity between units 2 and 3, and its age probably represents mixture. Topmost layer of unit 4 yielded significantly younger age (91 ka), which suggests minor calcite deposition during late marine oxygen isotope stage 5 (not discussed in this paper). Horizontal shaded bars highlight growth periods. Hiatuses H1–H3 are marked by vertical lines. VPDB—Vienna Pee Dee belemnite.

Rozpor s údaji na severní polokouli, kde maximum insolace dáváno do období 127 ka

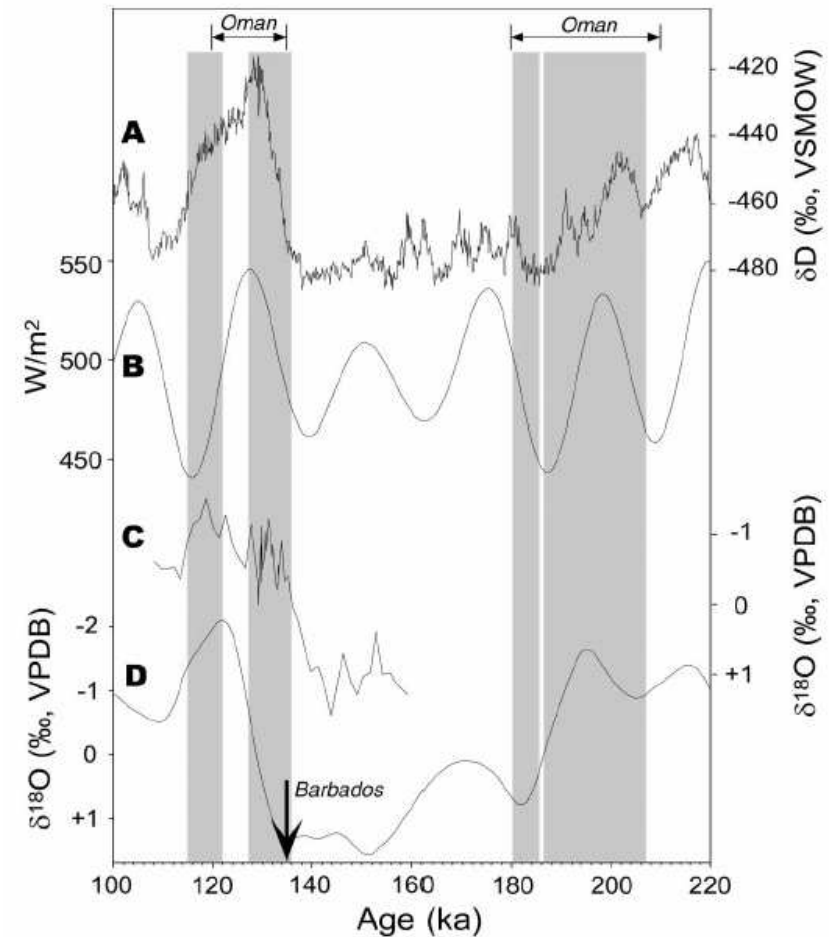


Figure 3. Flowstone accretion (gray bars, as in Fig. 2 except for short hiatus H1 ca. 186 ka, include 2σ analytical errors) in Spannagel Cave during marine oxygen isotope stages 7–5 in comparison to Pleistocene climate records. A: δD of ice at Vostok, proxy of air temperature above Antarctica dated by ice-flow modeling (Petit et al., 1999). B: $65^\circ N$ summer insolation curve. C: $\delta^{18}O$ of sediments from Bahamas dated by Th-U isochron dates (Henderson and Slowey, 2000). D: Benthic SPECMAP stack (Martinson et al., 1987), proxy for past sea-level change tuned to orbital parameters. Thick vertical arrow indicates high sea level (-18 ± 3 m) at 135 ± 0.8 ka on Barbados, and horizontal arrows indicate ranges of growth periods of speleothems from Oman (Burns et al., 2001). VPDB—Vienna Pee Dee belemnite; VSMOW—Vienna standard mean ocean water.

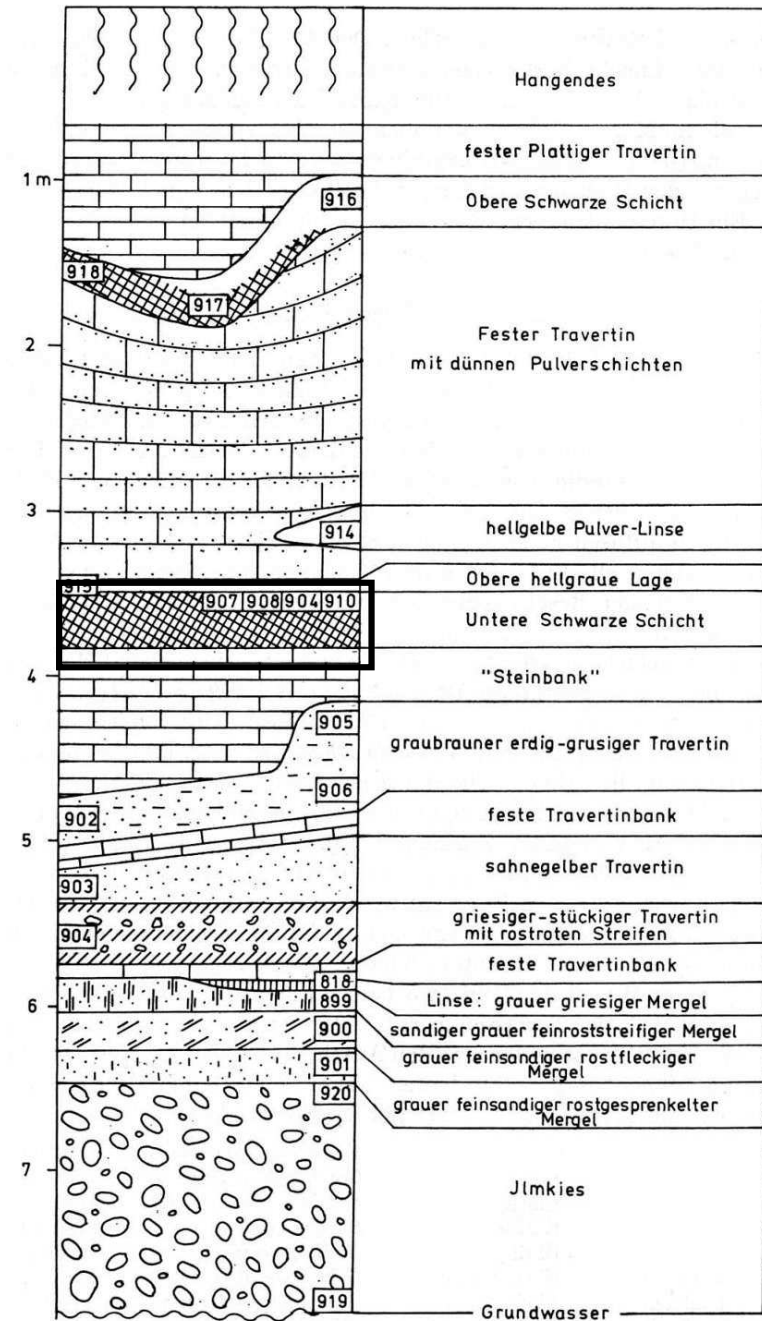
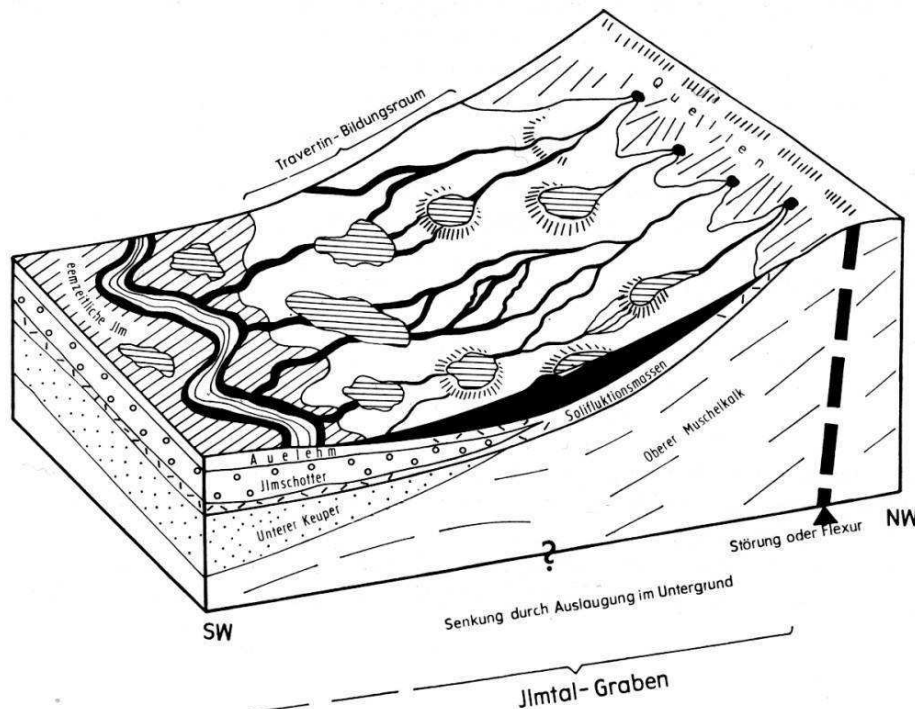
Severní část střední Evropy - lokality zachycující eemský interglaciál

Taubach

Travertiny v několika polohách v nadloží fluviálních štěrků a povodňových hlín

1 - nejspodnější travertin (několik vrstev); 2 - hnědě zbarvený travertin; 3 - spodní černá vrstva (*Canthensis* vrstva dřívějších autorů s *Helicigona banatica*); 4 - svrchní travertin; 5 - svrchní černá vrstva; 6 - pevný travertin; 7 - v odkryvu na ul. Geschwister Scholl v nadloží vrstva spraše tmavě žlutohnědé barvy.

Schematisches räumliches Profil zur Genese des Travertin-Lagers Taubach.



Ideální profil travertinové kupy v Taubachu, lom Vollmar. Čísla - místa odběru vzorků s plži. Spodní černá vrstva - interglaciální poloha *Canthensis* dřívějších autorů.

štěrk - pouze jeden nález plžů indikuje
chladné klima

povodňové hlíny - plži - břeh řeky porostlý
trávou, suchá krajina

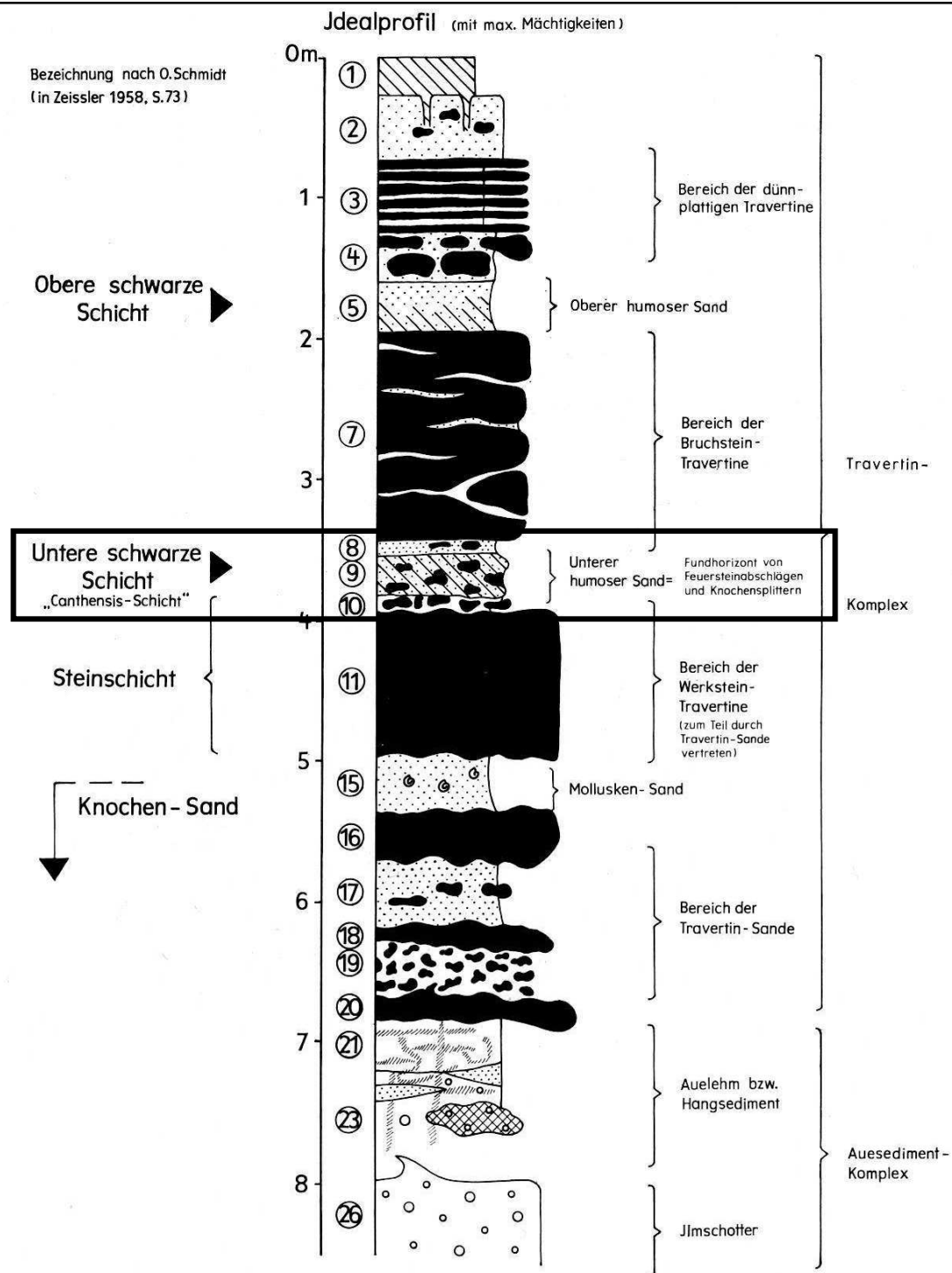
vrstva 1 - v nejspodnější části chladné
prvky, stepní krajina (tráva, keře)

vrstva 2, 3 - lesní porost, vrchol
interglaciálu, přítomnost polohy *Canthensis*

vrstva 4, 5 - klima teplejší než dnes, lesní
porosty

Steiner (1977) - detailní popis různých
profilů, vytvoření ideálního profilu

Ideální profil travertinové kupy v Taubachu, lom
Vollmar. 26 - fluviální štěrky Ilmu; 23-20 - písčité až
jílovité povodňové hlíny; 19 - pevný travertin a
hlízovitý travertin; 18 - pevný travertin; 17 -
travertinový písek s hlízami travertinu; 16 - pevný
travertin; 15 - travertinový písek s ulitami plžů; 11-10
- pevný travertin a travertinový písek; 9-8 -
travertinový humózní písek s hlízami travertinu,
úločky kostí (*Canthensis* poloha), dále ještě
travertinový písek; 7 - úlomkový travertin; 5 -
travertinový humózní písek; 4 - travertinový humózní
písek s hlízami travertinu; 3 - tenké deskovitý
travertin; 2 - travertinový písek s hlízami travertinu; 1
- půdní horizont (dle Steinera 1977).



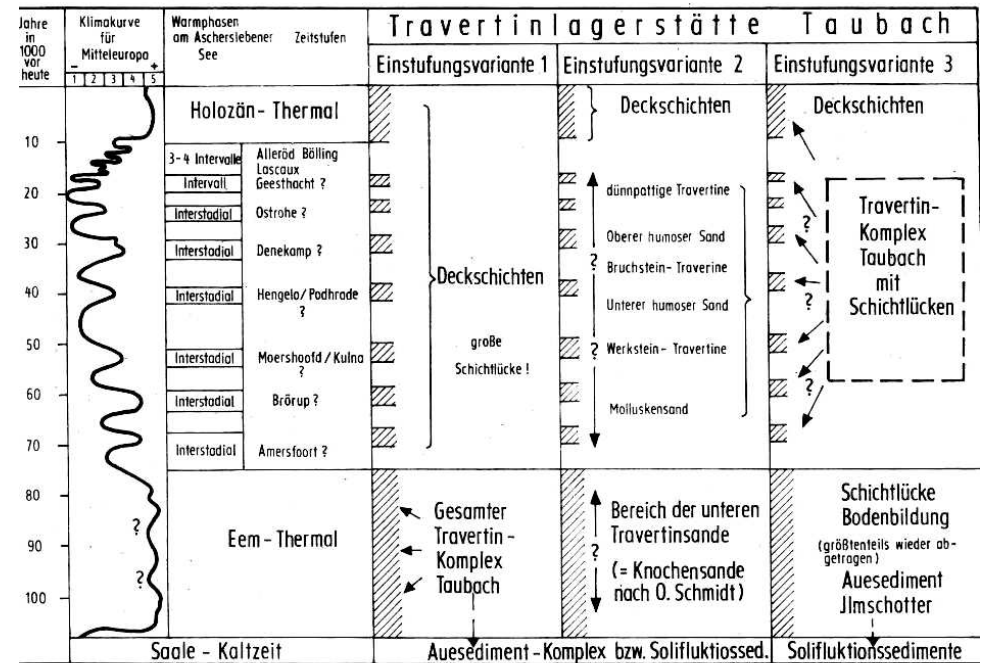
vrstva 9 - ulity plžů charakteristických pro les až lesostep, ale i otevřená stanoviště (xerothermní až vlhká) - některé druhy i ve spraších

rozbor plžů (Steiner 1977) - tři varianty stratigrafického hodnocení profilu:

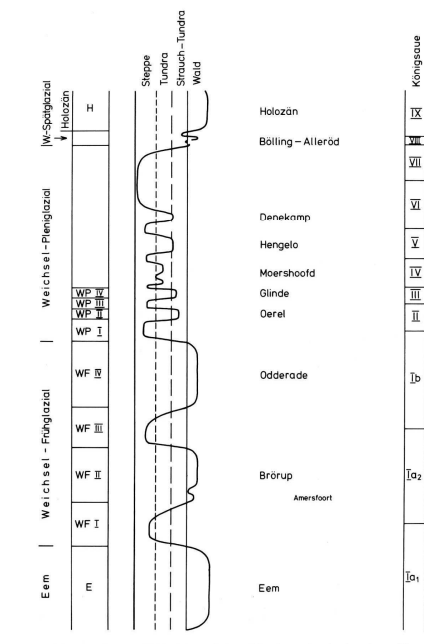
1. celý komplex eemský, nadložní vrstvy z posledního glaciálu nejsou v travertinové kupě zastoupeny.

2. eemské pouze spodní travertinové písky, všechny nadložní vrstvy - viselský glaciál s interstadiály amersfoort, moershoofd/kůlna (travertinová vrstva s nástroji). V jejich nadloží - spodní humózní travertinový písek (vrstva 9 = poloha *Cathensis*), pak interstadiál hengelo/pod hradem, dále denekamp (svrchní humózní písek - 5), interstadiál ostrohe a interval geesthacht a intervaly pozdního glaciálu, tedy celý viselský glaciál.

3. eemské pouze relikty půd v nadloží povodňových hlín, celý travertinový komplex viselský.



» Taubach und Ehringsdorf in das Detailprofil des Quartärs (Eem bis heute)



Nálezy obratlovců

starší nálezy - starší nálezy - bez stratifikace, pouze druhy *Sorex araneus*, *Arvicola terrestris* a *Dama dama* - určitě vrstva 9

herpetofauna - teplé kontinentální klima - *Natrix natrix*, *Anguis fragilis*, *Elaphe longissima*, *Emys orbicularis*, *Bufo bufo*, *Rana aff. temporaria*

ptáci - les mírného až submediteránní podnebí s červencovou izotermou 16-24 °C

bizoni - nejspodnější horizonty - lesostep, první polovina eemu; střední a svrchní polohy - konec eemu a viselský glaciál

Cervidae - *Alces latifrons postremus*, *Megaloceros giganteus germaniae*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Capreolus capreolus*; z nadložních sedimentů nad travertinem - *Rangifer tarandus*

Rhinocerotidae - *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Stephanorhinus hemitoechus*, druhy ze středních a vyšších poloh spodního travertinu. Spodní travertinový písek - dle Kahlkeho (1976) vrchol eemu

drobní savci - *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, *Apodemus sylvaticus*, *Cricetus cricetus major*,

Myodes (= Cl.) glareolus, *Arvicola terrestris*, *Microtus arvalis*, *Microtus cf. arvalis*, *Castor fiber*

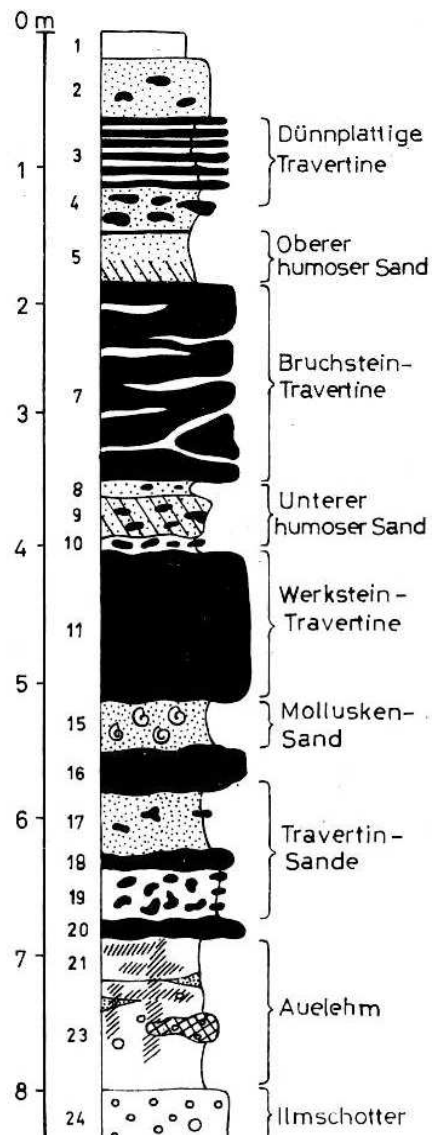
další druhy - *Palaeoloxodon antiquus*, *Mammuthus primigenius*, *Equus taubachensis*, *Ursus arctos*, *Ursus speaeus* (?), *Crocota crocuta* (asi *Crocota spelaea*), *Canis lupus*, *Panthera leo cf. spelaea*, *Panthera pardus*, *Castor fiber spelaeus*

skořepatci - hojní ve všech vrstvách

Faunistické společenstvo - velmi teplé interglaciální podnebí, bohužel není jasné, ve kterých vrstvách je zachycen (dle některých nejspíše vrstvy 8-10 - např ze studia koní).

Izotopové datování travertinů - 117 000 - 111 000 ka neodpovídá větší části OIS 5e (tj. 126 000 ka až 115000 ka)

Profil und
Schichtbezeich-
nungen
nach STEINER 1972



Limnocythere baltica

Metacypris cordata

Darwinula brevis

Ilyocypris bradyi

Ilyocypris inermis

Candona angulata

Candona candida

Candona fabaeformis

Candona fabella

Candona marchica

Candona cf. neglecta

Candona parallela

Candona rawsoni

Candona vavrai

Candona sp.

Candonopsis kingslei

Nannocandona faba

Cyclocypris cf. laevis

Cyclocypris ovum

Cyclocypris serena

Cyclocypris sp.

Cyprina ophthalmica

Notodroma monacha

Cypris marginata

Cyprinotus salinus

Eucypris pigra

Eucypris virens

Eucypris cf. virens

Pironocypris zenkeri

Herpetocypris brevicaudata

Herpetocypris ehingsdorfensis

Herpetocypris reptans

Ilyodromus olivaceus

Cypris pubera

Dolerocypris fasciata

Cypridopsis vidua

Cypridopsis subteranea germanica

Potamocypris wolffi

Potamocypris maculata

Nálezky skořepců v
travertinovém komplexu
Taubachu.

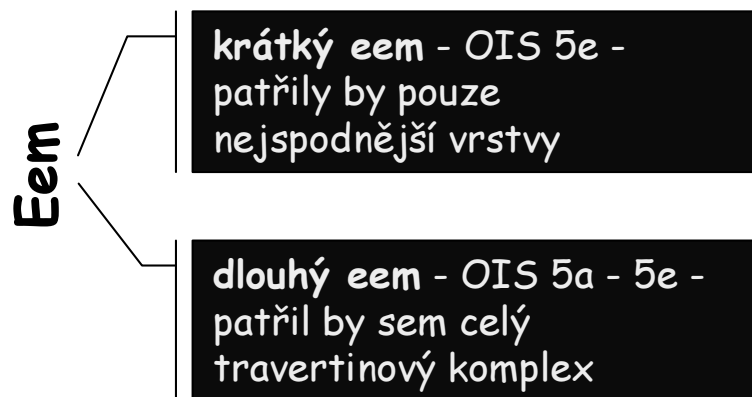
Interpretace stáří vrstev na lokalitě Taubach

Kahlke (1977) - vrchol eemu ve vrstvách 8-10

Mania (1977) - eemské pouze vrstvy 9-16, tedy spodní část travertinového komplexu. Vrstva 8 - absence teplomilných plžů

Steiner (1977) - eemská pouze spodní část travertinového komplexu, vše ostatní již viselský glaciál

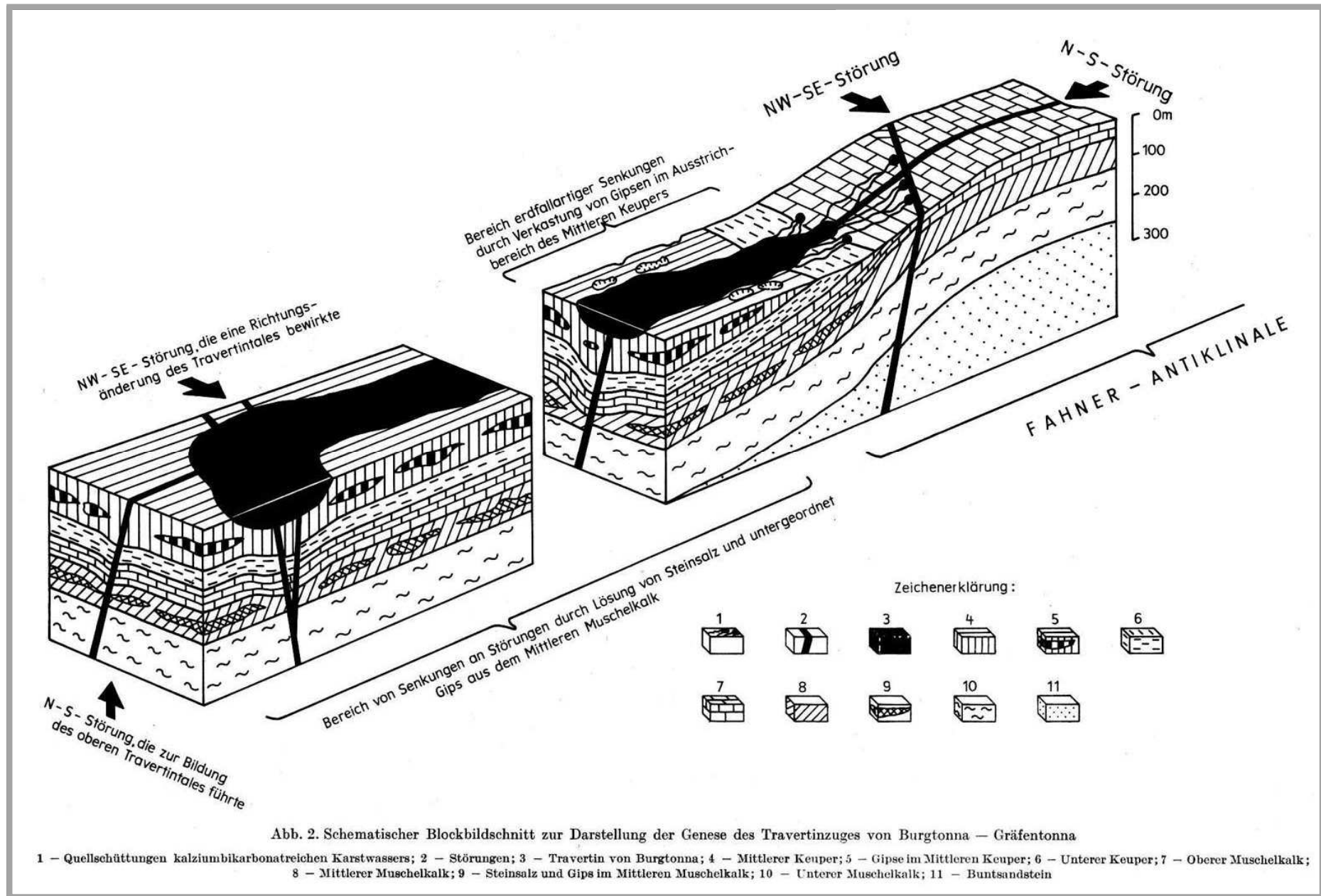
Musil (1997) - celý travertinový komplex řazen k jednomu klimatickému celku - eem, s různě velkými klimatickými oscilacemi



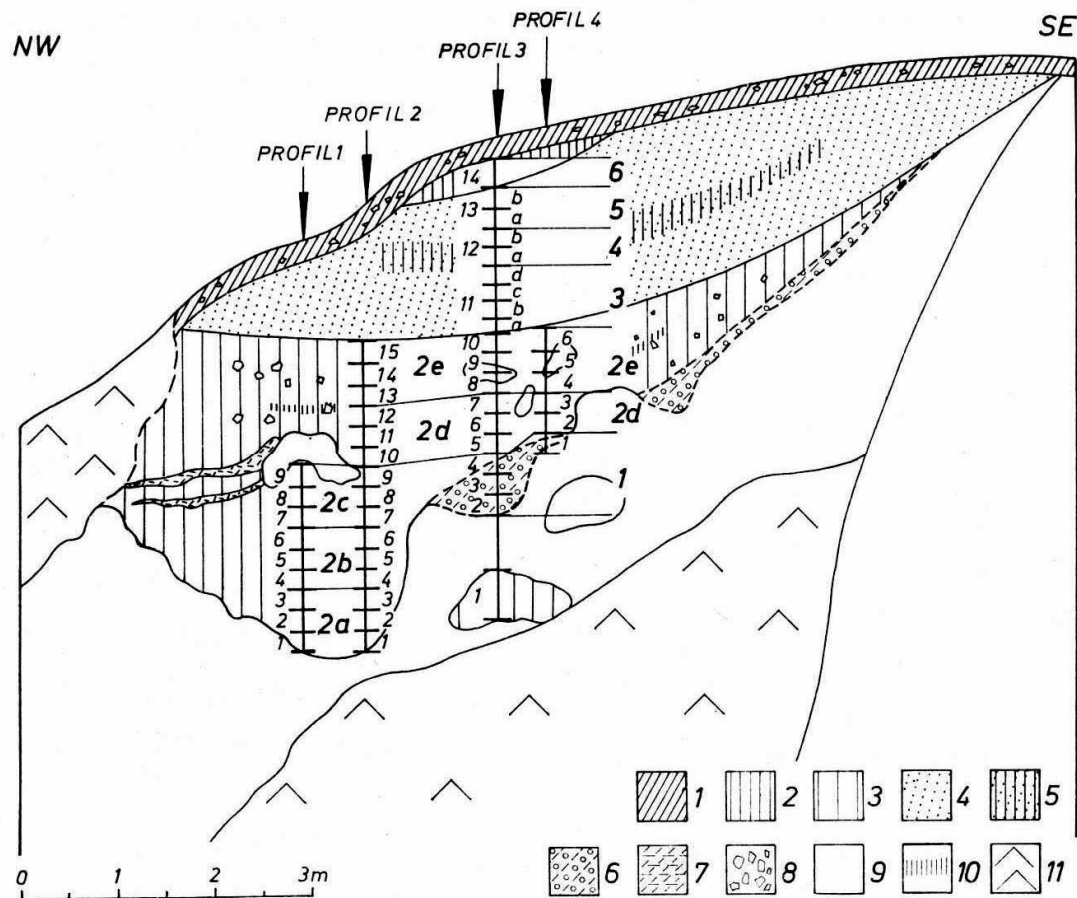
Pozor!!! - izotopové datování - 117 ky - 111 ky B.P. - buď chybí téměř celý stupeň 5e (1. varianta), nebo stupně 5a + 5b, začátek před 94 ky B.P. (2. varianta).

Steiner 1977, Taubach, ideální profil		vrstva	Mania 1975, plži	Mania 1977, plži	Steiner 1977, varianta 2	
půdní horizont		1	ve všech vrstvách lesní a stepní fauna			
travertinový písek		2				
deskovitý travertin		3				
humózní písek		4			ostrohe	
svrchní humózní písek		5			denekamp	
zlomkovité travertiny		7			hengelo/pod hradem	
travertinový písek	spodní humózní písek	8		pozdně interglaciální vrstva, chybí teplá fauna	<i>Cathensis</i> poloha, úlomky kostí, les až lesostep	vrchol eemu (Kahlke)
travertinový písek	spodní humózní písek	9		interglaciál	dtto	vrchol eemu (Kahlke)
hlíznatý travertin	spodní humózní písek	10		interglaciál	dtto, moershoofd/kůlna	vrchol eemu (Kahlke)
pevný travertin		11			brörup	
travertinový písek s plži		15			eem	lesostep - první polovina eemu (Flerov)
pevný travertin		16			eem	dtto
travertinový písek		17		chladno	eem	dtto
pevný travertin		18		chladno		dtto
hlíznatý travertin		19		chladno		dtto
pevný travertin		20				dtto
povodňové hlíny		21, 23		chladno, step		
fluviální štěrky		26		step		

Burgtonna



podloží komplexu travertinů - fluviální štěrky sálského glaciálu (warthe)



Sedimenty v nadloží travertinového komplexu v Burgtonně. 1 - recentní půda; 2 - holocenní černozem; 3 - alochtonní černozem; 4 - derivát spraše; 5 - mrazový glej (pohřbená půda v derivátu spraše); 6 - soliflukční poloha; 7 - splavením zvrstvený travertinový prach; 8 - travertinová suť; 9 - travertin; 10 - G₀ horizont alochtonní černozemě; 11 - osyp (Heinrich, Jäger 1978).

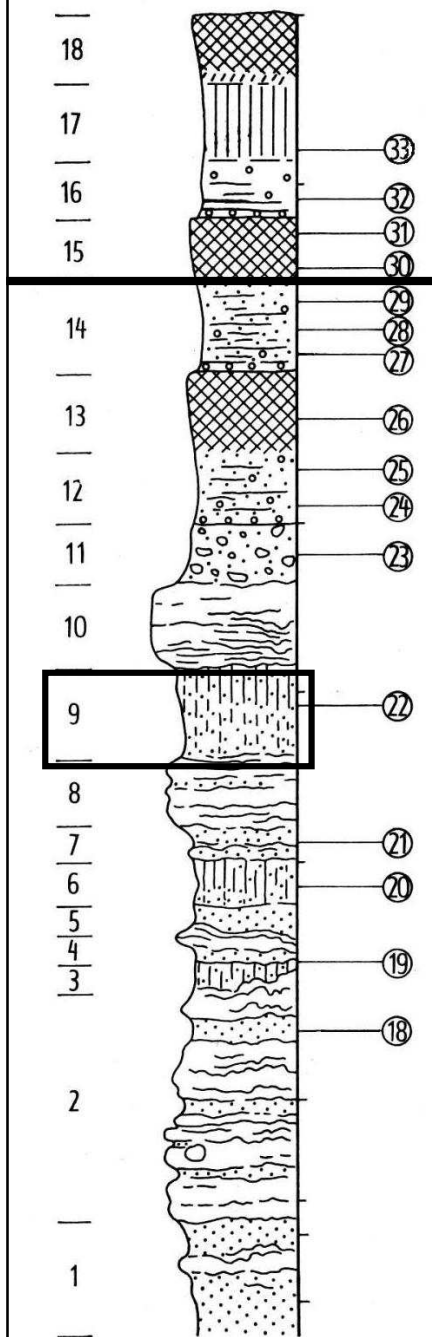
soliflukční poloha a alochtonní černozem - otevřená krajina bez lesních prvků s chladným podnebím, počátek viselského glaciálu

Mania (1978) - vrstvy 2-5 - amersfoort a brörup, vrstvy 7-6 s *Lagurus lagurus* nějaký starší viselský stadiál

Jasně odlišení travertinového komplexu a nadložních viselských sedimentů jako dvou odlišných sedimentačních jednotek.

Burgtonna - nejúplnější odkryv svrchního pleistocénu v dané oblasti, navíc kvalitně zpracované nálezy plžů - celkem 102 druhů dokazujících teplé klima - eemské s.l. stáří nebo teplé výkyvy nejstarších viselských interstadiálů

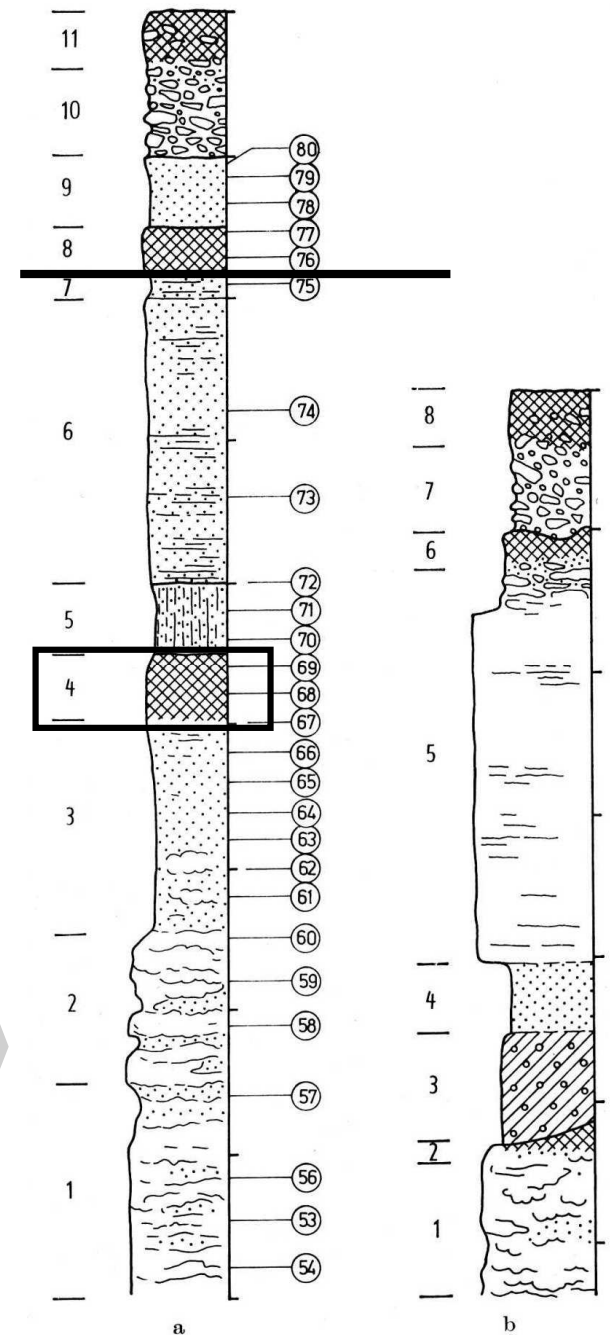
Plži - možnost rozdělení komplexu do 8 fází. Fáze 1-4 - typicky interglaciální fauna (fáze 3-4 - vrchol); fáze 3 - aridnější podnebí, postupně otevřená krajina; fáze 6 - amersfoort; fáze 8 - brörup.



Burgtonna, lom I, profil 2. Vrstva 1 - travertinový písek; 2 - stonkový, mechovitý až lístkový travertin s horizonty travertinového písku; 3 - stonkový travertin s jílovitým travertinovým pískem; 4 - lístkový travertin; 5 - jílovitý travertinový písek; 6 - humózní travertinový písek; 7 - písčité lístkový travertin; 8 - pevný lístkový travertin (*Ilex*, *Hedera*, *Corylus*); 9 - humózní jílovitý travertinový písek (nálezy *Helicigona banatica*); 10 - pevný lístkový a stonkový travertin; 11 - hrubý travertinový písek; 12 - nad denudační plochou humózní písčité travertin; 13 - černá humózní půda (rendzina); 14 - humózní písčité travertin; 15 - černá humózní půda (rendzina); 16 - nad denudační plochou spraš na bázi se soliflukčně přemístěnou travertinovou sutí (Mania 1978).

Burgtonna, lom II, profil 3a (vlevo). Čísla v pravé části - místa odběrů plžů. 1 - travertin s ččkami písku; 2 - pevný lavicovitý travertin s ččkami písku; 3 - jílovitý travertinový písek; 4 - černá humózní půda (s *Helicigona banatica*); 5 - šedý travertinový písek; 6 - zvrstvený travertinový písek; 7 - humózní travertinový písek; 9 - žlutobílý travertinový písek; 10 - soliflukčně nasunutá travertinová suť; 11 - recentní půda

Profil 4b (vpravo). 1 - pevný lavicovitý travertin; 2 - černá humózní půda (s *Helicigona banatica*); 3 - hlinitá svahovitá suť s fluviálními štěrky; 4 - čistý písek (*Characeae*); 5 - pevný lavicovitý travertin (*Chara*); 6 - černá humózní půda (rendzina); 7 - soliflukčně nasunutá poloha travertinové sutě; 8 - recentní půda (Mania 1978).



Detailní paleoekologické vyhodnocení plžů

Fáze 1. Lesní druhy 40%, druhy i dnes v okolí běžné. Středně vlhký termofilní smíšený listnatý les, bažiny.

Fáze 2. Lesní druhy 45-50%, druhy atlantické, západoevropské provenience. Vlhký smíšený listnatý les s otevřenými suchými stepními stanovišti.

Fáze 3. Les a otevřená krajina, podnebí podobné fázi 2, více druhů otevřené krajiny. Fáze 2 a 3 - optimální rozvoj teplomilné fauny, koreluje s flórou (*Ilex aquifolium* (cesmína), *Acer monspessulanum*, *Acer platanooides*, *Hedera helix* (břečťan), *Corylus avellana*).

Fáze 4. Běžná středoevropská lesní fauna, absence atlantických druhů, zastoupení druhů z fáze 1. Lesní druhy 40-50%, termofilní smíšený prosvětlený listnatý les, až 40% druhů otevřených ploch.

Fáze 5 - Lesostep až otevřená krajina, absence vysloveně lesních druhů, 50-60% druhů otevřené krajiny, až 10% druhů suchých prosvětlených lesů. Vznik relativně otevřené a suché lesostepní oblasti, relativně teplo.

Fáze 6. Druhy prosvětlených lesů a otevřených stanovišť, opět výskyt vysloveně lesních zástupců, až 70% druhů otevřených stanovišť.

Fáze 7. Společenstvo druhů otevřené krajiny a lesostepi, složením podobné fázi 5, absence lesních druhů, relativně teplo.

Fáze 8. Druhy prosvětlených lesů a otevřených stanovišť, lesní druhy nepatrně zastoupeny (podobné fázi 6), druhy otevřené krajiny až 80%, termofilní smíšené listnaté lesy.

KLIMATICKÉ OPTIMUM

V okolí Burgtonny - stále teplé klima s kolísajícími teplotami a srážkami (lesní druhy vždy alespoň částečně zastoupeny)

Stratigrafie

varianta krátkého eemu - klimaticky odpovídá **fáze 2 a fáze 3**, nesouhlasí však s datováním (112 ka až 101 ka)

varianta dlouhého eemu - do interglaciálu patří **všechny fáze**, zachycen **vývoj k optimu**, pak **dvě mírné klimatické oscilace** (spíše srážkové), fáze 5 a fáze 7 - **změna v zastoupení lesních celků u rostlin**, fáze 6 a fáze 8 - **částečný návrat lesních celků**

rostlinné zbytky - velmi hojná řada druhů vysloveně termofilních, teplejší podnebí než dnes, zastoupení atlantických druhů západní nebo jižní bioprovincie, některé druhy - průměrná lednová teplota nepřesahující 0° C (*Ilex aquifolium*)

Zástupci rostlin: *Quercus* sp., *Betula* sp., *Corylus avellana*, *Ulmus* sp., *Populus alba*, *Salix* cf. *fragilis*, *Salix* cf. *caprea*, *Salix* cf. *cinerea*, *Tilia* sp., *Acer compestre*, *Acer monspessulanum*, *Hedera helix*, *Ilex aquifolium*, *Fraxinus excelsior* aj.

Obratlovci

velmi bohaté nálezy - obojživelníci, plazi, savci

herpetofauna - kontinentální klima s mediteránními vlivy, teplá suchá léta se střední červencovou teplotou 20° C. Do určité míry druhy dnešní střední Evropy

Herpetofauna: Uvnitř komplexu - *Emys orbicularis*, *Natrix natrix*. V nadloží travertinu - *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis*, *Rana temporaria*, *Rana* cf. *arvalis*, *Natrix* cf. *natrix*, *Lacerta* sp.

savci - chybí rozdělení do jednotlivých vrstev (staré nálezy), s výjimkou drobných savců

Savci: Uvnitř komplexu - *Bison priscus mediator*, *Cervus elaphus* (hojný), *Dama dama* (hojný, oceánické klima), *Sus scrofa*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Equus* cf. *germanicus*, *Equus* (*Asinus*) *hydruntinus*, *Palaeoloxodon antiquus*, *Ursus arctos*, *Crocota crocuta* (asi *Crocota spelaea*), *Panthera leo* ssp. (cf. *spelaea*), *Felis silverstris*, *Vulpes vulpes*, *Castor fiber*, *Sorex araneus*, *Glis glis*, *Apodemus sylvaticus*, *Cricetus cricetus*.
Nadloží travertinu - *Rangifer tarandus*, *Bison* sp., *Coelodonta antiquitatis*.

Nadložní sedimenty

plži - přes 60% - otevřená krajina, přítomny i typicky stepní druhy, podřízeně lesostepní

klima - kontinentální, relativně suché, léta teplá. Otevřená krajina s keři, místy prosvětlené lesíky

REGIONALE STRATIGRAPHIE		STRATIGRAPHIE IM BEREICH DER UNTERSUCHTEN DEPRESSION		<i>Discus ruderatus</i> <i>Bradybaena fruticum</i> <i>Clausilia pumila</i> <i>Helicopsis striata</i> <i>Chondrula tridens</i> <i>Pupilla triplicata</i> <i>Euomphalia strigella</i> <i>Vallonia pulchella</i> <i>Vallonia costata</i> <i>Pupilla muscorum</i> <i>Vertigo pygmaea</i> <i>Cochlicopa lubricella</i> <i>Perpolita radiatula</i> <i>Euconulus fulvus</i> <i>Cochlicopa lubrica</i> <i>Trichia hispida</i> <i>Limacidae</i> <i>Succinea oblonga</i> <i>Succinea putris</i> <i>Carychium minimum</i> <i>Belgrandia germanica</i> <i>Bithynia tentaculata</i> <i>Lymnaea peregra</i> <i>Gyraulus laevis</i> <i>Lymnaea palustris</i> <i>Lymnaea truncatula</i> <i>Planorbis planorbis</i> <i>Anisus leucostomus</i> <i>Pisidien</i>															
HOLOZÄN	Holozäne Warmzeit	Deckmaterial	7																
		Humushorizont einer Schwarzerde	6																
JUNGPLEISTOZÄN	jüngere Weichsel-Kaltzeit	jüngeres Lößderivat	5																
		mittlere Weichsel-Kaltzeit	4																
	ältere Weichsel-Kaltzeit	Frostgley	3																
		älteres Lößderivat	2E																
	Fließerde	Schwarzerde-kolluvium	2D																
			2C																
2B																			
Eem-Interglazial	Travertinschutt	2A																	
		1																	

Přehled nalezených druhů plžů v nadloží komplexu travertinů v Burgtonně a jejich stratigrafické zařazení

brörup

amersfoort

herpetofauna - podobná dnešní ze střední Evropy

Herpetofauna: *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis*, *Rana temporaria*, *Rana cf. arvalis*, *Natrix cf. natrix*, *Lacerta* sp.

Teplomilní - *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis* (ten silně euryekní) - přítomnost v obou alochtonních černozemích.

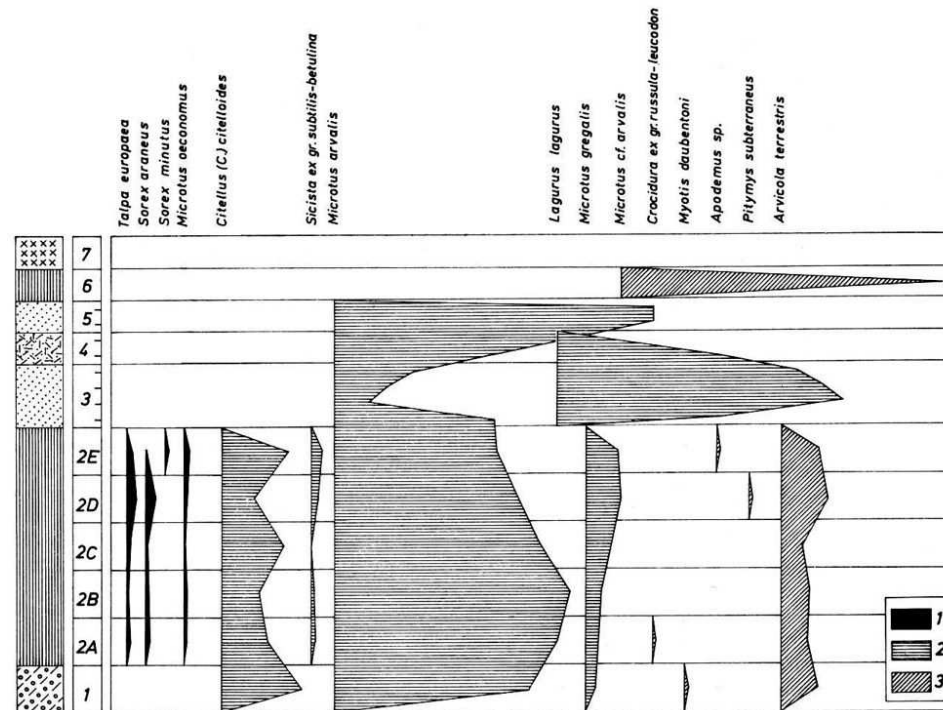
savčí mikrofauna

bazální soliflukční poloha - otevřená krajina, absence lesních prvků

Savčí mikrofauna - *Citellus citelloides*, *Microtus arvalis*, *Microtus gregalis*, *Arvicola terrestris*, *Myotis daubentoni*

spodní alochtonní černozem - mikrofauna velmi hojná, otevřená krajina, absence lesních prvků

Dominuje *Microtus arvalis*, hojně též *Microtus gregalis*, *Arvicola terrestris* a *Citellus citelloides*. Méně druhy vlhkého biotopu - *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, *Microtus oeconomus* a *Microtus cf. arvalis*.



Burgtonna, sedimenty v nadloží travertinového komplexu. Kvantitativní spektrum nálezů drobných savců. 1 - druhy vlhkého biotopu; 2 - druhy otevřené krajiny; 3 - druhy s malou ekologickou výpovědí (Heinrich, Jánossy 1978).

spodní sprašový derivát + pohřbená půda (mrazový glej) - zástupci otevřené krajiny

Savčí mikrofauna - *Lagurus lagurus*, *Microtus arvalis*, *Microtus cf. arvalis*.

stepní až polopouštní krajina, výrazně kontinentální klima (především mrazový glej)

STRATIGRAPHISCHE KORRELATION		STRATI- GRAPHIE IM BEREICH DER UNTER- SUCHTEN DEPRESSION	PROZESSE DER PROFILENTWICKLUNG											
			Travertinfazies					Löbfazies						
			Akkumulation des Travertins	Erhaltung des Travertins	Erosion und Subrosion	Entstehung einer periglazialen Fraktur	Entstehung der trich- terartigen Depression	Auffüllung der trich- terartigen Depression	Pedogenese mit Entste- hung von Schwarzerde	Pedogenese mit Entste- hung eines Frostgleyes	Verlagerung von Schwarzerdeboden	Verlagerung von Löß bzw. lößartig-Sedimenten	Überschüttung (anthropogen?)	
JUNGPLEISTOZÄN	HOLOZÄN	HOLOZÄNE WARMZEIT	Deckmaterial (Lage 10)											
			Humushorizont einer Schwarzerde (Lage 9)										?	
	WEICHSEL - KALTZEIT	jüngere Weichsel- Kaltzeit	Hiatus										?	
			jüngeres Lößderivat (Lage 8)											
		mittlere Weichsel- Kaltzeit PKI Stilfried B	Frostgley (Lage 7)											
			älteres Lößderivat (Lage 6)											
		ältere Weichsel - Kaltzeit PK II (Oberer Teil von Stilfried A)	Schwarzerde- kolluvium (Lage 3-5)											
			Fließerde (Lage 2)											
			Diskordanz zwischen Deck- schichtenfolge und Travertin											
			WARMZEIT (cf. EEM- INTERGLAZIAL)	Travertin von Burgtonna (Lage 1)										

Burgtonna, sedimentární procesy v nadloží travertin. komplexu.

Weimar

travertiny ve Weimaru - eem, v podloží -
štěrky wartské terasy s chladnou faunou s
prvky travnaté stepi

bazální polohy komplexu travertinů - stále
boreální charakter - *Quercus sylvestris*,
Corylus avellana, *Salix cf. cinerea*, *Picea abies*,
Betula sp., *Thuja thuringiacea*

Společenstvo rostlin - typické pro začátek
nebo konec interglaciálu.

plži - 38,7% - teplomilné druhy, z toho 11,2%
vůdčí pro interglaciál - indikace lesních
porostů, některé s vysokými nároky na teplotu

Sedimentace travertinů - větší počet
klimatických oscilací (plži).

obratlovci - velmi hojní, bohužel bez
detailnějšího rozdělení na jednotlivé vrstvy

Emys orbicularis, *Bison priscus mediator*,
Cervus elaphus (hojně), *Megaloceros giganteus*
germaniae, *Dama dama*, *Capreolus capreolus*,
Equus taubachensis, *Equus (Asinus)*
hydruntinus, *Stephanorhinus kirchbergensis*,

Stephanorhinus hemitoechus, Palaeoloxodon antiquus, Lynx lynx, Felis silvestris, Crocuta crocuta (asi *Crocuta spelaea*), *Vulpes vulpes, Ursus arctos* (asi *Ursus taubachensis*), *Castor fiber, Arvicola* sp.

Kittlitz

lokalita v Brandenburgu (poblíž Berlína),
zařazení dle pylových analýz

rozčlenění celé mocnosti sedimentů do 9
pylových zón:

1. subarktická fáze - *Pinus* (hojně), *Betula* (málo), *Juniperus, Populus, Salix, Hyppophae*, hojné byliny (konec glac. saale)

2. zóna 1 (fáze *Betula-Pinus*)

3. zóna 2 (*Ulmus*)

4. zóna 3 (začátek rozšiřování dubu), plně interglaciální vývoj

5. zóna 4 (začátek rozšiřování habru)

6. zóna 5 (fáze *Corylus-Taxus*, dále *Ilex, Osmunda*), silný atlantický vliv

7. zóny 6-8 - klimatické optimum, subatlantické podmínky, na konci zóny 7

(fáze *Carpinus-Picea*) přibývá heliofytů. V zóně 8 - *Pinus*, v subzóně 8b - dominují *Pinus, Alnus*, klima mírně chladné

8. zóna 9 (fáze *Pinus-Betula*)

Střední Evropa - jižní část - eemský interglaciál

aridita - vyšší než v záp. části, lesní až lesostepní společenstvo, absence forem vyžadujících vlhké klima - např. *Stephanorhinus kirchbergensis, Palaeoloxodon antiquus*

Equus taubachensis, Ursus taubachensis - hojně, kontinentální klima

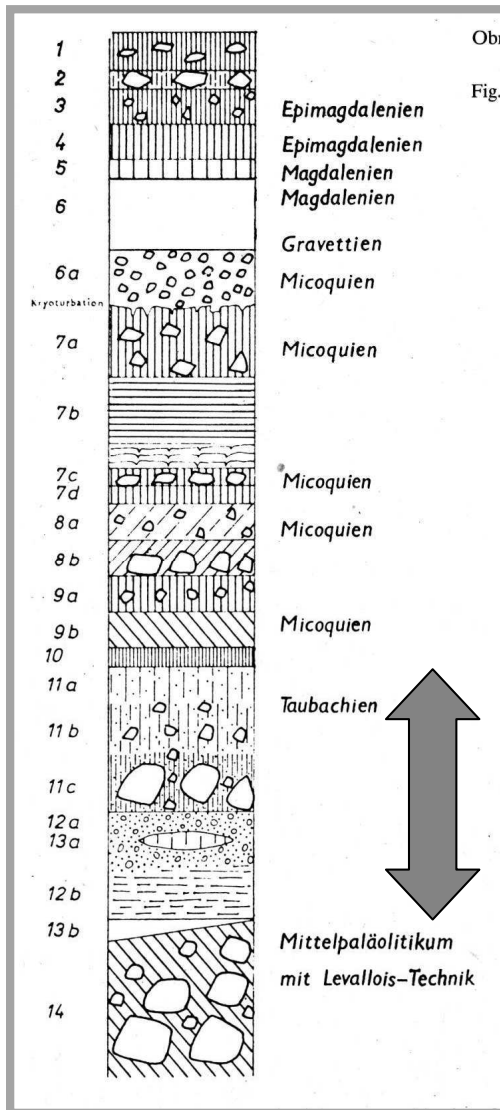
Chlupáčova sluj

Stephanorhinus kirchbergensis, Ursus taubachensis, Sus scrofa, Cervus elaphus, Capreolus capreolus, Dama dama, Lepus sp., *Castor fiber, Vulpes* sp., *Meles meles, Panthera spelaea, Crocuta spelaea, Equus* sp., *Bison priscus* (nebo *Bos primigenius*)

termofilní společenstvo (chybí přesná stratifikace)

Kůlna

14 makroskopicky odlišitelných vrstev, přesná stratifikace paleontologických i archeologických objektů



Schematický profil sedimenty z přední části jeskyně Kůlna (dle Valocha 1989)

Übersichtstabelle der in der Kůlna-Höhle festgestellten Holzarten (Grabung K. Valoch)

Schicht	1	3	3+4	4	5	3+4+6	6	7a	7c	7d	8	9	11	11c	13a	13b	14
<i>Abies alba</i>	23	3	1	6	1	—	—	—	3	1	3	—	11	2	1	4	—
cf. <i>Abies alba</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	4	—	—	—	5	—	—	—	—
<i>Abies/Picea</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	3	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Picea/Larix</i>	—	—	1	13	—	—	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—
<i>Picea excelsa</i>	25	1	1	7	—	—	—	1	—	1	—	—	2	—	—	—	—
cf. <i>Picea excelsa</i>	2	3	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Pinus silvestris</i>	5	—	—	17	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Pinus</i>	—	—	11	—	2	—	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Nadelbaum (unbestimmbar)	—	4	1	—	—	—	5	—	—	—	1	—	5	—	—	—	1
<i>Acer</i>	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
cf. <i>Acer</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acer cf. platanoides</i>	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acer cf. pseudoplatanus</i>	2	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alnus</i>	5	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Betula</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Carpinus betulus</i>	14	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cf. <i>Carpinus betulus</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Corylus avellana</i>	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cf. <i>Corylus avellana</i>	2	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Euonymus</i>	1	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fagus silvatica</i>	7	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	—	2	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	1
cf. <i>Fraxinus excelsior</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
<i>Frangula alnus</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ligustrum vulgare</i>	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Populus/Salix</i>	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Quercus</i>	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cf. <i>Quercus</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Rhammus cathartica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cf. <i>Sorbus aucuparia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tilia</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ulmus carpinifolia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ulmus cf. laevis</i>	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ulmus scabra</i>	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ulmus cf. scabra</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Laubbaum (unbestimmbar)	1	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Druhy dřevin určené z nalezených uhlíků v jednotlivých vrstvách jeskyně Kůlna (Opravil 1988).

Plži - jasně interglaciální ve vrstvách 11 - 13a, ne však optimum.

Tab. 2 Absolute und prozentuelle Quantität (n/%) der Kleinsäuger in einzelnen Schichten

Schichten	1	2	3	4 ¹	4 ²	5	6	5 + 6	6b	6a	6 + 6a	7a ₁	8a	8b	9b	10	11	11c	12	13a	13b	14
<i>M. arvalis-agrestis</i>	—	—	—	1/1,9	1/2,8	—	1/0,6	1/3,3	—	5/2,6	—	52/2,3	—	35/10,4	54/4,4	—	2/1,8	1/7,6	—	—	—	4/4,8
<i>M. nivalis</i>	—	—	—	—	1/2,8	—	3/2,0	—	29/64,4	4/2,1	1/4,1	2/0,08	1/0,5	—	3/0,2	—	—	—	—	—	—	—
<i>P. subterraneus</i>	—	—	10/25	5/9,6	5/14,2	1/6,6	18/12,3	7/23,3	4/8,8	19/10,2	—	298/13,4	22/12,5	155/46,4	48/3,9	—	44/39,6	1/7,6	—	5/71,4	5/33,3	—
<i>Lemmus lemmus</i>	—	—	—	—	—	—	1/0,6	—	—	—	—	118/5,3	—	—	4/0,3	—	4/3,6	—	—	—	1/6,6	—
<i>D. torquatus</i>	—	—	12/30	33/63,4	2/5,7	—	72/49,3	15/50	1/2,2	103/55,3	20/83,3	139/6,2	58/33,1	—	4/0,3	—	1/0,9	—	—	—	—	13/15,8
<i>Lagurus lagurus</i>	—	—	—	—	3/8,5	1/6,6	3/2,0	5/16,6	4/8,8	4/2,1	—	665/29,9	67/38,2	48/14,3	886/73,5	—	31/27,9	9/69,2	—	—	2/13,3	15/18,2
<i>M. gregalis</i>	—	—	7/17,5	11/21,1	4/11,4	—	43/29,4	2/6,6	4/8,8	51/27,4	3/12,5	914/41,1	27/15,4	73/21,8	202/16,7	—	21/18,9	1/7,6	—	—	4/26,6	44/53,6
<i>A. terrestris</i>	1/	2/	3/7,5	2/3,8	15/42,8	10/66,6	4/2,7	—	2/4,4	—	—	4/0,1	—	8/2,3	—	—	5/4,5	—	—	—	2/13,3	1/1,2
<i>Cl. glareolus</i>	—	—	8/20	—	4/11,4	3/20	1/0,6	—	—	—	—	—	—	11/3,2	—	—	1/0,9	—	—	2/28,5	—	—
<i>Apodemus sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11/0,4	—	—	2/0,1	—	1/0,9	—	—	—	—	1/1,2
<i>Sicista sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ochotona pusilla</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1/2,2	—	—	20/0,8	—	4/1,1	2/0,1	—	1/0,9	1/7,6	—	—	1/6,6	4/4,8
insgesamt	1	2	40	52	35	15	146	30	45	186	24	2223	175	334	1205		111	13		7	15	82

Absolutní a procentuální zastoupení drobných hlodavců v jednotlivých vrstvách jeskyně Kůlna (Musil 1988).

Nálezky obratlovců (velká fauna)

vrstva 13b - *Canis lupus*, *Ursus taubachensis*, *Elephas sp.*, *Equus mosbachensis*, *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Alces alces*, Bovidae

vrstva 11, 11c, 11d - *Elephas sp.*, *Mammuthus primigenius*, *Rhinoceros sp.*, *Equus taubachensis*, *Canis lupus*, *Ursus taubachensis*, *Alces alces*, *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Castor fiber*, *Panthera spelaea*, *Crocota spelaea*, *Ursus spelaeus*, *Coelodonta antiquitatis*, Bovidae, *Capra ibex*, *Ovis sp.*, *Saiga tatarica*, *Rupicapra rupicapra*

vrstva 11b - *Coelodonta antiquitatis*, *Cervus elaphus*

vrstva 9 - *Equus sp.*, *Alces alces*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, Bovidae, *Canis lupus*, *Cervus elaphus*, *Coelodonta antiquitatis*, *Crocota spelaea*, *Equus (Asinus) hydruntinus*, *Lepus sp.*, *Mammuthus primigenius*, *Panthera spelaea*, *Rangifer tarandus*, *Ursus spelaeus*, *Ursus taubachensis*

Disharmonická společenstva

Smíšená společenstva dřívějších, dnes ekologicky oddělených společenstev (savců, ptáků, bezobratlých i rostlin).

Proč právě jeskyně Kůlna?

Tab. 9 Definitive ökologische und stratigraphische Auswertung der Schichtfolge in der Kůlna-Höhle. Zeichen für Warm und Kühl in einer Schicht weisen auf mehrere klimatisch abweichende Lagen hin.

Schichten- bezeichnung	Temperatur und Pflanzendecke	Stratigraphische Einordnung (Musil)	Temperatur- intensität + warm - kühl	Temperaturkurve		Ökologische Zyklen	Stratigraphische Einordnung nach Valoch
				kühl	warm		
A 1	Wälder		++				
B 2	Wälder		++				
C 3	Wälder	Boreal	++				Dryas III — Prä- boreal
D 4	Steppe, kühl Wälder	Präboreal oder Dryas III	—/+			IV	Alleröd — Dryas III
E 4	mäßig feucht, Steppe, glaziales Klima	Alleröd, Dryas II	— —/+ ++				
F 5	+ warm, Wälder	Bölling, Dryas I					
G 6	Steppe, glaziales Klima		—			III	vor Alleröd bis Jungwürm
H 6b	Steppe, kühl	Jungwürm	—				22 000 B. P.
I 6a	Steppe, kühl	vor dem Podhra- dem-Interstadial	—				Ende des Alt- würm
J 7a, 7b	Steppe, warm, kühl						
K 7c	Steppe, warm	Kůlna-Interstadial				II	Moershoofd
L 7d	indifferent, größe- re Wärme als im Liegenden						
M 8, 8a	indifferent						
N 8b	warm	Ende des Eem					Brörup
O 9	Steppe, warm + + kühl	Ende des Eem	—/+ ++				Amersfoort (9b) jüngeres Eem, Beginn des Würm
P 10	—						
Q 11a, 11b	Steppe					I	
R 11c, 11d	warm	Eem	++				
S 12	Steppe						
T 13a	—	Eem	++				Eem
R 13b	—						
U 14	Steppe, kühl	Eem oder Riss	—				Ende Riss

Ekologické a stratigrafické vyhodnocení nálezů z jeskyně Kůlna.

vrstva 13a - mírné klima, step (drobná fauna), lesostep, vlhká údolní niva, teplo (plži)

vrstva 13b - lesní společenstvo teplejšího klimatu (velká fauna), chladná travnatá step (drobná fauna)

vrstva 11c-d - lesostep, teplé kontinentální klima (velká fauna), chladné a vlhké podnebí (vegetace)

vrstva 11a, b - stepní druhy s lesními prvky (velká fauna), mírně chladná step (drobná fauna), chladné vlhké podnebí (vegetace), intermediární postavení mezi chladným a teplým společenstvem (plži)

Stratigrafické zařazení

vrstva 13b - warthe nebo eem

vrstva 13a - eem (PK III)

vrstva 11c, d - eem (PK III)

vrstva 11a, b - chladný konec eemu, první studené výkyvy

vrstva 9b - konec eemu nebo amersfoort

Poslední glaciál

řada oscilací 2. řádu - interstadiály, stadiály
zvětšování počtu oscilací (původně jen
interstadiály W1/2 a W 2/3)

severní část střední Evropy - až 13
klimatických oscilací

spraše - jen vzácně možno rozeznat
klimatické oscilace - často chybí
dokonce iniciální stadia tvorby půd

jezerní sedimenty - v polohách rašelin -
rostlinné zbytky

Vegetační pokryv

Abies alba (jedle bělokorá) - vlhká stanoviště,
citlivost na zimní chlad, se smrkem a bukem -
podhorské a horské lesy

Larix decidua (modřín opadavý) - horské a
subalpínské lesy

Picea excelsa (smrk ztepilý) - boreální lesní
zóna, značné ekologické rozpětí, hojný na
začátku a konci interglaciálu a v
interstadiálech

Corylus avellana (líška obecná) - ve světlých
lesích jako křovinatý podrost, významná
složka teplomilných křovin, od nížin do
podhorského pásma

Fagus sylvatica (buk lesní) - široké ekologické
rozpětí, vlhká léta, mírné zimy, dominuje na
konci a na začátku některých interglaciálů.
Významná složka podhorských lesů (dnes až
do 1500 m n.m.)

Buxus sempervirens (zimosrás vždyzelený) -
teplomilná dřevina

Hedera helix (břečťan popínavý) - vlhká
stanoviště, mírné zimy, spolu s rody *Ilex*
(cesmina) a *Viscum* (jmelí) udává nejnižší
průměrnou teplotu nejteplejšího měsíce 13-
15°C, v zimě pak -1,5°C

Betula nana (bříza trpasličí) - arktická a
boreální oblast, otevřená krajina nebo keře
bez stromů. Na jihu - podrost jehličnatých
lesů. Na V ubývá s množstvím srážek

Ephedra sp. (chvojník) - polostepní až stepní
rostlina, ve střed. Asii - extrémní horka a
mrazy

Salix herbacea (vrba bylinná) - nízká dřevina,
dnes polár. obl. a subalp. s sněž. pásmu Alp

Quercus sp. (dub) - teplomil. dřevina, intergl.

Tilia sp. (lípa) - teplomil. dřevina, střední část interglaciálu

Ulmus scabra (jilm drsný) - pahor. až podhor. pásmo, ve smíš. lesích do 1000 m n.m.

Ulmus laevis (jilm vaz) - v pobřežních hájích nížin, teplomilná dřevina, střední část intergl.

Pinus sylvestris (sosna) - nenáročná dřevina, hojná na zač. a konci interglaciálu

Pinus cembra (limba) - dnes smíšené lesy se smrkem, v nejvyšších polohách se smrkem nebo klečí

Anaglaciál - počáteční fáze, 115 000 až ca 75 000 let B.P.

Pleniglaciál - střední fáze, spodní (odderade - moershoofd), střední (moershoofd - denekamp), svrchní (27 000 - 13 000 let B.P.).

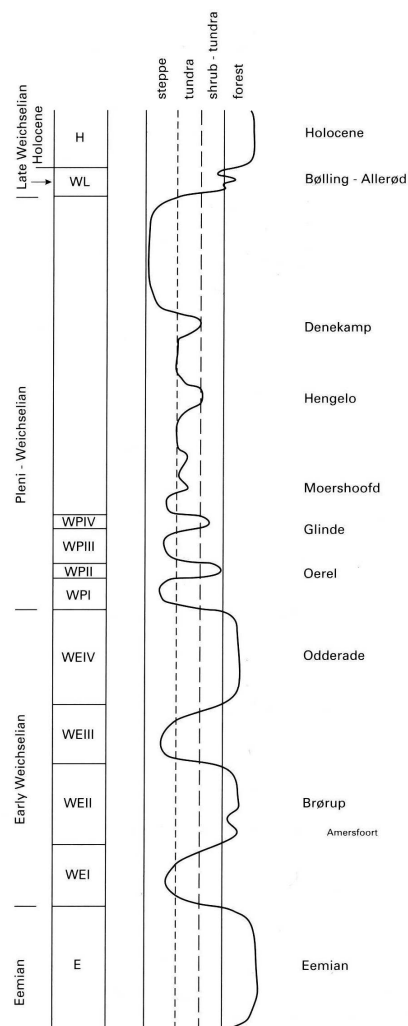
Kataglaciál - konec asi 10000 B.P.

Alnus sp. (olše) - od nížin do horského pásma do 1000 m n.m. Vylučuje extrém. nízké teplot.

Artemisia (pelyněk) - stepní rostlina nížin a pahorkatin

Acer pseudoplatanus (javor klen) - od podhorského do subalpinského pásma

Euonymus sp. (brslen) - teplé lesy a křoviny, od nížin do horského pásma



Střední Evropa - severní část

Königsau (Ascherslebener See)

sz. od Harzu, celkem 11 klimatických cyklů, vše viselský glaciál - nejdetailejší členění visel. glaciálu vůbec - typová lokalita

pozvolný přechod z chladných aridních do teplých humidních fází

Fáze Ia₁ - sedimenty posled. interglaciálu, na bázi je warthe. Smíšené dubové lesy s teplými prvky (*Quercus, Ulmus, Tilia, Alnus, Corylus, Pinus, Betula, Picea*), teplomilní plži. V pozdní fázi - mizí teplomilné prvky = borovicový les. Fauna - relikv z předcházejícího glaciálu. **Eem.**



Fáze Ia₂ - 1. nadloží eemu = chladná stadiální fáze (step, tundra); 2. vlastní interstadiál (lesostep); 3. chladná fáze se stepní tundrou. Interstadiál - břízový a borovicový les. Zařazení - **amersfoort** nebo **amersfoort + brörup** (ca 104 ka až 92 ka).



Fáze Ib - teplomilné prvky smíšeného lesa, většinou lesy s borovicemi a břízami (lesostep). Bohatá fauna: např. *Mammuthus primigenius, Coelodonta antiquitatis, Stephanorhinus hemitoechus, Cervus elaphus, Rangifer tarandus...* Teplá léta, drsné zimy. Interstadiál **odderade** (ca 68 ka až 88 ka).

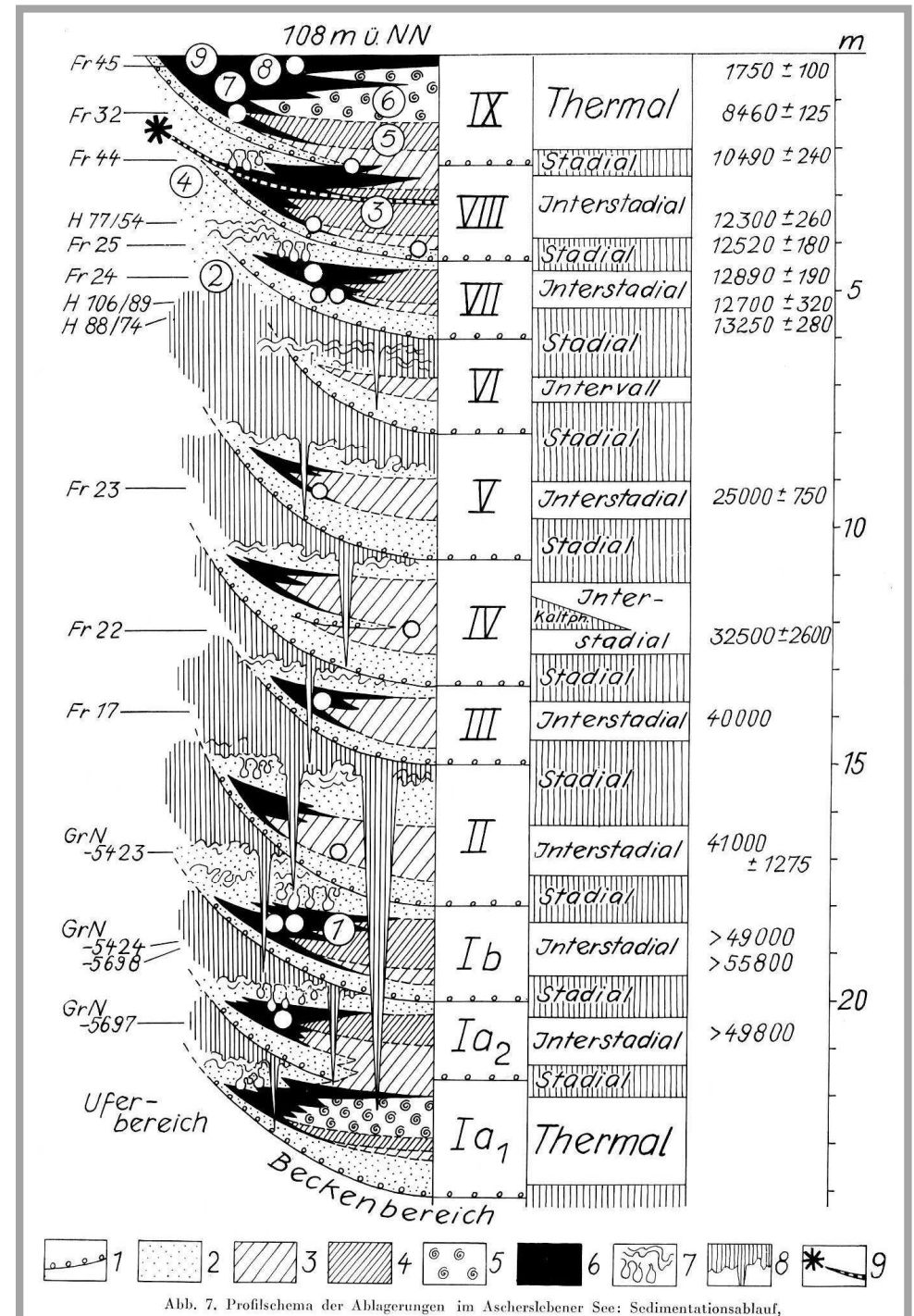


Abb. 7. Profilschema der Ablagerungen im Ascherslebener See: Sedimentationsablauf,

Fáze II - dnes IIa + IIb - interstadiální fáze- břízový a borovicový les, ojediněle náročnější druhy. Postupné zvětšování otevřených ploch. Zařazení: **oerel.** (ca 55 ka)



Fáze III - břízy a borovice + alpinotypní prvky, hojněji plži stepí. Travnaté stepi, ojediněle skupiny stromů Zařazení: **glinde** (ca 50 ka až 46 ka).



Fáze IV - chladnomilné boreální a horské prvky, vysoký podíl pylů a trav, ojediněle náročnější prvky. Subarktické až mírné chladné klima. Převaha otevřených stepí s menšími porosty. Zařazení: **moershoofd.**



Fáze V - sprašová step, ojediněle stromy (borovice, bříza, trpasličí vrby). Dle plžů - lesostep. Ojedinělé mrazové klíny a soliflukční polohy. Hojně *Rangifer tarandus*, *Equus*, *Bovidae*, *Microtus*. Zařazení: **hengelo** (ca 46 ka až 37 ka).

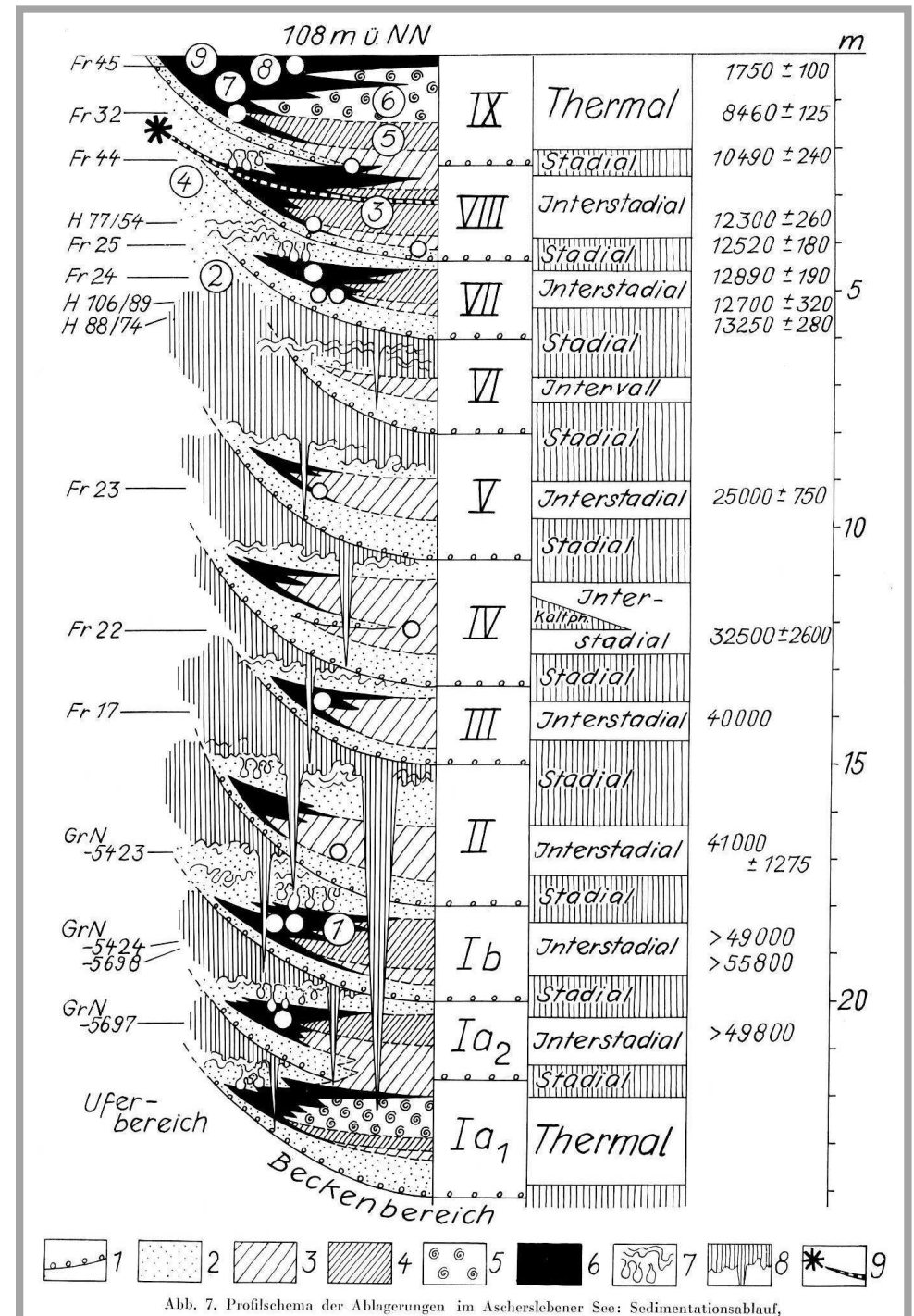


Abb. 7. Profilschema der Ablagerungen im Ascherslebener See: Sedimentationsablauf,

Fáze VI - interstadiál s travnatou stepí, na vlhčích místech křovinatá tundra (trpasličí vrby a břízy). Arktické kontinentální klima (prům. roč. tepl. 0°C). Přibývání aridity. Zařazení: ?denekamp (ca 34 ka až 29 ka).



Fáze VII - stadiál - bezlesá tundra, travnatá step (*Salix, Betula, Hippophae, Artemisia*), fauna (sob). Zařazení 13250 B.P., dryas. Interstadiál - rozšíření břízových lesů, vzácně borovice, hlavně trávy a byliny. První teplomilné prvky. Teploty - léto 18-20°C, průměr/rok 5-6°C. Zařazení: **bölling** (ca 13 ka až 12,2 ka).



Fáze VIII - stadiál - mizí náročné prvky, rostlinstvo podobné nejstaršímu dryasu (prům. teplota/rok 0 až -2°C). Fauna - sob. Bezlesá tundra, step, keře. Zařazení: starší dryas nebo interstadiály cyklu VII a VIII jako bölling - alleröd. Nadložní interstadiál - borovico-břízové lesy (*Pinus, Betula, Salix, Artemisia*). Fauna - *Cervus elaphus, Rangifer tarandus, Microtus sp.* Kontinentál. klima, lesostep, lok. zalesnění. Zařazení: **alleröd** (ca 12 ka až 11 ka).

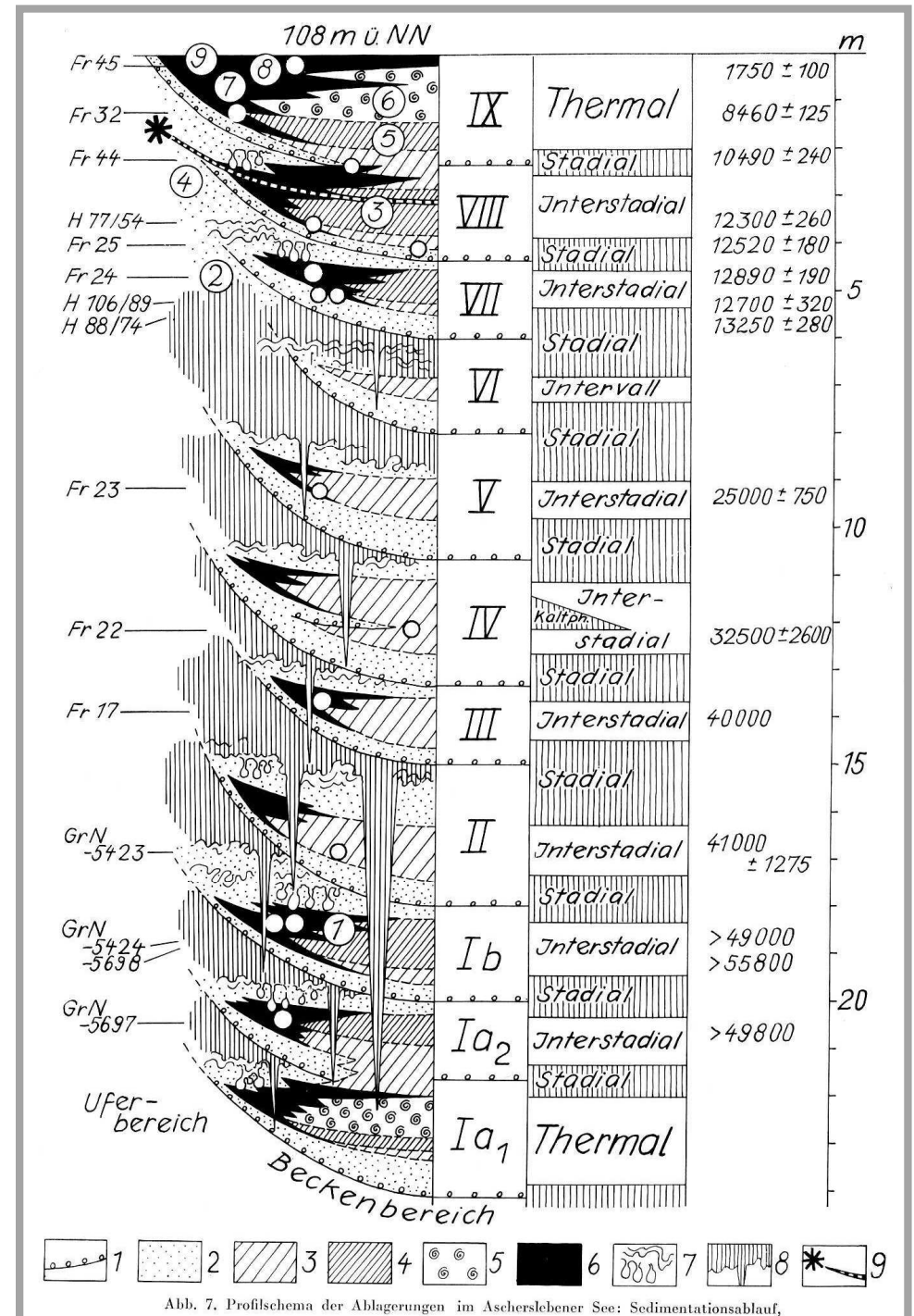


Abb. 7. Profilschema der Ablagerungen im Ascherslebener See: Sedimentationsablauf,

Pozdní glaciál - postupné přibývání teploty, zvyšování srážek, lesy nejsou zničeny (lesostep s borovicemi a břízami).
Zařazení: 10 490 B.P., mladší dryas



Fáze IX - smíšené dubové lesy s teplomilnými prvky (*Quercus, Ulmus, Tilia, Acer, Carpinus, Fagus, Alnus, Pinus, Picea, Abies, Betula*). Fauna: *Cervus elaphus, Sus scrofa, Capreolus capreolus, Bos primigenius, Emys orbicularis, Rana esculenta*. Mizí plži sprašových stepí a tundry. Zařazení: holocén (8 460 B.P.)

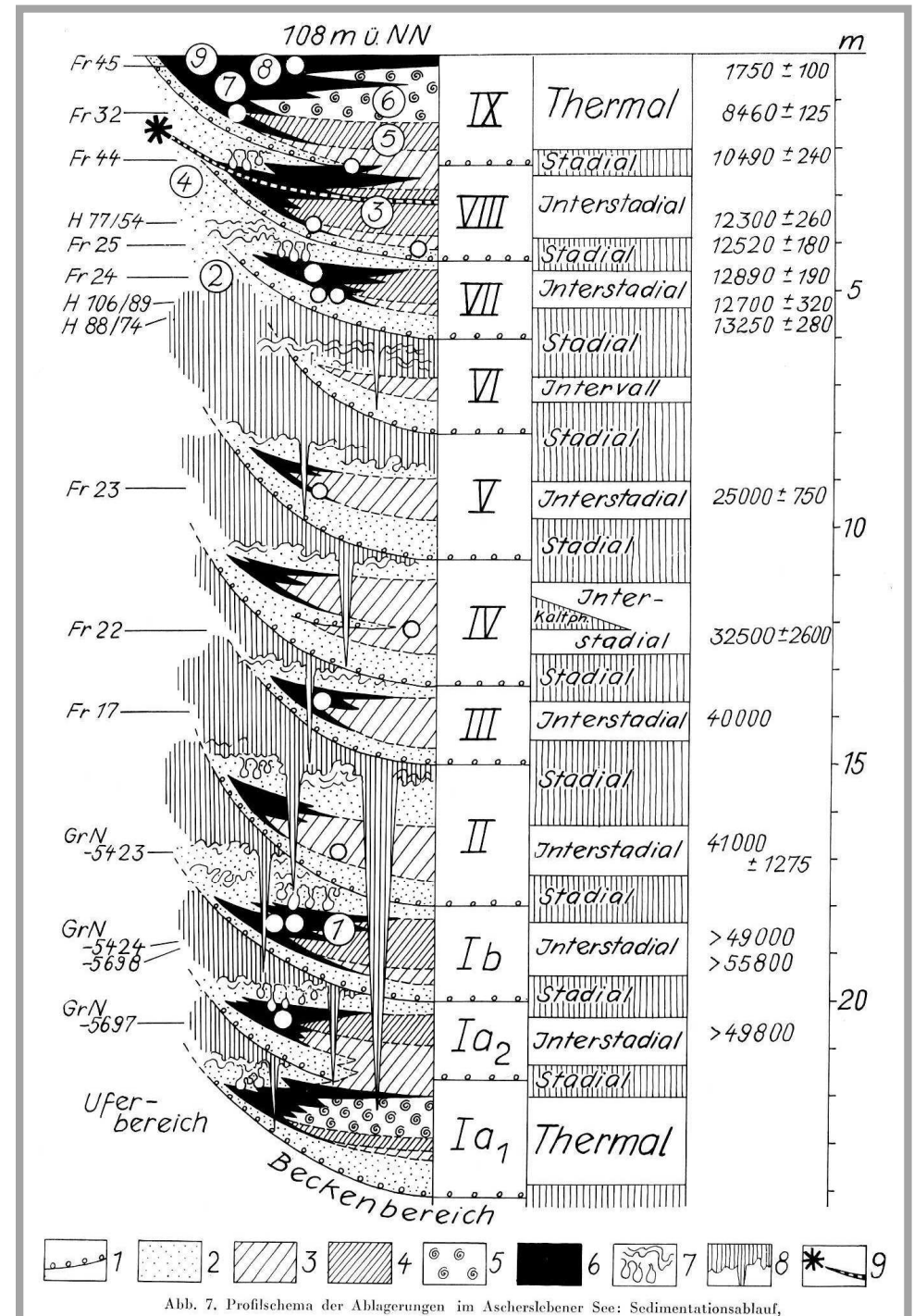


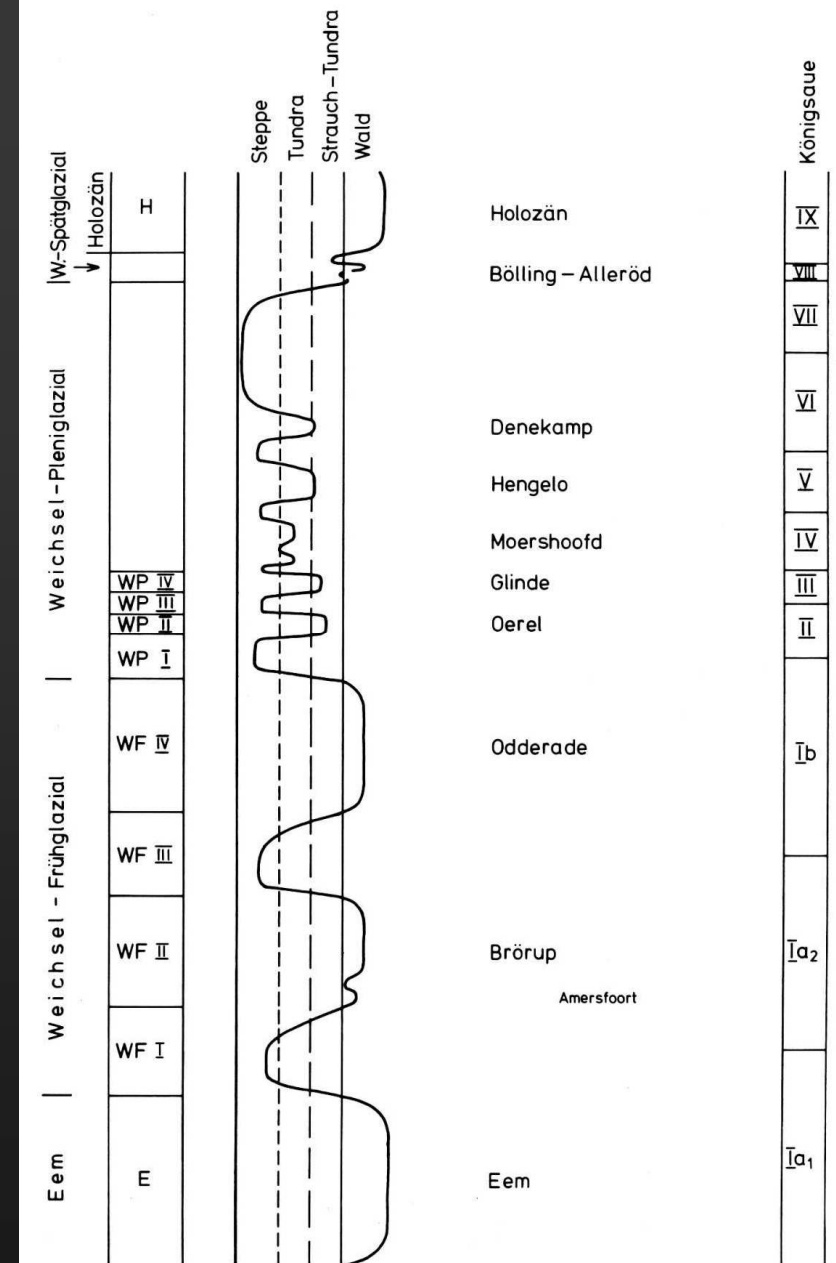
Abb. 7. Profilschema der Ablagerungen im Asherslebener See: Sedimentationsablauf,

Závěr

Předpoklad totožnosti interstadiálů brörup a amersfoort. U interstadiálů brörup a odderade se v jižní části Evropy předpokládá až charakter interglaciálů.

Obecné závěry

1. Po celou dobu posled. glaciálu teplotní a srážkové výkyvy různé délky, nejdelší interstadiály brörup (5000 let) a odderade (10 000 let)
2. V průběhu celého glaciálu nejméně 13 teplých výkyvů, některé další nemůžeme rozlišit
3. Vše je lokální záležitostí, problémy s korelací
4. Interstadiály časného glaciálu podstatně teplejší než pleniglaciální, někdy až charakter intergl. (brörup, odderade). Zřejmě způsobeno vlivem teplejšího atlantického podnebí
5. Interstadiály mají většinou humidnější podnebí než stadiály, obecně však přibývání aridity od začátku glaciálu (zároveň s ubýváním teploty)



Standardní profil typové lokality Oerel (vrt OE 61).
Sedimenty posledního glaciálu v nadloží morény warthe.

Střední Evropa - jižní část

Kůlna - typová lokalita

z větší části sedimenty posledního glaciálu (v nadloží vrstev 14-9)

Vrstva 8, 8b, 8a - černohnědá zemina. Velcí savci: především *Mammuthus primigenius*, *Equus scythicus*, *Coelodonta antiquitatis*. Lesostep, převaha stepních prvků

Vrstva 8a - plži - lesní druhy. Uhlíky - *Abies alba*, *Abies* sp. - mírné až mírně chladné klima

Vrstva 7d - tmavohnědá zemina. Velcí savci např: *Castor fiber*, *Canis lupus*, *Ursus arctos*, *Ursus spelaeus*, *Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*. Převaha stepních prvků, lesních přibývá, první druhy teplejšího klimatu.

Plži - prosvětlené lesy a lesy lužní. Uhlíky - *Abies alba* - chladné klima, uzavřené jehličnaté lesy

Vrstva 7c - tmavohnědá zemina. Velcí savci: především *Mammuthus primigenius*, mnohem méně *Rangifer tarandus*, *Coelodonta antiquitatis*. Stepní fauna s teplými lesními prvky (*Capreolus capreolus*, *Cervus elaphus*) Plži - lesní porosty, i interglaciály. Uhlíky - *Abies*, *Picea*, *Pinus* - jehličnatý uzavřený les

kultura	vrstva	klimatická fáze
bronz -recent	1	holocén
lineární keramika	2	holocén
epimagdalénien	3	dryas III
epimagdalénien	4	alleröd - dryas III
magdalénien	5	počátek allerödu
magdalénien	6	bölling - dryas II
epigravettien		
gravettien	6b	oscilace
pavlovien		
aurignacien		
szeletien		
bohuncien		
micoquien	6a	stadiál
micoquien	7a	oscilace
	7b	stadiál
	7c	interstadiál kůlna
micoquien	7d	temperovaný stadiál
micoquien	8a	temperovaný stadiál
	8b	interstadiál
	9a	temperovaný stadiál
micoquien, taubachien	9b	interstadiál
taubachien	10	stepní fáze
taubachien	11a, 11b	stepní fáze
taubachien	11c, 11d	interglaciál
taubachien	13a	interglaciál
	12a, 12b	interglaciál
	13b	stepní fáze
střední paleolit		
střední paleolit s levallois- skou technikou	14	stepní fáze

Tab. 48. Paleolitické kultury známé na Moravě a jejich zastoupení ve vrstvách Kůlny (podle Valocha 1989, upraveno).

Vrstva 7b - soliflukční polohy tmavohnědé zeminy. Velcí savci: nejvíce *Rangifer tarandus* a *Mammuthus primigenius*. Stepní klima, chladné klima

Vrstva 7a - tmavohnědá zemina. Velcí savci: nejvíce *Rangifer tarandus*, *Mammuthus primigenius*, sporadicky koně a bovidi. Nález neandertálce. Stepní krajina se skupinami stromů

Uhlíky - *Pinus*, *Larix*, *Acer*, *Corylus*, *Fraxinus*.
Interstadiál

Vrstva 6a - sprašovitá zemina. Velcí savci: nejvíce sobi a mamuti, méně koně a nosorožci. Studená a suchá step (podpořeno malými hlodavci - výrazně chladné podnebí)

Vrstva 6b - Velcí savci: nejvíce koně, dále *Alces alces*, *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*.
Teplejší humidnější výkyv

Vrstva 6 - spraš. Velcí savci: např. *Lepus sp.*, *Alopex lagopus*, *Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis* - výrazně studená stepní fauna, otevřený biotop

Vrstva 5 - žlutohnědá sprašovitá zemina, možná dvě odlišné polohy. Vedle chladnomilných stepních prvků i lesní prvky typické pro holocén (*Vulpes vulpes*, *Cervus elaphus*)

Plži - chladné klima. Flóra - teplejší, mírně vlhké klima

kultura	vrstva	klimatická fáze
bronz -recent	1	holocén
lineární keramika	2	holocén
epimagdalénien	3	dryas III
epimagdalénien	4	alleröd - dryas III
magdalénien	5	počátek allerödu
magdalénien	6	bölling - dryas II
epigravettien		
gravettien	6b	oscilace
pavlovien		
aurignacien		
szeletien		
bohunicien		
micoquien	6a	stadiál
micoquien	7a	oscilace
	7b	stadiál
	7c	interstadiál kůlna
micoquien	7d	temperovaný stadiál
micoquien	8a	temperovaný stadiál
micoquien	8b	interstadiál
	9a	temperovaný stadiál
micoquien, taubachien	9b	interstadiál
taubachien	10	stepní fáze
taubachien	11a, 11b	stepní fáze
taubachien	11c, 11d	interglaciál
taubachien	13a	interglaciál
	12a, 12b	interglaciál
	13b	stepní fáze
střední paleolit		
střední paleolit s levallois- skou technikou	14	stepní fáze

Tab. 48. Paleolitické kultury známé na Moravě a jejich zastoupení ve vrstvách Kůlny (podle Valocha 1989, upraveno).

Vrstva 4 - parahnědozem. Velcí savci: např. *Castor fiber*, *Vulpes vulpes*, *Ursus arctos*, *Sus scrofa*, *Capreolus capreolus*, *Cervus elaphus* - výrazně lesní společenstvo, ještě přežívá sob. Drobní savci - stepní a chladnomilné prvky

Vrstva 3 - pseudočernozem. Velcí savci: *Canis* sp., *Ursus arctos*, *Equus* sp., *Sus* sp., *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Bos primigenius*.

Lesní společenstvo.

Savčí mikrofauna: Lesostep. Plži - teplé vlhké listnaté lesy. Flóra - byliny, buk, líska, lípa

Vrstva 2-1 - Holocén, lineární keramika a bronz

Paleoekologie

1. Rostlinné společenstvo. Stabilní, nepatrná druhová diverzita, ve všech vrstvách chladné a většinou vlhké klima (kromě pozního glaciálu a holocénu). Krajina - travnatá step s ostrůvky lesů, pouze 7d, 7b, 7a a 5. 7a a 7b - klima podobné dnešnímu

2. Plži. Příznivější klimatické podmínky ve vrstvách 7d, 7c, 7b, 7a. Absence výrazně teplomilnějších druhů, příp. větší počet lesních druhů.

3. Savčí mikrofauna. S výjimkou vrstvy 8b chladné arktické klima, krajina rázu tundry a tajgy. Druhy příznivějšího klimatu až v pozdním glaciálu. Použití savčí mikrofauny nelze přeceňovat

4. Velcí savci. Vrstva 8b, 7c - teplejší výkyvy (v 7c výraznější)

kultura	vrstva	klimatická fáze
bronz -recent	1	holocén
lineární keramika	2	holocén
epimagdalenien	3	dryas III
epimagdalenien	4	alleröd - dryas III
magdalenien	5	počátek allerödu
magdalenien	6	bölling - dryas II
<hr/>		
gravettien	6b	oscilace
pavlovien		
<hr/>		
aurignacien		
szeletien		
bohunicien		
micoquien	6a	stadiál
micoquien	7a	oscilace
	7b	stadiál
	7c	interstadiál kůlna
micoquien	7d	temperovaný stadiál
micoquien	8a	temperovaný stadiál
	8b	interstadiál
	9a	temperovaný stadiál
micoquien, taubachien	9b	interstadiál
taubachien	10	stepní fáze
taubachien	11a, 11b	stepní fáze
taubachien	11c, 11d	interglaciál
taubachien	13a	interglaciál
	12a, 12b	interglaciál
	13b	stepní fáze
střední paleolit		
střední paleolit s levallois- skou technikou	14	stepní fáze

Tab. 48. Paleolitické kultury známé na Moravě a jejich zastoupení ve vrstvách Kůlny (podle Valocha 1989, upraveno).

Biostratigrafie

Vrstva 8b - interstadiál brörup (srovnáno s Königsau 1b)

Vrstva 8, 8a - temperovaný stadiál

Vrstva 7d - temperovaný stadiál

Vrstva 7c - interstadiál kůlna

Vrstva 7b, 7a (50±5 ka; 48±3,2 ka) - stadiál před interstadiálem pod hradem. Dle některých interstadiál moershoofd (odpovídá časově, ne faunisticky)

Vrstva 6a (41±1,0 ka) - stadiál před interstadiálem pod hradem

Vrstva 6b - stadiál mladého würmu (časově odpovídá denekampu)

Vrstva 6 (11 590±80; 11 450±90) - stadiál, bölling - dryas III, časově odpovídá alleröd, ale fauna glaciální

Vrstva 5 - W₃ - holocén (asi alleröd, dle datování nejstarší dryas)

Vrstva 4 - holocén, preboreál nebo dryas III; nebo alleröd - dryas III, dle datování alleröd

Vrstva 3 - boreál nebo dryas III datování mladší dryas

kultura	vrstva	klimatická fáze
bronz -recent	1	holocén
lineární keramika	2	holocén
epimagdalénien	3	dryas III
epimagdalénien	4	alleröd - dryas III
magdalénien	5	počátek allerödu
magdalénien	6	bölling - dryas II
<hr/>		
gravettien	6b	oscilace
pavlovien		
<hr/>		
aurignacien		
szeletien		
bohunicien		
micoquien	6a	stadiál
micoquien	7a	?moershoofd oscilace
	7b	stadiál
	7c	kůlna interstadiál kůlna
micoquien	7d	temperovaný stadiál
micoquien	8a	temperovaný stadiál
micoquien	8b	brörup interstadiál
	9a	temperovaný stadiál
micoquien, taubachien	9b	interstadiál
taubachien	10	stepní fáze
taubachien	11a, 11b	stepní fáze
taubachien	11c, 11d	interglaciál
taubachien	13a	interglaciál
	12a, 12b	interglaciál
střední paleolit	13b	stepní fáze
střední paleolit s levallois- skou technikou	14	stepní fáze

Vrstva 2-1 - chybí izotopová datování

Časový úsek 45 000 - 30 000 B.P.

Bohunice - typová lokalita

Součást komplexu spraší a fosilních půd
Červeného kopce

Datovaná půda - stopy kryogenních procesů,
spodní část sytě hnědá, svrchní část -
hnědošedý humózní horizont (geneticky
pseudorendzina - černozem)

Uhlíky - jedle, smrk, ojediněle listnaté
stromy (klen, jasan, jeřáb, jilm). Pyly - bříza,
borovice, líska, byliny (převažují)

Velcí savci - *Mammuthus primigenius*, *Equus*
sp. (blízký *E. taubachensis*)

Závěry

Zřejmě součást PK II (viz D. Věstonice, kde
byla svrchní černozem PK II datována na 50
000 B.P. Přítomnost listnáčů (jilm) vylučuje
příliš nízké teploty - nejspíše teplý
interstadiál.

Stránská skála III, Kůlna (vrstva 7c)

Kůlna - interstadiál kůlna nepatrně předchází
interstadiál bohunice

lokality	bohunicien BP	szeletien BP	aurignacien BP	Labor.Nr.
Bohunice	42. 900 +1.700 - 1. 400			GrN-6165
	41. 400 +1.400 - 1. 200			GrN-6802
	40. 173 +/- 1. 200			Q-1044
Stránská skála IIIa	41. 300 +3. 100 - 2. 200			GrN-12606
	III ₁ 38. 200 +/- 1.100			GrN-12297
	III ₂ 38. 500 +1.400 - 1. 200			GrN-12298
Vedrovice V		39. 500 +/- 1. 100		GrN-12375
		37. 650 +/- 650		GrN-12374
		37. 600 +/- 800		GrN-15514
		více než 39. 500		GrN-19105
?		47. 250 +3. 700 - 2. 500		GrN-19106
	(kontaminováno?)	30. 170 +/- 300		GrN-17261
Stránská skála IIIb			32. 600 +1.700 -1. 400	GrN-16910
	IIa		32. 350 +/- 900	GrN-14829
	IIIa		30. 980 +/- 360	GrN-12605
Pod hradem			33. 300 +/- 1.100	GrN-848
			29. 400 +/- 230	GrN-1735
	(humus)		33. 100 +/- 530	GrN-1724
	(spálená kost)		28. 200 +/- 220	GrN-1751
	Milovice		29. 200 +/- 950	GrN-14826

Radiokarbonové údaje paleolitických nalezišť ze středního
würmu.

Stránská skála - přibližně stejně stará jako
Bohunice, zřejmě jeho závěrečná fáze

Vše dohromady - komplex nahlučených
klimatických výkyvů = **interstadiál kůlna**

Pod hradem - typová lokalita

Kultura aurignacien (33 300 - 28 200 B.P.)

Faunistické společenstvo (Švédův stůl) - převaha
Ursus spelaeus, *Equus* sp. a *Coelodonta*
antiquitatis

Časový úsek 30 000 - 10 000 B.P.

Dolní Věstonice, Pavlov, Předmostí - typové lokality

Dolní Věstonice - viz exkurze

Mezi kulturní vrstvou v Dol. Věstonicích a magdalenienem (asi 14 000 B.P.) - velký časový hiát (7000-8000 let), neznáme kultury

Všechny mladší vrstvy pozdního glaciálu - především jeskyně Moravského krasu (např. Pekárna, Kůlna, Balcarova skála, Ochozská jeskyně)

Magdalénská kultura - někdy ještě ve spraši, někdy již v jejím bezprostředním nadloží

Konec tvorby spraší - 13 800±200 B.P. (nejstarší dryas)

Faunistické společenstvo magdalénských vrstev v Pekárně: nejvíce *Lepus* sp. (36,8%), *Rangifer tarandus* (28,2%) a *Equus* sp. (19%), dále např. mamut, srstnatý nosorožec (výjimečně), bobr, liška polární, vlk, medvěd hnědý, jezevec...

Podnebí - zpočátku chladná glaciální step, místy ostrůvky lesa, později rozšiřování lesů

Závěry pro oblast jižní části střední Evropy

1. Alleröd. 11 700-11 100 B.P. Tvorba pararendziny, výr. oteplení, humidnější klima. Rozšiřování lesů, poprvé druhy typické pro holocén (*Alces alces*, *Capreolus capreolus*, *Arvicola terrestris*, *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*)
2. Bölling. 12 500-12 000. Vlhké klima, z velkých savců končí druhy typické pro poslední glaciál, plži - stepní a lesostepní druhy. Kultura magdalénien
3. Bez označení. Nepatrné výkyvy v průběhu vátí spraše (D. Věstonice)
4. **Interstadiál pavlov** (= W2/3, denekamp, PK I). Mírně teplý klimatický výkyv, 29 000-25 000 B.P. (Dolní Věstonice, Pavlov, Předmostí, Bulhary). Plži chladnomilní, teplé prvky ojediněle. Kultura pavlovien
5. Bez označení. Teplý klimatický výkyv. Kůlna, vrstva 6b. Mikrofauna stepní a studená
6. **Interstadiál pod hradem** (= hengelo). Teplý klimatický výkyv, 33 000-28 000 B.P. (Pod hradem). V Mor. Krasu mohutná souvrství kakaově hnědých hlín splavených komíny do jeskynních chodeb. Množství jeskynních medvědů. Kultura aurignacien

7. **Interstadiál kůlna.** Typová lokalita Kůlna, vrstva 7c (vrstva 7a: 50 000 B.P. a 48 000 B.P.). Uzavřené jehličnaté lesy, mírně chladné klima. Plži - interstadiál, velcí savci - stepní s termofilními druhy. Kultura micoquien.

8. **Interstadiál bohunice.** Typová lokalita Bohunice (43 000-40 000 B.P.). Půda mezi pseudorendzinou a černozemí. Teplé období, jehličnaté lesy, v nich i listnáče. V pylovém spektru převaha bylin a trav. Možná celý komplex klimatických výkyvů

9. Bez označení. Typová lokalita Kůlna, vrstva 8b. Lesní společenstvo teplomilných druhů velkých savců. Lesostep. Kultura micoquien

10. Bez označení. Typová lokalita Kůlna, vrstva 9b. Teplé klima, lesy s ostrovy stepí. Větší počet lesních druhů velkých savců. Ojediněle *Stephanorhinus kirchbergensis*. Drobná fauna chladnomilná. Kultura micoquien

11. Bez označení. Typová lokalita Kůlna, vrstva 9. Lesní druhy velkých teplomilných savců, drobná fauna chladná, stepní. Lesostep. Kultura micoquien. Konec eemu, příp. amersfoort

Použitá literatura

Lang, G., 1994: Quaträre Vegetationsgeschichte Europas: Methoden und Ergebnisse. - 1-462. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Lowe, J. J., 1997: Reconstructing Quaternary Environment. - 1-446. Prentice Hall, Harlow, Essex.

Musil, R., 1997: Klimatická konfrontace terestrických a marinních pleistocenních sedimentů. – In: Hladilová, Š. (ed.): Dynamika vztahů marinního a kontinentálního prostředí, 93-168. Brno.