

Abbildungen 1-33



Abb 1A: Geographische Lage des Fundortes Bobingen südlich Augsburg in Deutschland (schwarzer Punkt)



Abb 1B: Geographische Lage des Fundortes in Schwaben (Pfeil)

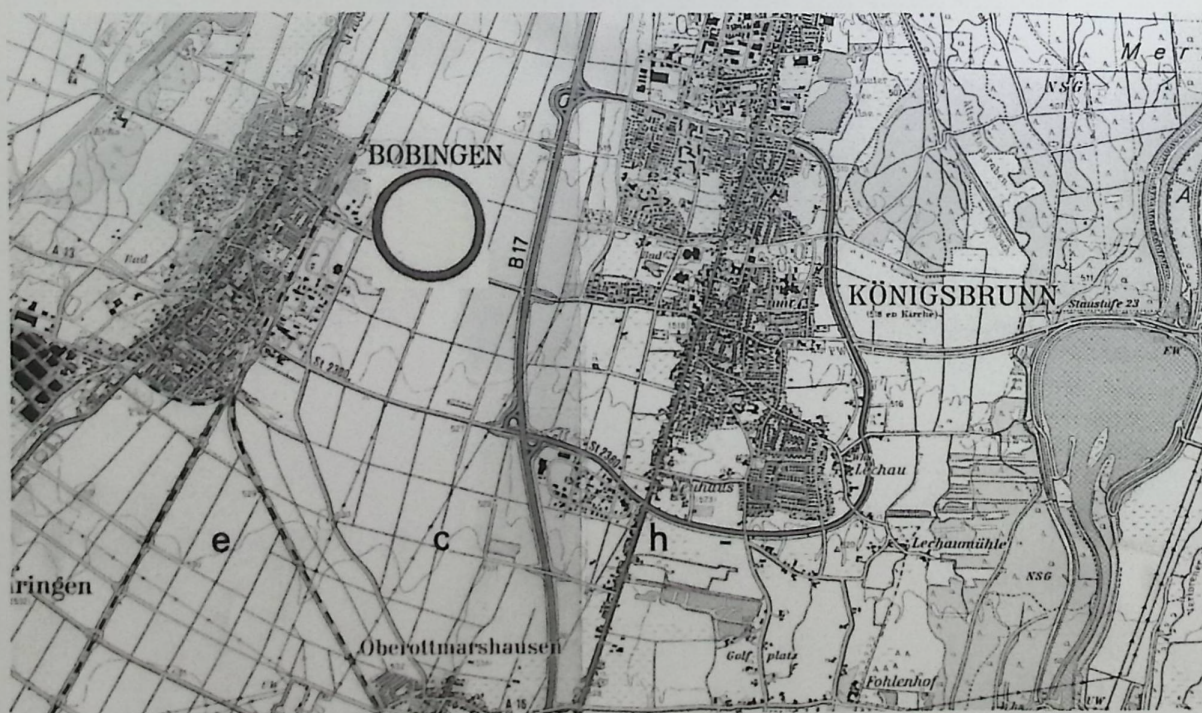


Abb. 2: Genaue Lage des Kiesgrubenareals in Bobingen S Augsburg (Kreis)



Abb. 3



Abb. 4: Lageplan der Versuchsanordnung

Stoßzahn-L

Storia

Alter [ka]	International				Nord- deutsche Klima- Stufen	Bayern															
	Marine Isotop. Stufe	Mag- neto- strat.	System	(Sub)Serie		Klimatostratigraphie		Terras- -strati- graphie													
11,5	1	B R U N N E S			Holozän	O b e r p l e i s t o z ä n		H o l o z ä n		W ü r m		S p ä t g l a z i a l e r - s c h o t t e r									
25	2																				
69	3 4																				
117	5a 5d																				
128	5e																				
780	6 10	Q U A R T Ä R			M i t t e l p l e i s t o z ä n		M i t t e l p l e i s t o z ä n		R i ß		H o c h t e r r a s s e n s c h o t t e r										
	11																				
	12 19																				
	20 103												M A T U Y A M A		J a r a m i l l o		M A T U Y A M A		O l d u v a i		
2600	104	G A U S S			T E R T I Ä R		P l i o z ä n		Ä l t e s t p l e i s t o z ä n		B i b e r		D o n a u		H ö h e r e Ä l t e r e D e c k e n s c h o t t e r						
		T E R T I Ä R																			

Bobinger Areal

Humus (1 m)

Gewanne II Löß

Gewanne III Löß (ohne Gley, 2-4 m)

Gewanne II – Gley (1 m)

Gewanne II Löß

Gewanne I Löß und Gley (2-4 m)

Gewanne III – Rotlage (1 m)

Quartärkies (1 m)

Quartärkies (8 m)

Grundwasserstand Riss-Kaltzeit Nagelfluh

Grundwasserstand heute

Quartärkies (5 m)

Sedimentations-
Lücke

Sedimentations-
Lücke

Sedimentations-
Lücke

Sedimentations-
Lücke

Sedimentations-
Lücke

Sedimentations-
Lücke

Mergel (1m)

Obere Süßwassermolasse-Sand

(Akkumulation
und
Erosion
heben sich auf)

Abb. 5: Mögliche zeitliche Zuordnungen der Bobinger Ablagerungen (verändert nach LfU München)

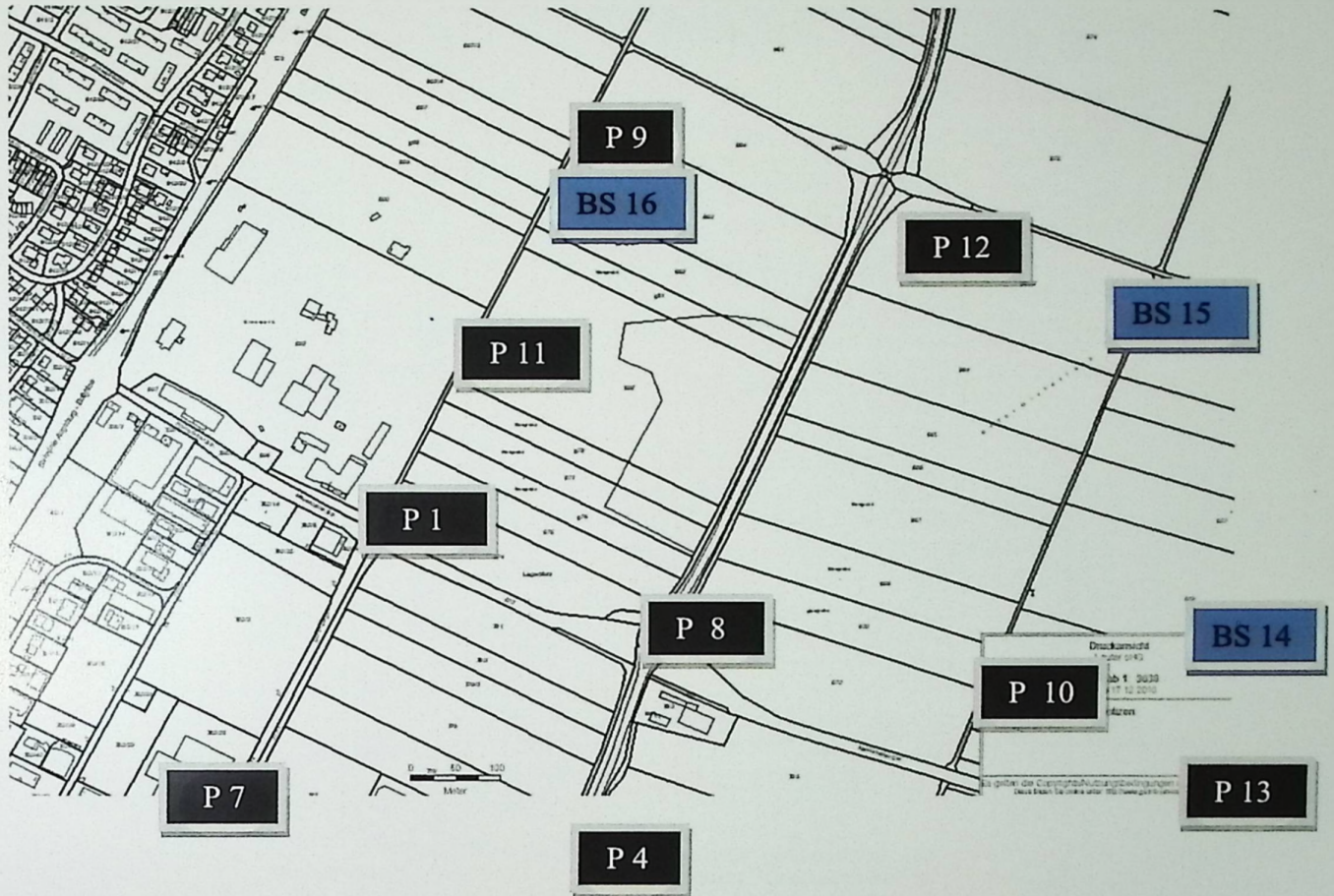


Abb. 6: Topografische Karte des Bobinger Abbau-Gebietes mit Angabe einiger Pegel-Bohrungen (P) und Erkundungs-Bohrungen (BS) sowie der Mächtigkeiten unter GOK (Jahr 2000).

P9	P8	P12	P10	P13	P11	BS14	BS15	BS16	Pegel/Bohrung
5,8	3,1	2,4	4,8	2,6	2,5	3,3	3,0	2,8	Deckschicht (m)
13,9	15,3	12,7	9,6	11,0	13,1	12,5	13,2	15,3	Kies (m)
19,7	18,4	15,1	14,4	13,6	18,8	15,8	16,2	18,1	Tertiär (m)

B 15

Ansatzpunkt: GOK

0.00m		
0.40m		Schluff, sandig, humos weich bis steif, dunkelbraun
1.10m		Schluff, feinsandig, schwach tonig
1.50m		steif, dunkelbraun bis braungrau
2.30m		Feinsand, stark schluffig locker, braungrau
3.00m		Schluff, stark feinsandig, schwach tonig
3.50m		steif, graubraun
3.80m		Schluff, stark sandig, schwach kiesig
		weich, braun
		Kies, sandig, stark schluffig bis schluffig
		mitteldicht, rostbraun
		Sand, schwach schluffig mitteldicht, braun
		Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig
		dicht, grau
8.40m		Feinsand, schluffig, schwach kiesig
8.70m		dicht, graubraun
		Kies, stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig
		dicht, grau
11.90m		Kies, sandig, schluffig bis schwach schluffig, schwach steinig
		dicht, graubraun
14.00m		Kies, sandig, schwach schluffig
		dicht, graubraun bis grau
16.20m		Sand, schluffig, schwach feinkiesig
		dicht, grauoliv
17.40m		Sand, schluffig
18.00m		dicht, olivbraun
Endtiefe		

B 16

Ansatzpunkt: GOK

0.00m		
0.70m		Schluff, sandig, humos weich bis steif, dunkelbraun
1.60m		Feinsand, stark schluffig bis schluffig
		mitteldicht, graubraun
2.80m		Schluff, stark feinsandig steif, graubraun
3.30m		Kies, sandig, stark schluffig mitteldicht, rostbraun
3.70m		Kies, sandig, schluffig, schwach steinig
		dicht, braungrau
4.90m		Kies, stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig
5.10m		dicht, graubraun bis grau
		Sand, schwach schluffig, schwach kiesig
		dicht, grau
		Kies, stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig
		dicht, grau bis graubraun
12.20m		Kies, stark sandig, schluffig bis schwach schluffig,
13.10m		schwach steinig dicht, grau
		Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig
		dicht, grau bis grauoliv
17.50m		Kies, schluffig bis stark schluffig, sandig
18.10m		dicht, grauoliv
		Schluff, feinsandig, tonig, schwach kiesig
19.20m		halbsteif, oliv bis olivbraun
Endtiefe		

Abb. 7: Bohrprofile B 15 und B16 im Vergleich der Mächtigkeiten

Siebung:

Korngröße [mm]	Massenanteile Siebdurchgang [%]
> 63.0	
31.5 - 63.0	100.0
22.4 - 31.5	94.3
16.0 - 22.4	87.1
8.00 - 16.0	77.9
4.00 - 8.00	64.1
2.00 - 4.00	51.6
1.00 - 2.00	44.0
0.500 - 1.00	39.1
0.250 - 0.500	35.8
0.125 - 0.250	29.8
0.0630 - 0.125	24.5
< 0.0630	19.7

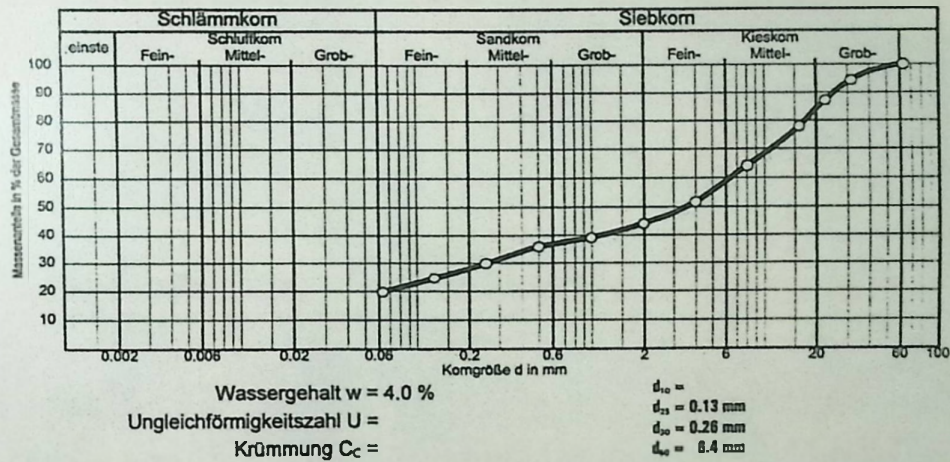
Sedimentation:

Abb. 8: Siebkurve (Korngrößenverteilung) der Bohrung B 14 vom 12.10.2000 (G. ARMBRUSTER Bodenlabor)

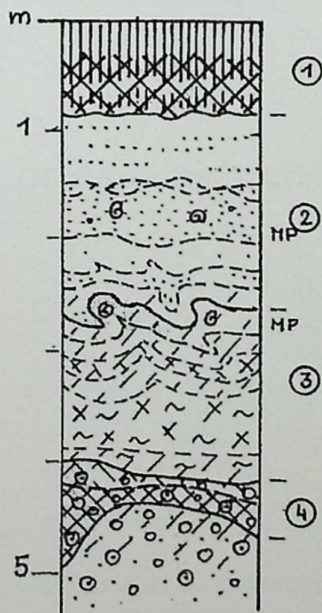


Abb. 9: Profil aus Gewanne I

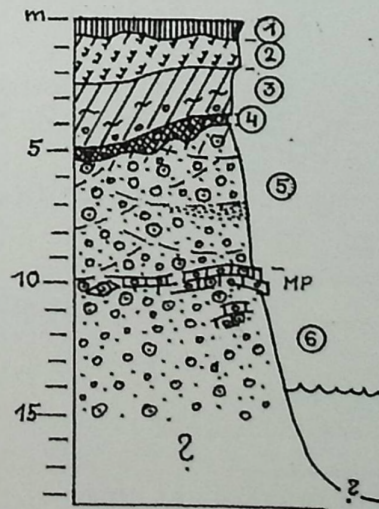


Abb. 10: Profil aus Gewanne II

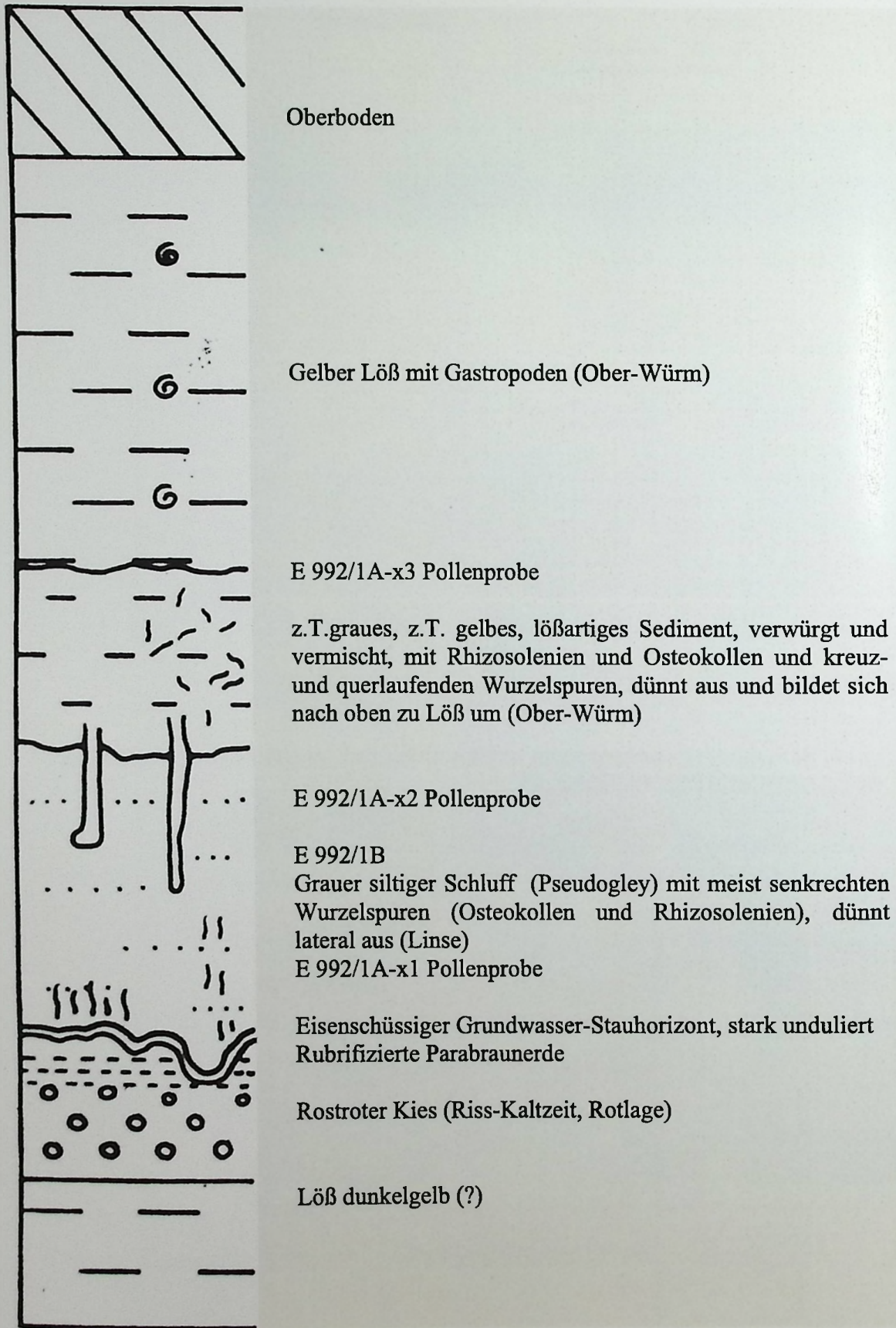


Abb. 11: Profil der Grube in Bobingen mit Angabe der wichtigsten Horizonte, Fossilinhalte und Probennummern

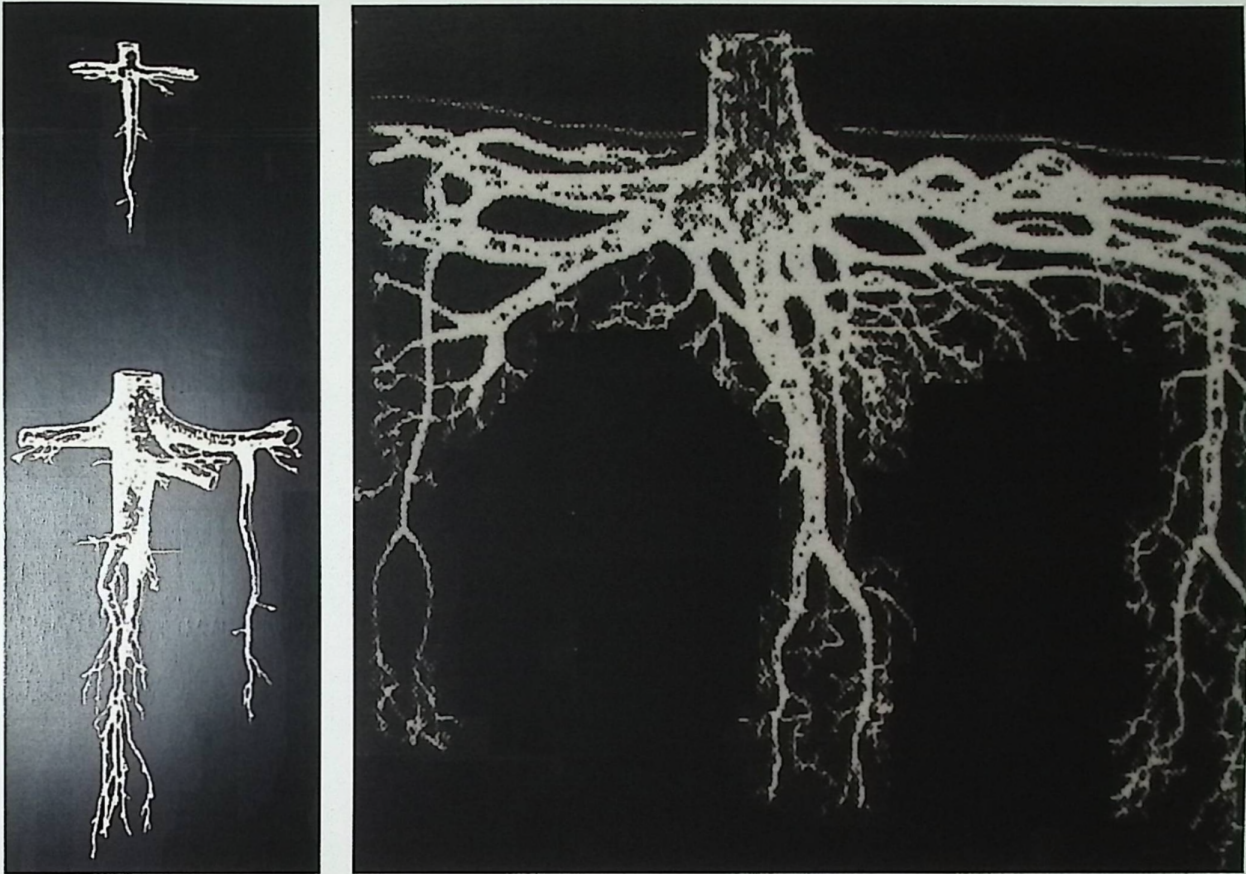


Abb. 12: Pfahlwurzel der Tanne als Beispiel für die Bildung von Osteokollen (Wurzelenden) im Boden

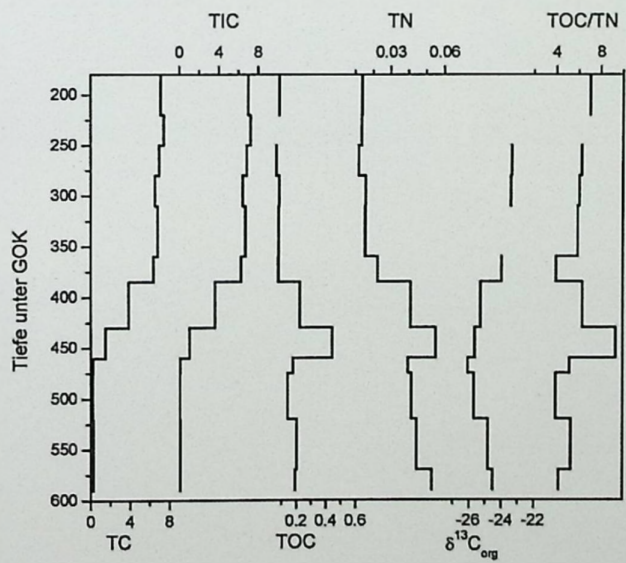


Abb.13: Geochemische Daten des untersuchten Profils im Gewanne II, Westwand.

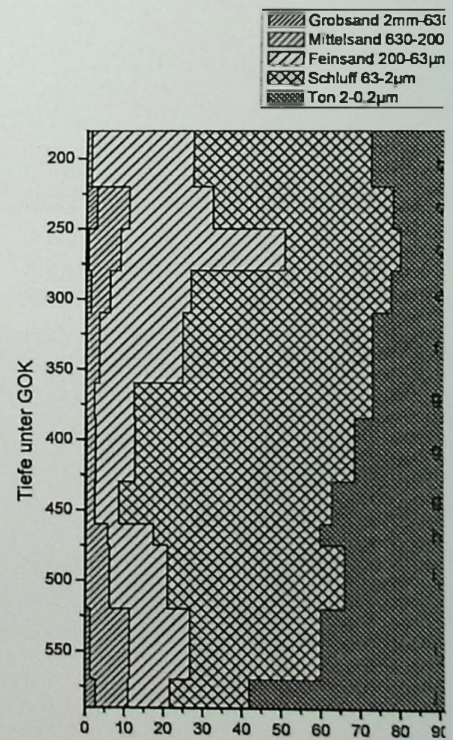
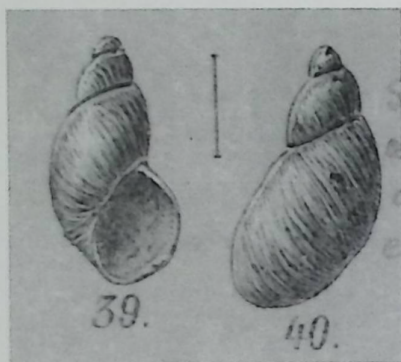


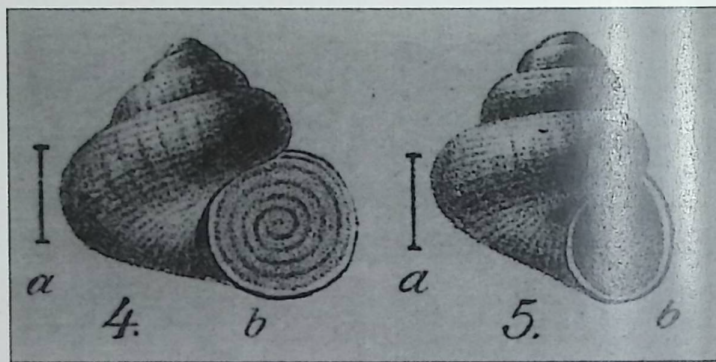
Abb. 14: Korngrößenverteilung des untersuchten Profils im Gewanne II, Westwand.

Abb. 15: Einige Arten von Mollusken aus Bobingen (aus GEYER 1926)

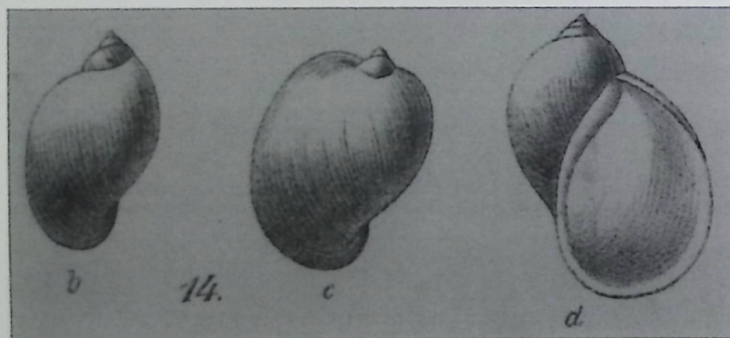
- 1: *Succinea oblonga* (ibid. Taf. VIII, Fig. 39, 40)
- 2: *Valvata piscinalis* (ibid. Taf. XVII, Fig. 4, 5)
- 3: *Radix baltica* (ibid. Taf. XIII, Fig. 14)
- 4: *Galba truncatula* (ibid. Taf. XV, Fig. 2)
- 5: *Pisidium casertanum* von vorne (ibid. Taf. XXVIII, Fig. 9, 10)
- 6: *Pisidium casertanum* von seitlich (ibid. Taf. XXVIII, Fig. 14, 15)



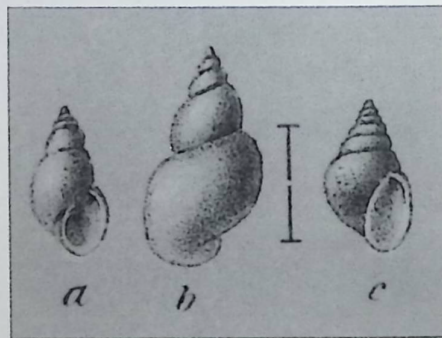
1



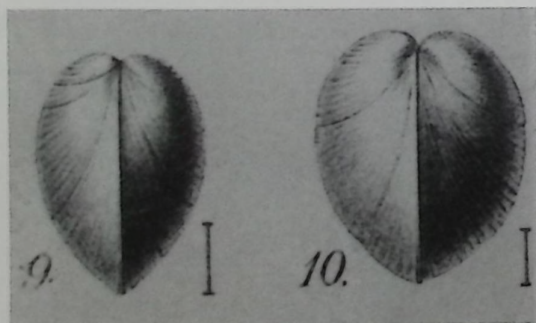
2



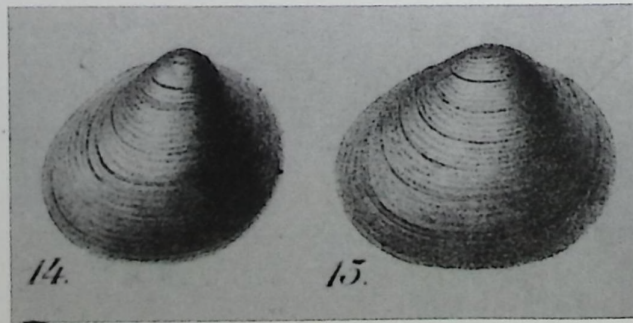
3



4

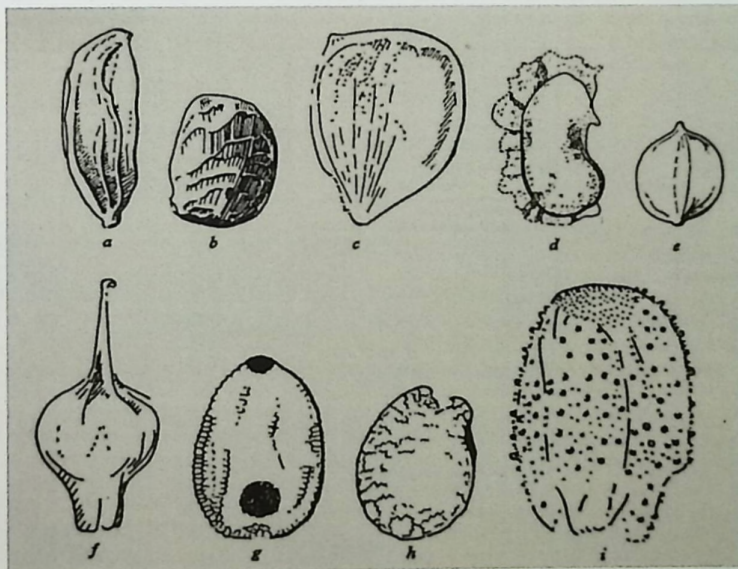
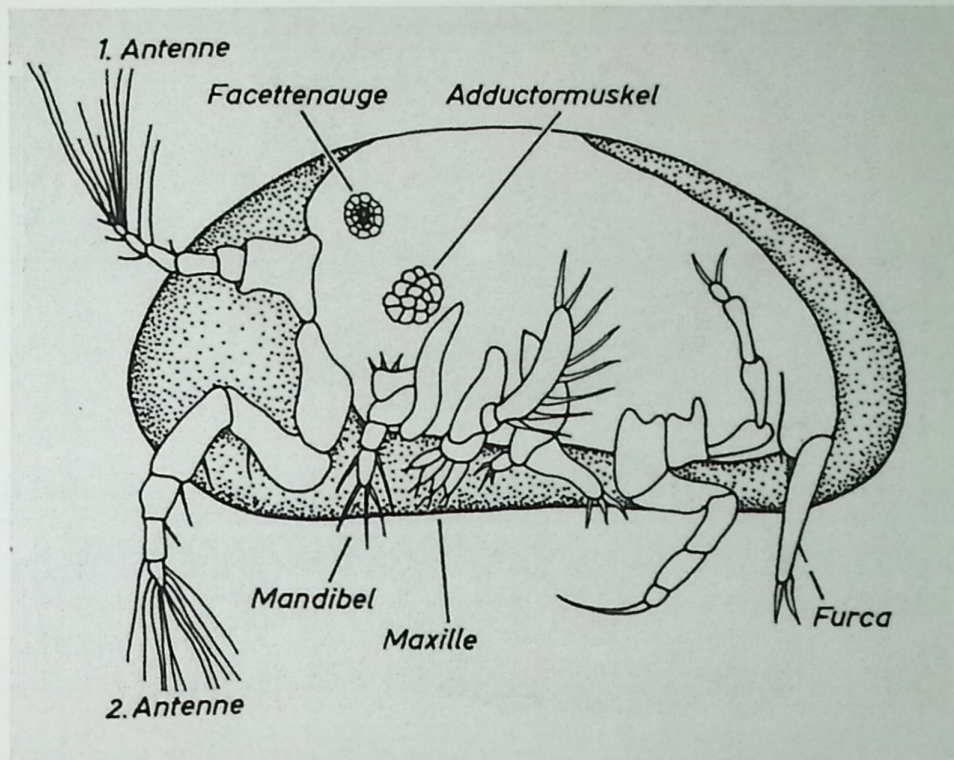


5



6

Abb. 16: Schema eines Ostrakoden (Muschelkrebs)



- a *Thalictrum alpinum* = Alpen-Wiesenraute
- b *Batrachium* ssp. = Wasser-Hahnenfuß
- c *Ranunculus* sp. = Hahnenfuß
- d *Callitriche hermaphrodita* = Herbst-Wasserstern
- e *Rumex acetosella* = Kleiner Sauer-Ampfer
- f *Sparganium angustifolium* = Schmalblättriger Igelkolben
- g *Veronica aquatica* (*Veronica anagallis-aquatica*) = Blauer Wasser-Ehrenpreis, Gauchheil-Ehrenpreis oder Ufer-Ehrenpreis
- h *Sagina subulata* = Pfriemen-Mastkraut
- i *Saxifraga granulata* = Knöllchen-Steinbrech

Abb. 17: Verschiedene Fruktifikationen aus dem Pleistozän von England, darunter unsere Wasserhahnenfuss-Art *Batrachium* ssp.

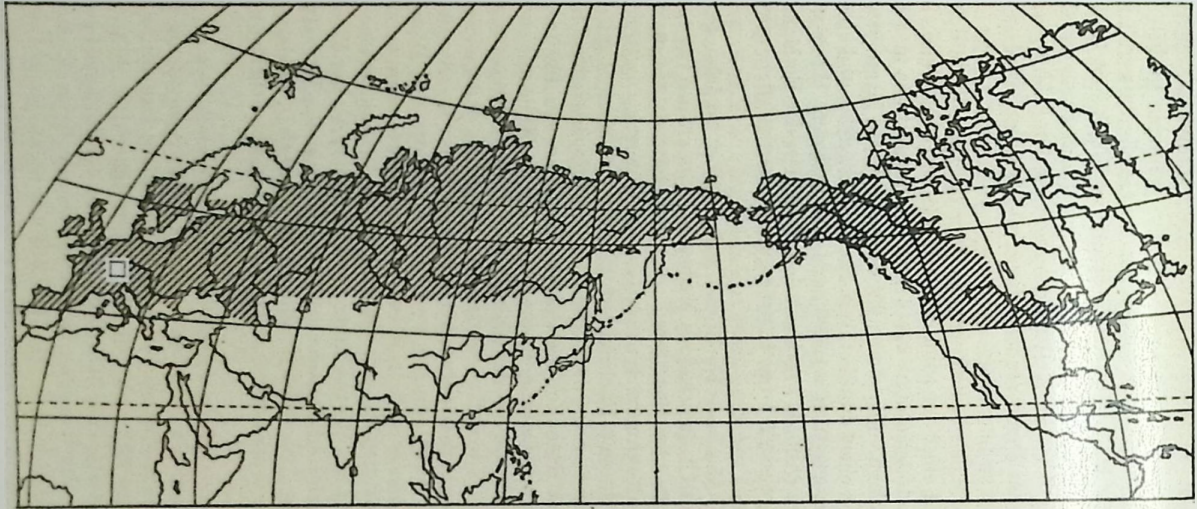


Abb.18: Geografische Verbreitung des Mammut in den Eiszeiten. Augsburg-Bobingen als Quadrat

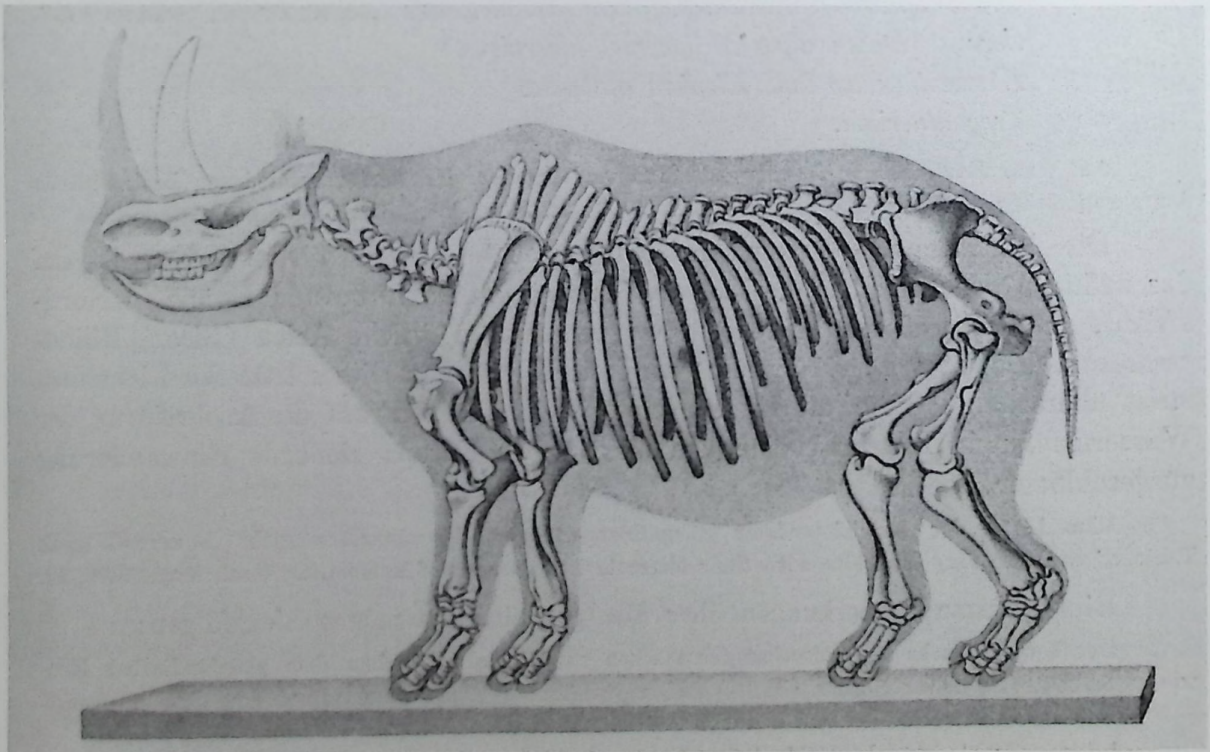


Abb. 19: Wollnashorn-Skelett mit Fell-Silhouette (aus GEINITZ 1904, S. 15)

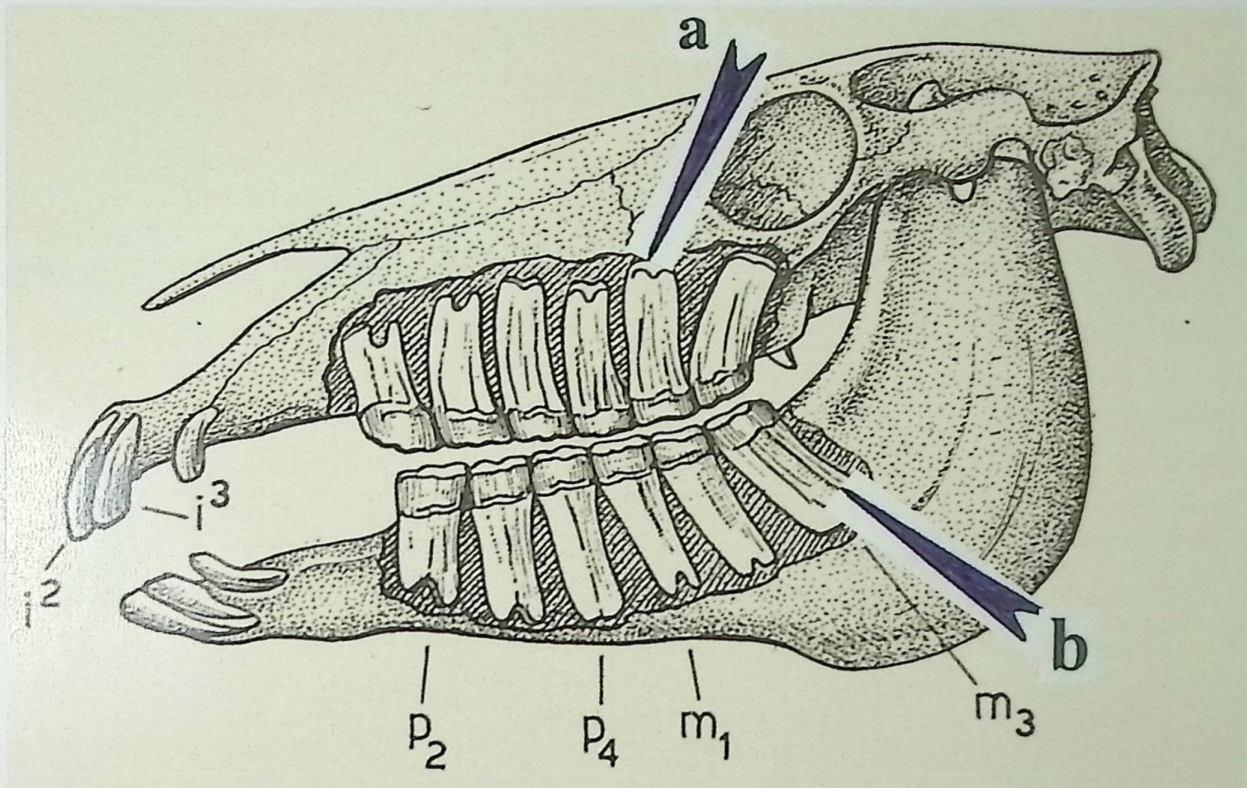


Abb. 20: Schädel eines jugendlichen Wildpferdes mit Angabe der in Bobingen gefundenen Backenzähne (Pfeile, a oberer Molar, b unterer Zahnkeim)

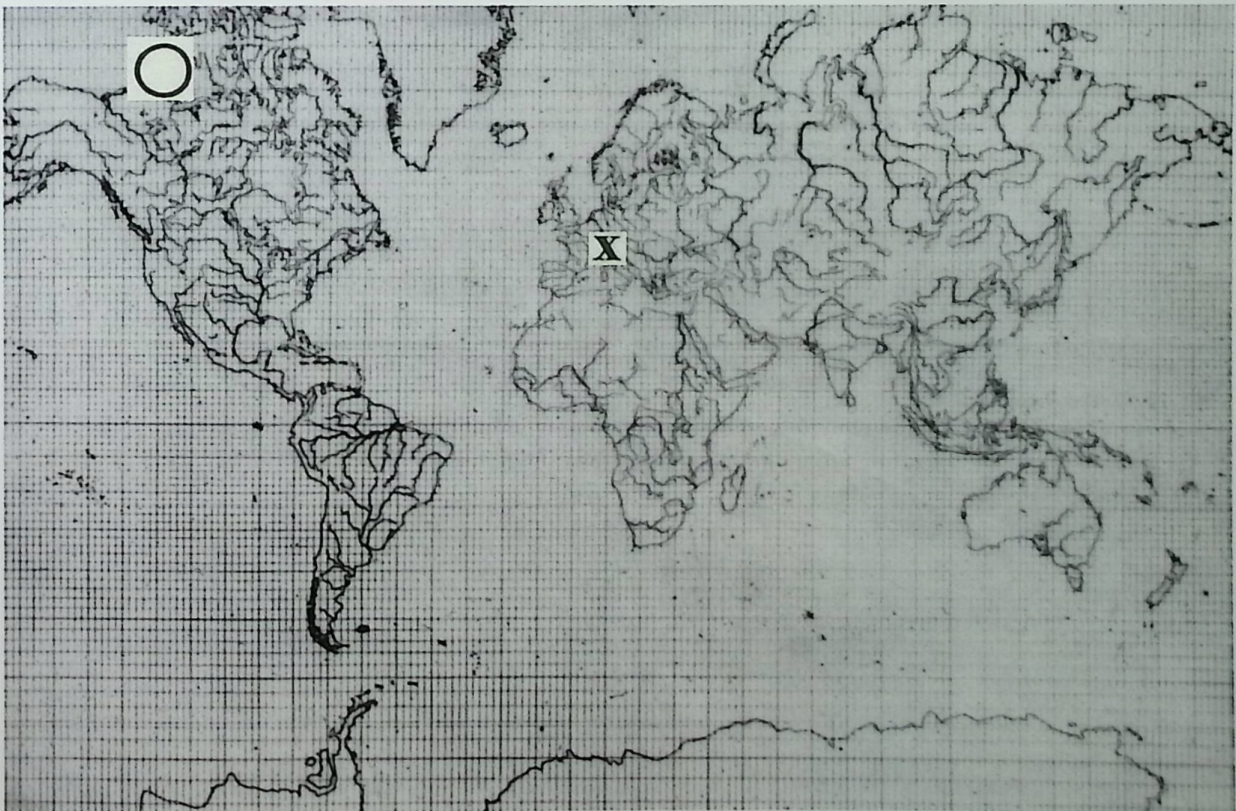


Abb. 21: Weltkarte mit Angabe der Lage von Banks Island, Canada (Kreis)

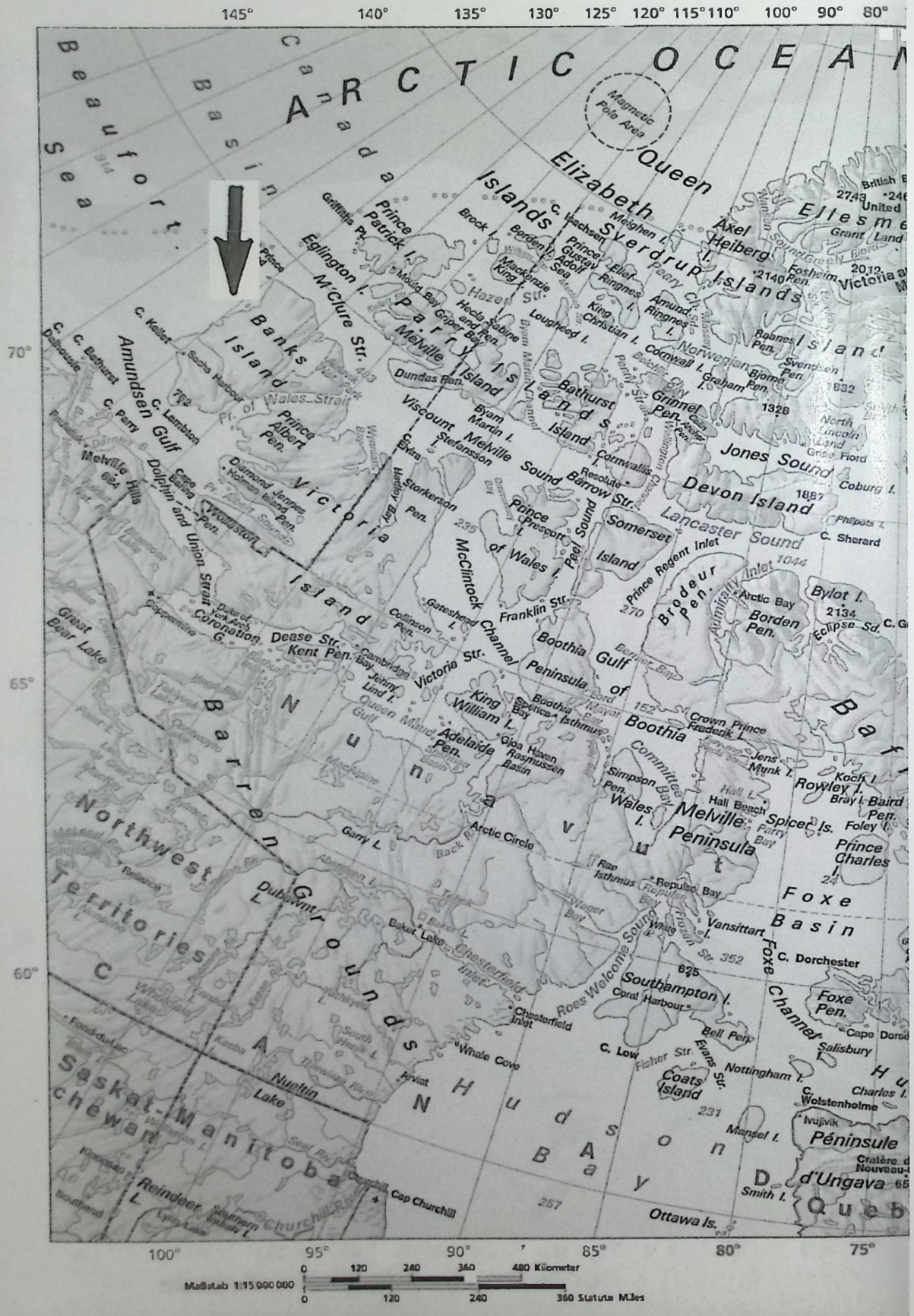


Abb. 22: Banks Island, British Columbia, Canada – Landschaftsmodelle für Bobingen



Abb. 23: Die maximale Vergletscherung in der Eiszeit (Augsburg-Bobingen als Quadrat)

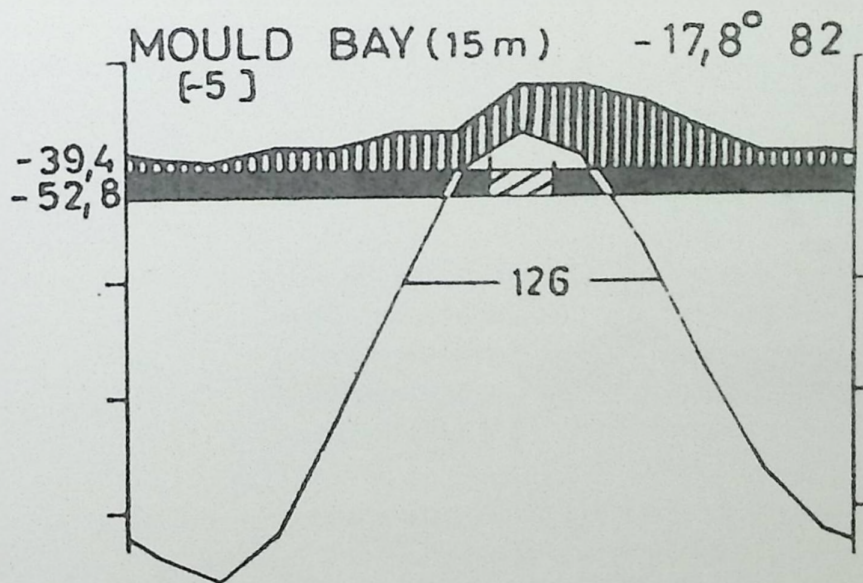


Abb. 24: Ökologisches Klimadiagramm der Mould Bay aus der arktischen Zone um Banks Island (verändert nach WALTER et al. 1975)

Die Zahlen bedeuten: 15: m über NN, -17,8: °C Temperatur/Jahr, 82: mm Niederschlag/Jahr
-5: bis 5 Beobachtungsjahre, -39,4: °C mittl. tägl. Minimum des Kältesten Monats, -52,8: °C
absolutes Minimum, 126: Zahl der Tage mit Mitteltemperaturen über +10°C

Horizontale Abszisse: Jan-Dez

Vertikale Ordinate: links °C mit Teilstrichen a 10°C, rechts Niederschlag mit Teilstrichen zu 20 mm

Vertikal schraffiert: relativ humide Jahreszeit, Schräg schraffiert: Monate mit absolutem Minimum unter 0°C, Untere Kurve: mittlere Monatstemperaturen, Obere Kurve: Mittlere Monatsniederschläge, Schwarzer Balken: Monate mit mittl. Tagesminimum unter 0°C

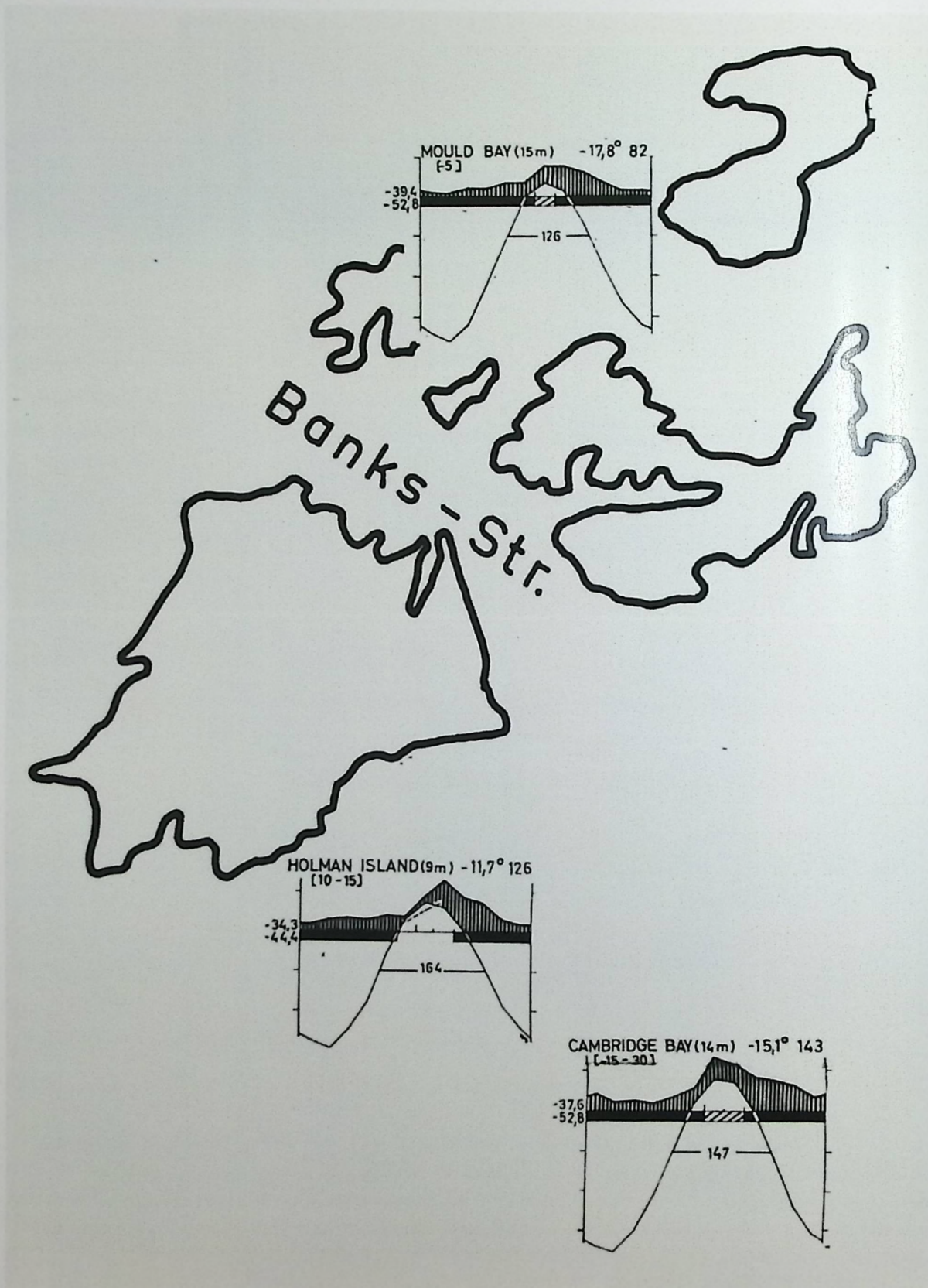


Abb. 25: Klimadiagramme aus der arktischen Zone um Banks Island (verändert nach WALTER et al. 1975)

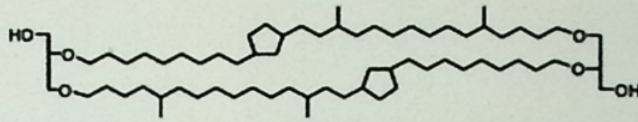


Abb. 26: GDGT- Membranbestandteile von Bodenbakterien

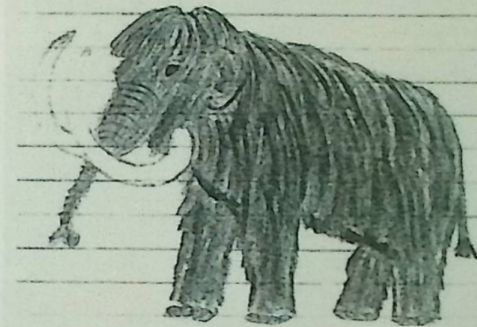
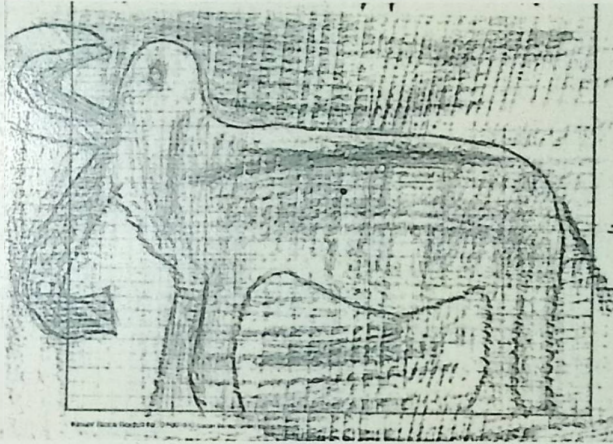
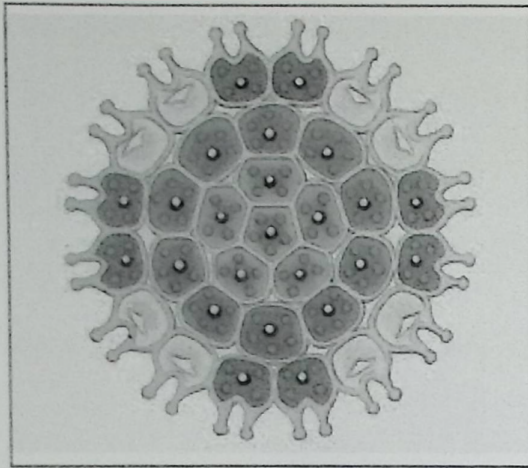


Abb. 27: Zwei Mammute, Zeichnungen von Schülerinnen der Grundschule Bobingen

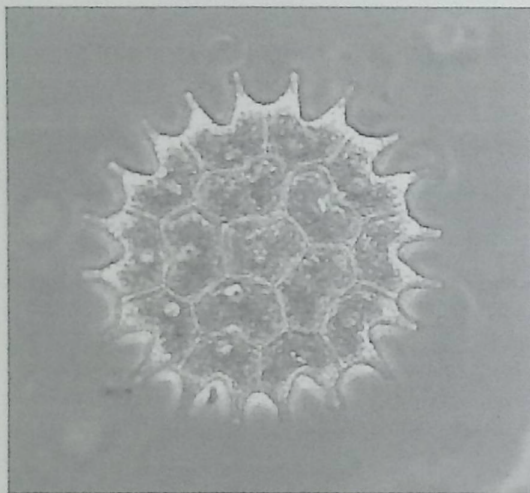
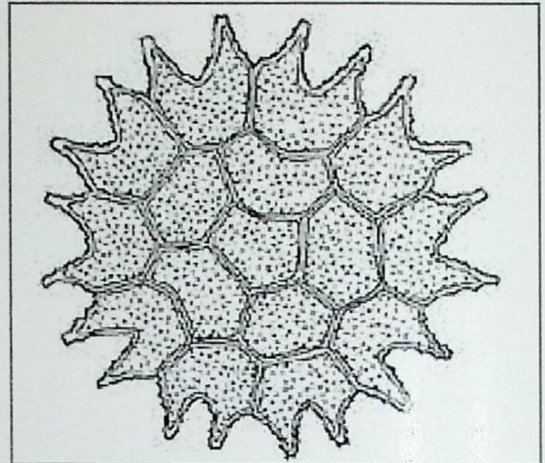
„Stell dir vor, du lebst in Bobingen während der Eiszeit und machst dich auf den Weg zur Schule. Warm eingepackt in Leder und Felle kriechst du aus deinem Iglu und läufst durch den Schneesturm zum Schul-Iglu ...“

Mit diesen spannenden Worten eröffnete am 10.März 2009 der Wissenschaftler Dr. Gregor die, von der Firma Lauter und der Stadt Bobingen erstellte Ausstellung „Die Kiesgruben der Hochterrasse - ein Fenster in die Vorzeit“ in der Aula unserer Schule und nahm die Schüler der 4.Klassen mit auf eine Zeitreise in die Vergangenheit.

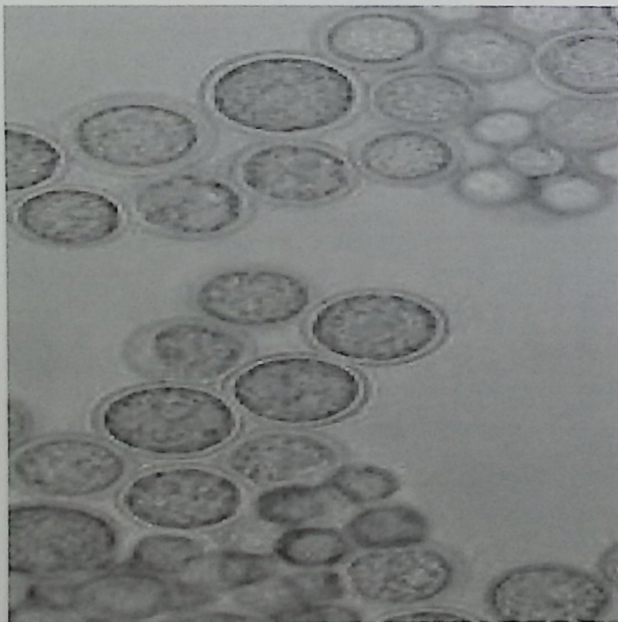
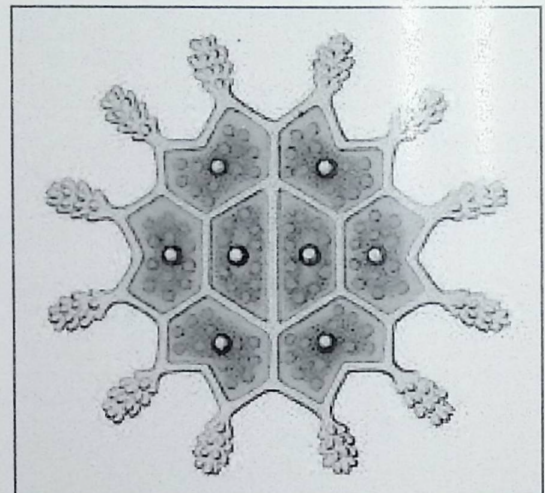
Abb. 28: Einführender Text zu den obigen Bildern



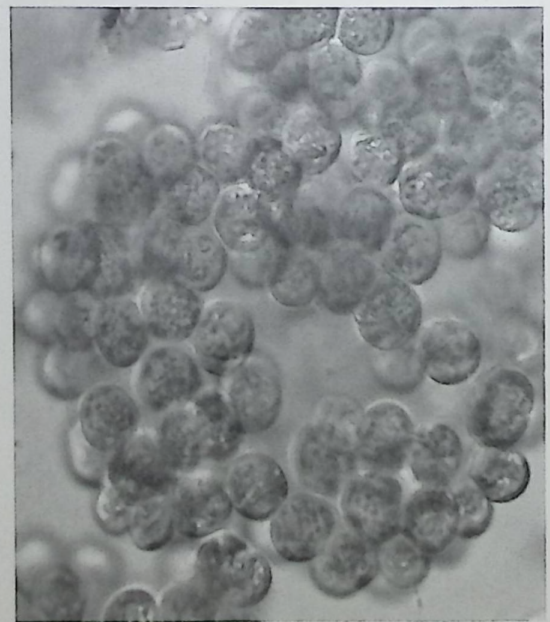
1 2



3 4



5



6

Abb. 29: Süßwasseralgen des Typs *Pediastrum* (sternförmige Zellhäufen, 1-4) und *Botryococcus* (Gallerte-Klumpen, 5-6)

Paläomagnetik	Geol. Abt. bisher	Jahre	Zeit	Eiszeiten-Alpen	N-Deutschland/Niederlande	USA
Brunhes normal	Holozän	Heute	Jung-	Postglazial	Postglazial	
			Mittel-			
		10 700	Alt-			
	Pleistozän	36 000 80 000	Jung-Pleistozän	Würm-G	Weichsel-G	Wisconsin
				Riß-Würm-IG	Eem-IG	Sangamon
		130 000 330 000- 400 000	Mittel-Pleistozän	Riß-G	Saale-G	Illinoian
				Mindel-Riß-IG	Holstein-IG	Yarmouth
		380 000 490 000	Alt-Pleistozän	Mindel-G	Elster-G	Kansan
				Haslach-Mindel-IG	Cromer-Komplex	Aftonian
		580 000		Haslach-G		
				Günz-Haslach-IG		
				Günz-G	Elbe-Bavel	Nebraskan
		900 000		Donau-Günz-IG	Pinneberg-IG	
				Donau-G	Menap-G	
			Ältest.Pleist	?	Uetersen	
				?	Pinnau-G	
				?	Waal	
				?	Eburon-G	
	Pliozän	1600000- 1800000		?	Tegelen-Tiglian	
				?	Krükau-G	
				?	Nordende	
		2 470 000		Biber-G	Ekholt-G	
				?	Meinweg	
		2 480 000		?	Prätiglian-Brüggen-G	
					Reuverian	
Matuyama revers						
Gauss						

Abb. 32: Stratigraphische Tabelle mit verschiedenen Angaben zu Grenzen, zum Alter, zur Benennung usw.: G = Glazial, IG = Interglazial

Paläomagnetik	Geol. Abt.	Jahre	Zeit	Alpenvorland	NW-Europa	Grenze P/PL GREGOR
Brunhes normal Matuyama revers Gauss	Holozän	Heute 10 700	Jung-	Postglazial	Postglazial	Postglazial
			Mittel-			
			Alt-			
			Ober Pleistozän	Würm-G	Weichselium	Ober Pleistozän
				Eem-IG	Eemium	
			Mittel- Pleistozän	Riß-G	Saaliu- Komplex	Mittel- Pleistozän
				Holstein-IG	Holsteinium	
				Haslach- Mindel- Komplex	Elsterium	
		780 000 Pleistozän 1 800 000 (bisher)	Unter- Pleistozän	Günz- Komplex	Cromerium- Komplex	Unter- Pleistozän
					Bavelium- Komplex	
					Menapiu- Komplex	
					Waal- Komplex	
				Biber-Donau- Komplex	Eburonium- Komplex	Pliozän
					Tigliu- Komplex	
					Prätigliu- Komplex	
	Pliozän	2 600 000			Reuverium	

Abb. 33: Gekürzte Fassung der Vergleichstabelle aus der DDST 2002

Anhänge - Appendices

Anhang I: Glossar

I.1 Gesteine und deren Besonderheiten (H.-J. GREGOR)

I.1.1 Ergänzung zur Lößbildung

In Mitteleuropa haben sich Lößablagerungen vor allem in den Eiszeiten gebildet, als sich infolge lange Zeit niedriger Temperaturen, Winderosion und regelmäßiger Schmelzwasserüberflutung vor allem in den Schmelzwassertälern kaum Vegetation entwickeln konnte. Die Flussauen waren weitgehend frei von Bewuchs. Verantwortlich für die Löß-Ablagerung waren sowohl die vorherrschenden Westwinde als auch die in den Kaltzeiten häufigen, trocken-kalten Fallwinde, die von den Gletschern vor den Alpen wehten. Diese Winde nahmen im Vorland feinkörniges Material auf. Während der Sand nur relativ kurze Transportstrecken zurücklegte und in Form von Binnendünen (z.B. auf Flussterrassen an der Donau) abgelagert wurde, konnte feineres Material wie Schluff deutlich weiter verblasen und eher großflächig als Lößdecke abgelagert werden. Die Bildung von Löß vollzieht sich aber auch unter warm-trockenen Klimabedingungen, wenn aus Wüsten Staub ausgeblasen wird und sich in den Randgebieten, in denen Vegetation gedeihen kann, abgelagert.

Vor allem entlang der größeren Schmelzwasserabflüsse - etwa am Oberrhein und der Donau, aber z.B. auch am Lech - wurde der Löß von Westwinden ausgeblasen und weit seitlich der Täler wieder abgelagert.

Löß, Lößderivate und Lößsedimente mit Vorkommen

Löß kann während oder nach Ablagerung durch andere Prozesse als Wind umgelagert werden. Man unterscheidet Kriechlöß (schwach am Hang umgelagert), Fließlöß (durch Solifluktion umgelagert), Schwemmlöß (durch Abspülung umgelagert), Hangrutschungslöß, Infusionslöß (Umlagerung in einen See) und Kryoturbationslöß (durch Frostwechsel durchmischt). Weiterhin greift die Verwitterung in die Lößablagerungen ein, oft schon bei der Ablagerung („Entkalkung zu Lößlehm“) oder später bei der Bodenbildung in Warmzeiten (verlehmter Löß). Dabei werden der Kalk gelöst und Tonminerale gebildet. Löß ist ein sehr weit verbreitetes Sediment und kommt fast auf allen Kontinenten vor (etwa 10 Prozent der Landoberfläche der Erde sind mit Löß bedeckt). Hauptverbreitungsgebiete sind dabei die mittleren Breiten. In den Lößgebieten Mitteleuropas tritt Löß mit durchschnittlichen Mächtigkeiten zwischen 3 und 10 m auf (bis 40 m), in China bis zu 400 m. In Süddeutschland sind bekannte Lößgebiete: Kaiserstuhl (Baden), Kraichgau und Gäu (Baden-Württemberg), Mainzer Becken bzw. Rheinhessen (Rheinland-Pfalz) sowie Gäuboden bzw. Dungau (Niederbayern).

Im übrigen Europa kommt Löß z. B. in Polen, Rumänien (die Walachische Tiefebene) und Österreich (Weinviertel) vor. Ostasien hat vor allem in China die mächtigsten Löße. Der verfestigte Flugstaub aus innerasiatischen Steppen ist gelbbraun und äußerst nährstoffreich. Entlang des Huang He (chin. Gelber Fluss), der seinen Namen von den mitgeführten Sedimenten hat (Sedimentfracht fast 40 kg/m^3 Wasser) steht Löß bis zu 400 m mächtig an. Der mitgeführte Schlamm lagert sich im Flussbett ab, was eine starke Flussbetherhöhung für den Huang He (auch Huang Ho) bedeutet. Auch die nord- und südamerikanischen Prärien und Pampas sind Lößgebiete.

Landwirtschaftlich und biologisch sind Lößgebiete äußerst wichtige Regionen, z. B. für Bienen- und Wespenarten, die in Lößwänden ihre Nester anlegen. Mauersegler oder Bienenfresser und Uferschwalben nisten an oder in Lößwänden. Die Bodenbildung erzeugt

leistungsfähige Braunerden, Parabraunerden und Schwarzerden. Was der Nilschlamm für die Kultur Alt-Ägyptens darstellt, ist der Löß für die chinesische Hochkultur.

Medizinische Verwendung

In der Naturmedizin wird Löß als Heilerde zur inneren und äußeren Anwendung verwendet. Gründe dafür sind die seiner geringen Korngröße zu verdankende hohe innere Oberfläche und sein hoher Gehalt an Mineralien. Es wird empfohlen, Löß bei Sodbrennen und säurebedingten Magenbeschwerden in Wasser aufgelöst in kleinen Mengen zu schlucken. Heilerde bindet den Überschuss an Magensäure und Gallensäuren. Dies soll die Magenbeschwerden lindern und den Schutz der Schleimhaut des Magens vor aggressiven Substanzen erhöhen. Auch Durchfallerkrankungen werden mitunter mit Löß behandelt. Im Darm können außerdem schädliche Stoffe beziehungsweise Stoffwechselbakterien durch Heilerde gebunden werden, was zur allgemeinen Darmsanierung beiträgt. Heilerde bindet Skatol, das ein giftiges Abbauprodukt des Nahrungsproteins darstellt. Auch bestimmte Eiweißkörper, die von Darmbakterien ausgeschieden werden und die normale (physiologische) Darmflora schädigen, können von Heilerde absorbiert (aufgesaugt) sowie adsorbiert (angelagert) werden. Dadurch wird die Gesundung der Darmflora gefördert. Äußerlich angewendet lindert Heilerde Akne, Entzündungen, Haut-, Muskel- und Gelenkbeschwerden. In der kosmetischen Haut- und Schönheitspflege hat Heilerde einen festen Platz, da sie der Haut ein frisches und schönes Aussehen verleihen soll.

I.1.2 Kies und Schotter, Schluff und Ton, Pseudogley und Gley

Kies ist ein grobkörniges, häufig vorkommendes, meist erdgeschichtlich junges Lockersediment. Es wird in Fließgewässern als gerundetes Geröll („Kiesel“) gebildet – im Gegensatz zum eckigen Schutt.

Bei Entstehung im Gletscherbereich werden Schutt- und Kies-Komponenten als Geschiebe bezeichnet.

Kies wird in folgende Korngrößen-Fractionen (Durchmesser in mm) unterteilt:

20-63 mm = Grobkies, 6,3-20 mm = Mittelkies und 2,0-6,3 mm = Feinkies; unter 2 mm spricht man von Sand, über 63 mm von Steinen, über 200 mm von Blöcken.

Schotter ist ein fluvial entstandenes Gemisch aus im wesentlichen Kies und Sand

Schotter wird als Material für Beton gebraucht und bezeichnet meist gebrochene bzw. gequetschte Gerölle, die u.a. auch für den Strassenbau verwendet werden.

Schluff bezeichnet ein klastisches Sediment, welches zu mindestens 95 % aus Komponenten der Korngröße 0,002-0,063 mm besteht. Sand ist gröber, Ton ist feiner als Schluff. Lehm ist eine Mischung aus Ton, Schluff und Sand ohne merklichen Karbonatanteil.

Zur Unterscheidung von Schluff- oder Siltsteinen und von Sandsteinen kann man provisorisch eine Knirschprobe machen, die zwischen den Zähnen den Sandanteil der Probe anzeigt (Knirschen = Feinsand, kein Knirschen = Schluff, Ton)

Als Ton oder Tonmineral werden Minerale wie Schichtsilikate (bestehend aus den Elementen Silizium, Sauerstoff, Wasserstoff, Aluminium u.a.) und feinstkörnige Minerale bezeichnet (Korngröße kleiner als 2 Mikrometer). Die weichen Tonminerale werden zur Herstellung von Porzellan, Ziegeln, Beton, Papier, u.v.a. Objekten verwendet, aber auch zur Abdichtung von Deponien, als Ionenaustauscher usw.

Pseudogley/Gley: das sind Spezialausdrücke aus der deutschen Bodensystematik für semiterrestrische Böden und bezeichnet Stauwasser- (Pseudogley) bzw. Grundwasserböden (Gley). Jahreszeitlich starke Schwankungen von Nässe und Austrocknung prägen den Pseudogley, im Gegensatz zu den Gleyen mit Schwankungen im Grundwasserbereich. Beim Pseudogley liegt ein Bleichhorizont (Sw) mit zeitweiser Sauerstoffarmut und dadurch reduzierende Bedingungen über einem mehr rostfleckigen, schwer durchlässig dichten Horizont (Sd) mit schwarzen bis rostfarbenen Konkretionen. Ein Gley hat häufig einen anmoorigen bis humosen Oberboden und nach unten folgende grundwassergeprägte Horizonte: einen rostfleckigen Oxidations-Horizont (Go,) über einem grauen bis grünlichen Reduktions-Horizont (Gr; z. T. mit fauligem Geruch).

THANNHEISER (1989) erwähnt von Nordkanada einen Tundrapseudogley bzw. Stagnogley (S. 70, Abb. 6), die vielleicht mit dem grauen Bobinger Horizont zu vergleichen wären. Das Vorkommen ist an eine Fleckentundra mit offenen Wasserflächen gebunden (ibid. S. 72, 77, Abb. 9), in der auch *Ranunculus* (ein Hahnenfußgewächs) gedeiht.

Zu allen bodenkundlichen Daten vergleiche man SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (2002).

I.2 Wurzelspuren (H.-J. GREGOR)

I.2.1 Rhizosolenien

Schon M. & K. BRUNNACKER 1962 haben bei der Besprechung von Eiszeit-Sedimenten Folgendes geschrieben:

„Die in das Mindel/Riß-Interglazial eingestuft, da an der Basis des Rißschotter lagernden Feinsedimente, sind als Schluff und Lehm, nach dem Liegenden sandiger werdend, in einer Mächtigkeit von bis 50 cm erhalten. Sie sind zumeist hellbraungrau gefärbt und mit kleinen grauen und rostbraunen Flecken durchsetzt, wie sie in den „Tundren-Naßböden“ des Lößes aufzutreten pflegen. Beim Schlämmen der Proben haben sich außerdem im Rückstand zum Teil die als Rhizosolenien bezeichneten kalkverkitteten Wurzelröhrchen eingestellt, wie sie im Löß, aber auch in anderen geeigneten Sedimenten bei entsprechenden Bodenbildungsvorgängen vorzukommen vermögen“.

Wie früher gezeigt (M. BRUNNACKER & K. BRUNNACKER 1956), besteht ein Zusammenhang zwischen der Form dieser Rhizosolenien und der pedogenetischen Formung des Sedimentes: typischer Löß enthält zarte, stengelige, zum Teil auch feinverzweigte kleine Rhizosolenien, durch Nässe beeinflusster Löß hingegen grobe plumpe Formen. Dies ist auch in den Feinsedimenten der Hochterrasse der Fall; denn je stärker die nässeanzeigenden grauen und rostfarbenen Flecken hervortreten, desto plumper sind die Rhizosolenien ausgebildet.

LEIPNITZ & MÖLLER sind 1983 ebenfalls auf diese Formen eingegangen und schreiben:

„Diese Gebilde bestehen aus einer feinen glatten inneren Schicht und einer groberen äußeren Schicht aus dem Material der sie umgebenden Schichten. VOIGT stellte fest, daß es sich hier um durch Kalziumkarbonat inkrustierte Hüllen feinsten Pflanzenwurzeln handelt. Nach dem Absterben der Wurzeln werden günstige Leitbahnen für emporsteigendes Wasser frei, in denen sich wegen der besseren Durchlüftung dann bevorzugt Kalk abscheiden kann. Diese Röhrchen hat VOIGT in vielen Schlammproben gefunden. Diese Gebilde werden heute nach

ihrer Entstehungsgeschichte *Rhizosolenien* genannt – ursprünglich aber als *Astrorhiza* (mit Foraminiferen) beschrieben“.

I.2.2 Osteokollen

Die Art der Nassbodenüberprägung, wie sie sich hier in Form kleiner grauer und rostfarbener Osteokollen (griech. osteon = Knochen, kolla = Leim) zeigt, ist die Bezeichnung für größere Kalkkonkretionen im Löß, die an kalzinierte Knochen erinnern (LEIPNITZ & MÖLLER 1983). Die Wurzelstruktur im Inneren der Osteokolle ist noch andeutungsweise erkennbar.“

Schon Conrad GESSNER hat (1565) verkalkte Wurzeln als „*lapis sabulosus*“ bezeichnet, was auf die Entstehung der Osteokollen im sandigen Milieu hinweist.

Die Konkretionen sind vorzugsweise in dem Lößgürtel entstanden, der sich im Postglazial im Umfeld der vereisten Gebiete gebildet hatte. Sie sind das Ergebnis oberflächennaher Auswaschungen (Lösung von CaCO_3), wobei der Kalk und auch Feldspat durch kohlendioxidhaltiges Sickerwasser in tiefer gelegene sandige Erdschichten gelangte und sich dort ablagerte. Osteokollen benötigen zu ihrer Entstehung Baum- oder Strauchwurzeln. Die Verkalkung der Wurzeln erfolgt dabei von innen nach außen. Messungen an Osteokollen aus dem Mainzer Sandgebiet haben ergeben, dass dieser Prozess sich über einen recht langen Zeitraum erstreckt (bis 2500 Jahre).

Osteokollen (ZIEHEN 1969, 1972) sind gerne mit Lößkindeln (bzw. –männchen) vergesellschaftet und kommen in vielen Lößgebieten Europas vor (Kaiserstuhl, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern oder Lübeck u.v.a. (EBERLE 1975).

Eine Modell-Vorstellung von Wurzel-Überresten im Boden gibt Abb. 12, mit Pfahlwurzeln. Es kommen aber sicher auch andere Gewächse in Frage als die Tanne.

I.3 Tierwelt (H.-J. GREGOR)

I.3.1 Niedere Tiere

Hier soll kurz auf einige Gruppen von Lebewesen eingegangen werden, die immer wieder häufig in Sedimenten des Pleistozäns, also der Eiszeit, auftreten und für viele Menschen z.T. relativ unbekannt sind.

Unter Mollusken verstehen wir verschiedene Gruppen von Weichtieren, von denen die Schnecken und Muscheln (Abb. 15) die bekanntesten sind. Als marine Vertreter wären noch die Tintenfische zu nennen, die hier aber keine Rolle spielen. Es gibt bei den Schnecken Land- und Wasserschnecken, also Lungen- und Kiemenatmer, bei den Muscheln nur Kiemenatmer.

Zwei Werke zur Molluskenfauna sollen hier kurz genannt werden: GEYER 1927 (Kap. 2B – Die Quartärfauna) und LOZEK 1964.

Ostrakoden sind winzige Muschelkrebse (Abb. 16), gehören also zu den Arthropoden, den Gliederfüßlern, wie auch die Krebse, Spinnen und Asseln usw. Sie besitzen zwei Schalen (ähnlich wie Muscheln) und darin sitzt das Krebschen. Sie findet man in Süß-, aber auch Brack- und Meerwasser.

Zu beiden genannten Gruppen vergleiche man LEHMANN & HILLMER (1980).

I.3.2 Lemminge

Lemminge sind Mäuseverwandte, die folgendermassen eingeteilt werden:

- Unterordnung: Mäuseverwandte (Myomorpha)

- Überfamilie: Mäuseartige (Muroidea)
- Familie: Wühler (Cricetidae)
- Unterfamilie:
 - Wühlmäuse (Arvicolinae)
- Tribus:
 - Lemmini
- Gattung:
 - *Lemmus* LINK 1795, Echte Lemminge und *Dicrostonyx*, Halsbandlemminge

Je nach Lehrmeinung zählen zu der Gattung *Lemmus* drei bis fünf Arten:

- Berglemming, *Lemmus lemmus*, Skandinavien, Kolahalbinsel
- Sibirischer Lemming, *Lemmus sibiricus*, Sibirien
- Evtl. Unterart: Brauner Lemming, *Lemmus trimucronatus*, arktische Regionen Alaskas und Kanadas
- Evtl. Unterart: Pribilof-Lemming, *Lemmus nigripes*, Pribilof Islands
- Amurlemming, *Lemmus amurensis*, östl. Sibirien vom Amurbecken bis Kamtschatka

Die Halsbandlemminge (*Dicrostonyx*) sind in Nordkanada und Alaska sowie in Sibirien zu finden und lassen sich je nach Systematik in 1-11 Arten unterteilen. Die wichtigsten Arten sind:

- Echter Halsbandlemming oder Gabelkrallenlemming, *Dicrostonyx torquatus*, Sibirien
- Nördlicher Halsbandlemming, *Dicrostonyx groenlandicus*, Grönland bis Alaska
- Ungava-Halsbandlemming, *Dicrostonyx hudsonius*, Festland von Neufundland und Labrador

Arktische Tundren sind die Wohngebiete der Lemminge – also so, wie es geologische Verhältnisse in Bobingen nahelegen. Aufgrund von periodisch auftretendem Populationsdruck kommt es bei den Lemmingen zu Wanderungen, bei denen auch Bäche, Flüsse und Seen kein Hindernis sind. Am Meer kommt es dann zu einem „Massenselbstmord“ auf der Suche nach neuen Lebensräumen, was natürlich Unsinn ist – die Lemminge wissen nur nicht, dass dieses Gewässer kein anderes Ufer hat!

I.4 Landschaften in der Eiszeit (H.-J. GREGOR, W.v.KOENIGSWALD)

I.4.1 Algen, Diasporen, Palynomorphen, Vegetation und Flora

Die primitivsten Pflanzen sind einzellige Algen, die trotz ihrer Kleinheit ganze Rasen bilden können und im Wasser oft grüne Verfärbungen bilden. Sie bestehen aus meist kugelförmigen Zellen, die durch Gallerte zu Haufen verbunden sein können. Es gibt sehr viele Untergruppen, darunter die primitiven Blaualgen, die meist marinen Rotalgen, die schalentragenden Kieselalgen und die hier behandelten Grünalgen (vgl. Abb. 29 und zu allem LINNE von BERG, HOEF-EMDEN, MARIN, & MELKONIAN o.J.).

Sporen sind die männlichen Keimzellen der Niederen Pflanzen, der Pilze, der Moose, Farne, Bärlappe, während die Pollenkörner männliche Organe der hochspezialisierten Nadel- und Laubgewächse sind (Abb. 30) und auf Zapfen oder anderen Gebilden sitzen. Das einzellige Pollenkorn ist als „Mikrospore“ zu bezeichnen, die Embryosackmutterzelle als „Megaspore“. Zusammen spricht man von Palynomorphen, also palynologischen Objekten, die ähnlich aussehen.

Die Palynologie oder Pollenanalyse erlaubt stratigraphische und ökologisch-klimatische Vorstellungen der Vorzeit, speziell in Mooren und Braunkohlen oder in Eisbohrkernen zu rekonstruieren. Auch in Kriminalistik oder in der Honigkunde werden solche Untersuchungen gebraucht (vgl. zu allem z.B. BEUG 2004) – aber auch hier bei der Rekonstruktion vorgeschichtlicher Vegetation und Landschaft (Abb. 31). Wir unterscheiden auch hier zwischen Flora, der Auflistung von Arten – und der Vegetation, den Arten in einem Gebiet in ihrer Fülle und Anzahl.

Bei den höheren Pflanzen finden wir Früchte und Samen, Diasporen oder Fruktifikationen genannt (Abb. 17). Eine Frucht ist eine Blüte im Zustand der Samenreife und bildet sich aus dem Fruchtknoten.

Wie bei der palynologischen Bearbeitung von KNIPPING schon angedeutet (Kap. 5.2.2), kann die Palynoflora von Bobingen nicht mit einem interglazialen Pollenprofil wie z.B. dem eemzeitlichen vom Samerberg verglichen werden (GRÜGER 1979: Abb. 2). Es sind einfach zu wenige Baumpollen vorhanden, vor allem nicht von wärmeliebenden Arten. Kiefer ist vorhanden, Fichte fehlt aber total, dies im Gegensatz zu der kleinen Auswertung des Holozäns von Augsburg (vgl. SALVERMOOSER & GREGOR 2011).

Aufgrund der vorliegenden Daten erscheint es als wahrscheinlich, dass die Wasserflora im Tümpel von Tundra umgeben war und dass praktisch kein Wald (Taiga) in der unmittelbaren Nähe von Bobingen existierte.

I.4.2 Taiga (siehe Kap. 6.2)

Vegetation: Nadelwälder mit Fichten und Kiefern; Tanne, Lärche, Birke und Espe als zusätzliche Elemente, Rentierflechten, Steppengräser, Rhododendronsträucher, Heidel- und Preiselbeere, Wald-Wachtelweizen, Siebenstern, Blaue Heckenkirsche, Moosglöckchen, Sprossender Bärlapp und Tannen-Bärlapp, außerdem zahlreiche Moose.

Fauna: Elch, Wolf, Vielfraß, Bison, Rentier und Karibu, Bär, Hirsch, Luchs, Fuchs, Hase, Marder, Otter, Biber, Stinktier, Flughörnchen, Streifenhörnchen, Eichhörnchen, Lemming und Kojote, Tiger und Schneeleopard, Puma, viele Arten von Amphibien und Reptilien.

Palynologischer Nachweis in Bobingen: Keiner, aber Fichte, Kiefer und Birke könnten von weither eingeflogen sein.

I.4.3 Tundra (siehe Kap. 6.2)

Vegetation: Moose, Flechten, Bärlappgewächse, Birkengewächse, Bleiwurzwachse, Farne, Germergewächse, Glockenblumengewächse, Hahnenfußgewächse, Lappland-Alpenrose, Heidekrautgewächse, Knöterichgewächse, Korbblütler, Kreuzblütengewächse, Mohngewächse, Nachtkerzengewächse, Nelkengewächse, Raublattgewächse, Rosengewächse, Sauergräser, Schachtelhalme, Schmetterlingsblütler, Sommerwurzgewächse, Steinbrechgewächse, Süßgräser, Wasserschlauchgewächse, Wegerichgewächse, Weidengewächse (vgl. dazu SZAFER 1975: Fig. 131).

Tierwelt: Dreizehenmöwe, Eisbär, Lemming, Moschusochse, Polarfuchs, Polarhase, Polarwolf, Rentier und nordamerikanisches Karibu, Vielfraß, Ziesel (Erdhörnchen), Ente, Falke, Gans, Gänsesäger, Regenpfeifer, Kolkrabe, Kranich, Küstenseeschwalbe, Möwe und Raubmöwe, Raufußbussard, Schneeammer, Schnee-Eule, Schneehuhn, Spornammer, Steinadler, Steinwälzer, Strandläufer, Taucherarten, Tundraschwan.

Palynologischer Nachweis in Bobingen: Birke, Hahnenfuß, Sauergräser, Korbblütler.

I.4.4 Steppe (siehe Kap. 6.2)

Vegetation: Prägende Pflanzengesellschaften bestehen aus Gräsern, Moosen und Flechten sowie Heidekrautgewächsen. Ursprünglich waren die meisten Getreidepflanzen Steppenbewohner.

Tierwelt: Bison, des weiteren Saiga (eine Antilopenart) in Asien, Gabelbock, Nagetiere mit großen unterirdischen Kolonien, z. B. die Präriehunde.

Palynologischer Nachweis in Bobingen: nur wenige Gramineen (Süßgräser), darunter keine *Stipa*-Steppengrasarten.

I.5 Klima von Alaska (H.-J. GREGOR)

I.5.1 Überblick

Die Durchschnittstemperaturen für Januar und Juli (in Klammern) liegen in der Hauptstadt Ottawa bei -11 °C (21 °C), im nördlichsten Seehafen Churchill bei -28 °C (12 °C), in Winnipeg im Bundesstaat Manitoba bei -18,5 °C (12 °C), im französischsprachigen Quebec bei -12,5 °C (19 °C), in Toronto bei -5 °C (22 °C) und in Vancouver entlang der Pazifikküste bei -3°C (17 °C). Die jährliche durchschnittliche Niederschlagsmenge ist in Vancouver (1065 mm) und Quebec (1005 mm) am höchsten, in Toronto beträgt sie 790 mm; in Winnipeg (530 mm) und Churchill (405 mm) ist sie am niedrigsten. Die Durchschnittstemperaturen und Niederschlagsmengen sind sowohl im Regionen- als auch im Jahresvergleich doch recht unterschiedlich, geben aber eine klare Vorlage. Nach der Klimaklassifikation von TROLL & PFAFFEN handelt es sich in jedem Fall um ein subarktisches Tundrenklima (Klasse I3), nördlich davon anschließend um ein „Polar Klima“ (Klasse I2 auf Banks Island, Tafel 38), was Kanada angeht, incl. die Hudson Bay. Nach KÖPPEN wären die beiden Genannten als E-Klima zu bezeichnen. Geht man Richtung Westen nach West-Kanada und Alaska, so ändert sich das Klima zu Klasse II3 (hochkontinentales Borealklima) bis zur Klasse II2 (kontinentales Borealklima) mit gemäßigteren Bedingungen, die bei den Aleuten schon wieder verändert werden (zu I2, vgl. auch Taf. 38). Dass sich in geschichtlicher Zeit und vorher die Klimabedingungen leicht verändert haben, zeigen z.B. GAJEWSKI. & ATKINSON (2003).

I.5.2 Vergleiche

Zum Vergleich mit einem Eiszeitklima seien hier die Daten Klimastationen Augsburg, München, Stuttgart und Kempten gebracht (Tab. 15).

Gerade das Modell mit den Klassen I2 und I3 passt recht gut zu den Vorstellungen, die Bobinger Region betreffend – ein eiszeitlicher Wechsel von Tundrenklima zu polarem Klima. Im Hinblick auf den Pseudogley bzw. Gley wären wir eindeutig bei Tundrenklima, was mit allen bisherigen Daten übereinstimmt (eher Pseudo(Stagno)gley wegen Stau (Sd) im tieferen Teil mit Permafrost und Oxidationsband).

Abschließend ist nicht uninteressant, dass auf Banks Island Stein- und Knochengeräte entdeckt wurden, deren C14-Datierungen eine Zeitstellung im Vor-Dorset (eine Steinzeitkultur) um 3.600 v.Chr. ergaben, unmittelbar vor einer Klimaverschlechterung und einem Anstieg der Sedimentationsrate. Ungefähr 80% der auf der Station Umingmak (Nordwest-Territorien) gefundenen Tierknochen stammen von Moschusochsen, die während

wiederholter Besiedlungsphasen auf stets gleiche Weise gejagt, geschlachtet und vermutlich weiterverarbeitet wurden, indem man ihr Fleisch trocknete (kaum Karibu oder andere Jagdtiere). Durch Holzkohlenanalyse konnten diese Episoden in die Sommermonate datiert werden, weil das Holz im Sommer gesammelt worden war (vgl. bei MÜLLER-BECK 1977). Das Klima war also trotz seiner Unwirtlichkeit für Menschen ertragbar und gestattete das Überleben trotz heftiger Winter.

Tabelle 15: Klima-Vergleichsdaten und rekonstruierte Vorstellungen für die Region Bobingen (als Beispiel Sachs Harbour, NW-Kanada)

Klimastation	Mittlere Jahres-Temperatur in °C (absol. Min. u. Max.-Temp)	Mittlerer Jahres-Niederschlag in mm (mittl. Jan.- und Juli-Ndschl.)	Mittlere Januar-Temperatur in °C (absol. Min. u. Max.-Temp)	Mittlere Juli-Temperatur °C (absol. Min. u. Max.-Temp)
Ulm	+7,5 (-27,6 bis +38,5)	754 (49 und 110)	-2,5 (-27,6 bis +16,0)	+17,0 (4,2 bis 38,5)
Stuttgart	+8,5 (-25,8 bis +37,0)	687 (46 und 80)	-0,8 (-25,4 bis +16,0)	19,5 (+4,4 bis +38,8)
München	+7,6 (-29,6 bis +35,2)	964 (59 und 140)	-2,4 (-5,7 bis +1,1)	+17,2 (+12,1–+22,9)
Kempten	+6,7 (-27,8 bis +33,4)	1287 (94 und 158)	-2,7 (-7,2 bis +1,4)	+16,0 (+10,8 bis +21,5)
Eiszeit-Klima Bobingen	-14,4 (-47,8 bis +17,8)	101 (2 und 25)	-29,9 (-45,6 bis -5,0)	+5,6 (-3,3 bis +16,7)

I.6 Die letzte Eiszeit – ein Überblick (C. MAYR & H.-J. GREGOR)

I.6.1 Definitionen und Probleme – ein Überblick (C. MAYR & H.-J. GREGOR)

Die „Eiszeit“ charakterisiert eine Epoche grundlegender Unterschiede zur vorhergehenden „Tertiär“-Epoche (Tab. 14). Das tropisch-subtropische Klima des „Tertiärs“ veränderte sich in der Region des heutigen Mitteleuropas zunehmend zu einem kühlen, arktisch geprägten Klima. Zeugen dieses Klimawandels sind geomorphologische Erscheinungen wie Moränen und Drumlins, gekritzte Geschiebe, mächtige Schotterpakete in Flussterrassen oder Lößablagerungen. Die Fossilfunde sind durch Kältefaunen und -floren geprägt, z.B. durch Reste von Mammut und kälteangepassten Zwergsträuchern. Der Zeitraum, in dem diese Klimaverschlechterung stattfand, wird Quartär genannt. Der Anfang dieser Zeitepoche wurde auf 2,58 Millionen Jahre vor heute festgelegt (GIBBARD et al. 2009). Seit etwa diesem Zeitraum baute sich in der Nordhemisphäre verstärkt Inlandeis in den Polarregionen auf (CRONIN 2010). Früher nannte man diese Zeit das „Diluvium“ (lat. Überschwemmung, Sintflut), im Gegensatz zum Alluvium, den heutigen Bedingungen. Heute verwendet man Begriffe wie Pleistozän, eine Zeit, zu der die Tier- und Pflanzenwelt die größte Ähnlichkeit mit der heutigen hatte (griech. *pleistos*: die meisten) bzw. Holozän für die Jetztzeit, die die heutigen Biotope mit allen bekannten Arten umfasst (griech. *holos*: ganz, also alle Arten). Die tertiären Zeiten sind äquivalent dazu als Paläozän, Eozän, Oligozän, Miozän und Pliozän bezeichnet (griech. *palaios*: alt, *eos*: Morgenröte, *oligos*: wenige, *mio*: mehr, *plio*: sehr viele).

Es hat sich im allgemeinen Sprachgebrauch eingebürgert, den Begriff „Eiszeit“ synonym für das letzte Eiszeitalter zu verwenden. Der laienhafte Begriff „Eiszeit“ ist jedoch ungenau, da wir im Laufe der Erdgeschichte mehrere Eiszeiten hatten und die Kühlphasen innerhalb eines Eiszeitalters immer wieder von wärmeren Zeiträumen, den sogenannten Interglazialen, unterbrochen wurden. Genauer gesagt bestand das letzte Eiszeitalter aus einer zyklischen Abfolge von Glazial- und Interglazialphasen, das heißt relativ kühlere und relativ wärmere Zeiträume wechselten sich in mehr oder minder regelmäßigen Abständen ab. Untergeordnete Kühl- und Warmphasen innerhalb eines Glazials werden Stadiale bzw. Interstadiale genannt. Die genaue Abfolge der Glazial-/Interglazialzyklen ist heute hinreichend durch Untersuchungen der Sauerstoffisotopenverhältnisse von Foraminiferen aus Tiefseekernen und Eiskernen der Polargebiete bekannt. Die Sauerstoffisotopenverhältnisse spiegeln Temperaturschwankungen und globale Änderungen im Eisvolumen wider (ZACHOS et al. 2001). Die Sauerstoffisotopenkurven der nördlichen und südlichen polaren Eiskappen lassen sich sowohl untereinander (EPICA COMMUNITY MEMBERS 2006), als auch mit Tiefsee-Sedimentkernen (JOUZEL et al. 2007) synchronisieren. Ausgehend von der Vollständigkeit der Überlieferung glazialer Zyklen in Tiefseekernen ist man dazu übergegangen, die in den Sauerstoffisotopenvariationen dokumentierten Warm- und Kühlphasen als Marine Isotopenstadien (MIS) zu klassifizieren und diese, ausgehend vom Holozän, zu nummerieren. Dabei repräsentieren die ungeraden Zahlen die relativ wärmeren (z.B. MIS 1 für das Holozän), die geraden die kühleren Phasen.

Die großklimatischen Variationen im letzten Eiszeitalter wurden durch orbitale Zyklen gesteuert. Darunter versteht man Änderungen der Erdbahnparameter, die einer Zyklizität unterliegen und erstmals von Milutin Milankovitch berechnet wurden (MILANKOVITCH 1941). Folgende Zyklen der Erdbahnparameter überlagern sich: Die Exzentrizität der Erdumlaufbahn um die Sonne (Periodizität von 405.000 und 100.000 Jahren), die Änderung der Schiefe der Erdachse (41.000 Jahre) und die Präzession der Erdachse (26.000 Jahre) (CRONIN 2010). Wenn auch der Einfluss der Orbitalparameter auf die Glazial-Interglazialzyklen heute unbestritten ist, so lassen sich manche paläoklimatische Phänomene allein mit den Milankovic-Zyklen nicht erklären. Dazu gehören die raschen Wechsel vom Glazial in das Interglazial wie sie insbesondere für die letzten vier Glazial-/Interglazialzyklen in den letzten 400.000 Jahren typisch sind. In diesem Fall geht man davon aus, dass es interne Schwellwerte im Klimasystem und insbesondere in der ozeanischen Zirkulation gibt, die, einmal überschritten, unweigerlich zu interglazialen Bedingungen führen (RAHMSTORF 2006).

Im kontinentalen Raum sind die Glazial-/Interglazialzyklen deutlich schwieriger zu fassen, da dort, mit Ausnahme der chinesischen Lößsequenzen, in der Regel keine kontinuierliche Sedimentakkumulation, wie bei Tiefseekernen stattfand. Sedimentbecken und geomorphologische Relikte früherer Glaziale, wie Endmoränenbögen, wurden in der Regel durch nachfolgende Gletschervorstöße großteils wieder erodiert. Diese Prozesse erschweren die Erforschung gerade der älteren Glazial-/Interglazialzyklen des letzten Eiszeitalters in Bayern maßgeblich. Die Eiszeit wurde schon früh in Bayern studiert, wobei vier Haupteiszeiten gefunden wurden – Günz, Mindel, Riß und Würm – benannt nach Ablagerungen auf Terrassen der genannten Voralpenflüsse (PENCK & BRÜCKNER, 1909-11). Als Biber und

Donaukaltzeiten wurden später weitere Kühlphasen bezeichnet, die im unteren Pleistozän entdeckt wurden (DOPPLER et al. 2011). Ein großes Problem stellt die Datierung der überwiegend klastischen Ablagerungen insbesondere des älteren Pleistozäns dar, da radiometrische Datierungen entweder zu kurze Zeiträume erfassen (Radiokarbon-Datierung) oder datierfähiges Material nicht vorliegt. Darüberhinaus existieren für zeitgleiche Glaziale und Interglaziale unterschiedliche regionale Namen. So wird das Würm-Glazial in Norddeutschland Weichsel und in Amerika Wisconsin genannt. Für ältere Glaziale in Bayern ist aufgrund fehlender oder unzureichender Datierungen eine Parallelisierung mit den marinen Isotopenstadien nur unzureichend möglich.

Eine sehr gute Einführung in die Problematik gibt MÜLLER-BECK 2009.

I.6.2 Plio-Pleistozän-Grenze (H.-J. GREGOR)

Über den Beginn der Eiszeit kann man wissenschaftlich streiten, denn es hat ja nicht „rumms“ gemacht und die Eiszeit begann, sondern es war ein schleicher Prozess, bei dem die jährlichen Temperaturen von warm-gemäßigten 15°C über 12°C bis zu 2°C absanken. Im Laufe dieser Vorgänge wurde viel Eis an den Polen gebunden, die Meeresspiegel sanken und Gletscher schoben sich in die Täler – aber dies im wechselnden Ausmaß. Zwischen den Eis- oder Kaltzeiten (Kryomere) gab es Warmzeiten, Zwischeneiszeiten (Thermomere) und heute liegen wir in einer Warmzeit – die Gletscher vor München sind weit zurückgewichen.

Die Grenzziehung wurde in Bayern anders gehandhabt als in Norddeutschland/Niederlande oder im internationalen Bereich. Da die Eiszeiten Biber und Donau in Bayern schwer zu fassen sind (BENDA 1995: 297, Tab. 1, 2), beginnen die sicheren Ablagerungen eigentlich erst bei 600 000 bzw. 780 000 Jahren – Biber und Donau könnten dann natürlich lokale Erscheinungen sein. In Norddeutschland wird eine Kühlperiode, das Prätégelen, als Beginn der Eiszeit angenommen – der Wert liegt bei 2,4 Mio. Jahren. Dies kann nicht stimmen, da das auf das Prätégelen folgende Tegelen noch subtropisch-exotische Elemente – und diese nicht als Relikte – beinhaltet. Dieses Thema wird von GREGOR und Kollegen gerade weiter verfolgt (GREGOR, LIEVEN, HOTTENROTT u.a. in Vorb.).

Die internationale Einigung war bisher auf ein marines Profil, die Vrica-Section in Kalabrien gestützt (Übergang des Gelasiums in das Calabrium bei 1,8 Mio. Jahren), auf das erste Auftreten von nordischen Gästen in der Fauna (Muschel *Arctica islandica*), oder das Ausbleiben von *Taxodium*-Pollen an der Grenze in Italien (Limite Tiberiano) – alles unsichere Gegebenheiten (GREGOR et al. 1999). Heute liegt die Grenze in den kontinentalen Sequenzen Mitteleuropas bei 2,6 Mio. Jahren – eine willkürliche Grenzziehung an der paläomagnetischen Grenze Gauss-Matuyama (STD 2002 und BRUNNACKER & BOENIGK 1976).

Die neueste und nach international gültigem Standard ausgefertigte Tabelle für die Eiszeiten (Abb. 32) ist keineswegs überzeugend, wie Kollegen selbst zugeben, aber im Moment das kleinere aller möglichen Übel. Viele Daten, z.B. die Deckenschotter der älteren Eiszeiten, geben aufgrund fehlender Fossilien etc. keine genauen Angaben zum Alter. Auch Vergleiche über große Entfernungen sind kaum möglich. Nachdem z.B. die Günz-Eiszeit in der Niederrheinischen Braunkohle nicht nachgewiesen werden kann, erübrigen sich hierzu alle Theorien und müssen lokal behandelt werden.

Die folgende Abb. 33 versucht, in gekürzter Form die DST 2002 kurz darzustellen.

Über die Ursachen der Vereisungsperioden gibt es mannigfache Theorien, von Problemen bei der Sonneneinstrahlung bis hin zu Veränderungen der Erdbahnelemente, Kohlendioxid-ausstoß, Kontinentaldrift und Magnetumkehr (vgl. THOME 1098: 11-17).

Schöne Einführungen und Überblicke zum Thema vermitteln z.B. BENDA 1995 und THOME 1998.

Anhang II (DVD): Workshop-Impressionen - Bilder

Anhang III (DVD): Bericht über die erste Ausgrabung

Anhang IV (DVD): alle Texte und Abbildungen

Anhang V (DVD): alle Geländedaten nach Tagebüchern Gregor

Anhang VI (DVD): Workshop-Video

Anhang VII (DVD): Tafeln zur Wanderausstellung

Anhang VIII (DVD): Wander-Vitrinen mit Funden

Anhang IX (DVD): Fundbilder zu Wollnashorn und Mammut

Anhang X (DVD): Scans Zeitungsartikel

Anhang XI (DVD): Geographische Fragestellungen und Landschaftsgeschichte – Video

Anhang XII (DVD): Vorstellung Augsburger Hochterrassen – Video

Anhang XIII (DVD): Publikation zum Vortrag Salvermoser – Holozänes Laichkraut

Tafelbeschreibungen 1-52

Die Fotos stammen alle, wenn nicht anders angegeben, von Verfasser GREGOR. Das Material ist in der Sammlung der Fa. LAUTER unter Inv.Nr. (LAUTER-xxxx/Gewanne-n) registriert.

Da manche Aufschlüsse nicht mehr existieren, werden die Exkursionsnummern von Autor GREGOR in Klammer erwähnt (Anhang), um evtl. wissenschaftliche Fragen im jeweiligen Tagebuch klären zu können.

Tafel 1

Geologische Karte 1:500 000 von Bayern, Ausschnitt Augsburg mit Angabe des Bobinger Gebietes (Pfeil) im Lechfeld östlich der Wertach; „Quelle: © Bayerisches Landesamt für Umwelt“.

OS=Obere Süßwassermolasse, qL=Löß, Lößlehm usw., H=Torf, BG=Biber-Schotter, DG=Donau-Günz-Schotter, qHG=alt- bis mittelholozäne Schotter, R=Riß-Altmoränen, W=Wurm-Jungmoränen, Sa=Flugsand

Tafel 2

Flurbild der Fa. LAUTER Beton mit den Gewannen I-III, Luftbild

Tafel 3

Standardprofil aus der Info-Seite „Geologie der Hochterrasse“ der Fa. LAUTER, mit Angaben der Mächtigkeiten und Alterszuweisungen

Tafel 4

Fig. 1-6: Profilwand in Gewanne I

Fig. 1: Originale Abbauwand mit Profil vom Oberboden bis zum liegenden Kies. Der graue Schluff ist deutlich sichtbar.

Fig. 2: Abbauwand geglättet, Ausschnitt aus 1. Die hangenden grauen Schluffe mit Rhizosolenien und Osteokollen werden von einem eisenschüssigen Grundwasser-Stauhorizont unterbrochen. Letzterer wird unterlagert von einer Parabraunerde-Kies-Lage.

Fig. 3: Vergrößerung von 2 mit rostrotem Grundwasser-Stauhorizont und darüber Osteokollen im Gley-Boden.

Fig. 4: Senkrechte Wurzelspuren (Osteokollen) im grauen Schluff über gefrorenem rostrotem Stauhorizont.

Fig. 5: Schwarz gefärbte Osteokolle (Mangan?) im grauen Schluff (Foto HENDRIKS).

Fig. 6: Rhizosolenien im grauen Schluff im weiteren Umfeld der Grube. Das graue Schluffsediment ist mit gelbem Löß gemischt (Foto HENDRIKS).

Tafel 5

Fig. 1-5: Profilwand in Gewanne I

Fig. 1: Leicht eisenschüssiger Stauwasser-Horizont mit darüber lagerndem grauen Schluff mit Rhizosolenien und Osteokollen.

Fig. 2: Große eisenschüssige Osteokolle im Querschnitt.

Fig. 3: Sehr lange Osteokolle mit dünnem Ende im Löß (Foto HENDRIKS).

Fig. 4: Deutliche Wurzelspuren im Übergang grauer Schluff zu gelbem Löß.

Fig. 5: Zarte Wurzelspuren im grau-gelben Mischsediment, mit Rhizosolenien.

Tafel 6

Fig. 1: Westwand Gewanne II mit sehr variablem Profil, darunter dem grauen Gley.

Fig. 2: geputztes Profil von Gewanne I mit liegendem Kies (Rotlage), folgendem Löß, darauf graublauer Gley und als Abschluss wieder Löß.

Fig. 3: Vergrößerung von Fig. 2 mit Gley-Horizont.

Fig. 4: schlierig weiß-gelber Löß über Gley in Gewanne II (Westwand).

Fig. 5: Grabgang (?) eines Kleinsäugers im Löß von Gewanne I.

Tafel 7

Fig. 1-6: Pollen und Sporen aus der Probe E 992-1A,B

Alle Bilder von Autorin KNIPPING

Fig. 1: *Ranunculus batrachium* -Typ, Pollenkorn.

Fig. 2: *Ranunculus batrachium* -Typ, Pollenkorn.

Fig. 3: *Botrychium*-Farnspore.

Fig. 4: *Botryococcus*-Grünalge.

Fig. 5: *Botryococcus*-Grünalge.

Fig. 6: *Pediastrum*-Grünalge (Bob unt. x1).

Tafel 8

Fig. 1-3: Profil an der Westwand von Gewanne II.

Fig. 1: Westwand mit deutlich farbigem Profil über ca. 50 m Erstreckung.

Fig. 2: liegender Löß, roter Stagnationshorizont und hangender grauer Schluff (Gley) von Stelle E1031-1D.

Fig. 3: Handstück mit Kaltwasser-Mollusken von Stelle E 1031-1F; (LAUTER-2009/II-1).

Tafel 9

Fig. 1-3: Profilausschnitte der Westwand in Gewanne II.

Fig. 1: Westwand mit Profil in Gewanne II, den blaugrauen Gley zeigend.

Fig. 2: Vergrößerung von Fig. 1, liegende Rotlage (Riß-Glazial) mit Löß, roter dünner Stagnationshorizont und hangendem grauem Gley (Riß-Würm-Interglazial).

Fig. 3: Kleinprofil aus Fig. 2 mit Gley (blauer und grauer Schluff).

Tafel 10

Fig. 1-4: Profilausschnitte von der Westwand in Gewanne II.

Fig. 1: roter Stagnationshorizont mit starker Verwürgung im Profil.

Fig. 2: Im Profil im Gley ist die beste Kaltwasser-Schnecken und -Ostrakoden-Stelle (A) für die Probennahme.

Fig. 3: Nahaufnahme im Gley mit Molluskenresten.

Fig. 4: Stelle im Profil mit besonderem Stagnationshorizont, sowie Osteokollen und Rhizosolenien mit eisenschüssigen Flecken im Hangenden Löß.

Tafel 11

Fig. 1-3: Gewanne II, verschiedene Fundstellen.

Fig. 1: Profil Westwand mit liegendem Kies und Löß (Rotlage, Riß-Glazial), graublauem Gley, hangendem weißlich schlierigen Löß und gelbem Löß als Abschluss. Gekennzeichnete Stelle Fundort der Mäusezähne und eines Pferdezahnrestes durch Ch. MAYR.

Fig. 2: Nordwand von Gewanne II mit rostrotem Basalkies und hangendem Löß, ohne grauen Gley.

Fig. 3: Schokoladenfarbener Gley mit weißlichen Molluskenschill, Lesefund.

Tafel 12

Fig. 1: Profil der Westwand in Gewanne II mit Angaben zu speziellen Profilabschnitten; vgl. auch Taf. 13 (E 1031 a, f, h).

a=*Succinella*-führender Löß, b=eisenschüssiger Horizont mit Wurzelhorizont, c= dicke Eisenrostlage, d=blauer Schluff mit Limonitführung, e=kleine Störung mit Lößführung, f=grauer Schluff mit Molluskenschill, g=eisenschüssiger Horizont in grauem Schluff und Löß, h=rostroter Schotter der Riß-Kaltzeit (Rotlage).

Fig. 2: grauer Schluff mit Molluskenschill (h).

Fig. 3: rostroter Kies der Riß-Kaltzeit (Rotlage), durchlaufend bis zur Nordwand (f).

Tafel 13

Profilabschnitte, zu Taf. 12 gehörig, Gewanne II (E 1031 a-e,g).

Fig. 1: *Succinella*-führender Löß (a).

Fig. 2: eisenschüssiger Horizont mit Wurzelhorizont (b).

Fig. 3: dicke Eisenrostlage (c).

Fig. 4: blauer Schluff mit Limonitführung (d).

Fig. 5: kleine Störung mit Lößführung (e).

Fig. 6: eisenschüssiger Horizont in grauem Schluff und Löß (g).

Tafel 14

Wollhaariges Mammut als Skelett im Fell; Modell-Zeichnung und Rekonstruktion von Carol SCHAUER (Hameln)

Tafel 15

Fig. 1-5: Pollen und Sporen aus der Probe E 1031-1D, E, F; Bilder von M. KNIPPING.

Fig. 1: Kiefer - Q 7124 Pinus, 40x Maßstab.

Fig. 2: Gänsefuß - *Chenopodium* sp. Q 6222 Chenopod3, 40x Maßstab.

Fig. 3: Cichoraceae - Q 7124 Chicho3, 40x Maßstab.

Fig. 4: Cichoriaceae - GK 604 Cich 2 Ph.

Fig. 5: Birke - *Betula* sp. - 40 Betula RW1.

Fig. 6: vereistes Boden-Profil auf Banks Island mit Vegetationsresten (Bild von W.v.KOENIGSWALD).

Tafel 16

Alle Objekte aus Gewanne II, blaugrauer Gley mit Kaltwassermollusken.

Fig. 1: *Candona candida* – Muschelkrebsschen, Größe: 1,0-1,1 mm.

Fig. 2: Lumbricidae – Regenwurmkonkremente, Größe: 0,7-0,9 mm.

- Fig. 3:** *Deroceras* sp. – Nacktschnecke, Länge: 2,8 mm.
Fig. 4: *Gyraulus arconicus* – Wasserschnecke, Größe: 4,2-4,8 mm.
Fig. 5: *Valvata piscinalis* – Wasserschnecke, Größe: 4,3-4,5 mm.
Fig. 6: *Radix balthica* – Wasserschnecke, Höhe: 3,3 mm.

Tafel 17

Fig. 1-4: Gewanne II.

- Fig. 1:** Dipl.-Geol. THEUERKAUF vor der Westwand in Gewanne II bei der Profilaufnahme
Fig. 2: Profilaufnahme und Probennahme für Isotopenuntersuchungen. (MAYR und THEUERKAUF).
Fig. 3: Westwand Gewanne II mit Probennahme (Gebr. ZECH und MAYR).
Fig. 4: Probe aus der Westwand mit Kleinsäugerknochen (Leg. MAYR); (LAUTER-2011/II-2).
Fig. 5: Ansicht der Kaufläche eines Zahnes vom Lemming (Leg. MAYR); (LAUTER-2011/II-3).

Tafel 18

- Fig. 1:** Wildpferd *Equus ferus*, wie es etwa ausgesehen hat.
Fig. 2: Berglemmingpärchen (Dermoplastiken aus dem Naturmuseum Augsburg, freundliche Bereitstellung durch Präparator D. EMMERICH).
Fig. 3: Kopf des Männchens von der Seite.

Tafel 19

- Fig. 1-2:** Fundstelle von Mammut-, Wollnashorn- und Wildpferd-Resten, Gewanne III.
Fig. 1: Fahrzeug des Naturmuseum Augsburg auf dem Grabungsgelände.
Fig. 2: Original-Kieswand aus der Riß-Glazial-Erosionsrinne (Rotlage).

Tafel 20

- Fig. 1-5:** Langknochen von Wollnashorn und Mammut.
Fig. 1a,b: Elle/Speiche Wollnashorn (LAUTER-2005/III-1).
Fig. 1a: von der Seite.
Fig. 1b: von der anderen Seite.
Fig. 2a,b: linker oberer Vorderfuss Wollnashorn (LAUTER-2005/III-2).
Fig. 2a: von hinten.
Fig. 2b: von vorne.
Fig. 3: Oberschenkelrest Wollnashorn (LAUTER-2005/III-3).
Fig. 4a,b: Mammut-Schienbeinbruch (LAUTER-2005-III-4).
Fig. 4a: Schaftrest vom Langknochen.
Fig. 4b: Querschnitt des Schaftes.

Tafel 21

- Fig. 1-4:** Unterer Backenzahn von *Mammuthus primigenius* – dem Wollhaarmammut (LAUTER-2005/III-5).
Fig. 1: von der Außenseite.
Fig. 2: von der Innenseite.

Fig. 3: Blick auf die Kaufläche.

Fig. 4: Blick auf die Wurzelregion.

Tafel 22

Fig. 1-4: Oberer Backenzahn von *Mammuthus primigenius* – das Wollhaarmammut (LAUTER-2005/III-6).

Fig. 1: von der Außenseite.

Fig. 2: von der Innenseite.

Fig. 3: Ansicht auf die Vorderseite mit Wurzeln.

Fig. 4: auf die abgebrochene Mittelregion des Backenzahns.

Tafel 23

Fig. 1-3: *Mammuthus primigenius* – das Wollhaar-Mammut (LAUTER-2005/III-7).

Fig. 1: Blick auf die lamellierte Kaufläche von oben.

Fig. 2: Blick auf die Wurzelregion von unten.

Fig. 3: vergrößerte Lamellen des Zahnschmelzes.

Tafel 24

Fig. 1-6: Stoßzahn-Vorderende auf Lößfundament (LAUTER-2005/III-8).

Fig. 1: Gesamtansicht (Spitze links).

Fig. 2: Vergrößerung aus Fig. 1 - mit Steinchen unter dem Elfenbeinrand.

Fig. 3: Vergrößerung aus Fig. 1 - Spitze destruiert.

Fig. 4: Vergrößerung aus Fig. 1 - abgebrochenes Ende.

Fig. 5: Vergrößerung aus Fig. 1 - Oberflächenvergrößerung der Mitte mit stark gesplittertem Elfenbein.

Fig. 6: Vergrößerung aus Fig. 1 - Ende von anderer Seite mit Höhlung.

Tafel 25

Fig. 1-4: Reste des Wollhaar-Mammuts *Mammuthus primigenius*.

Fig. 1, 2: Stoßzahnspitze (LAUTER-2005/III-9).

Fig. 1: Stoßzahnspitze von seitlich.

Fig. 2: Stoßzahnspitze von oben.

Fig. 3: Stoßzahnrest auf Löß, in Vitrine (LAUTER-2005/III-10).

Fig. 4: Vitrine mit Mammutknochen, -Zähnen und Modell – für die Ausstellung.

Tafel 26

Fig. 1-4: *Equus ferus przewalskii*, hinterer Backenzahn freigestellt; (LAUTER-2005/III-11).

Fig. 1: Zahn schräg von der Seite, Krone rechts.

Fig. 2: Zahn von der Außenseite, Krone rechts.

Fig. 3: Zahn von der Innenseite, Krone rechts.

Fig. 4: Zahn mit Ansicht der Kaufläche.

Fig. 5: Gelenkende eines Schulterblatt eines Wollnashorns (LAUTER-2005/III-12).

Fig. 6: stark destruiertes Rest eines elfenbeinernen Stoßzahns von Mammut (LAUTER-2005/III-13).

Tafel 27

Fig. 1-5: *Equus ferus przewalskii*, Zahn im Sediment (LAUTER-2005/III-11).

Fig. 1: Gesamtansicht von der Seite, Krone links, Zahn im Sediment.

Fig. 2: Gesamtansicht von der anderen Seite, Krone links, Zahn im Sediment.

Fig. 3: Gesamtansicht von der Seite, Krone links, Zahn freigestellt.

Fig. 4: Zahnkrone von oben mit Schmelzfalten.

Fig. 5: Zahnkrone von schräg oben mit Schmelzfalten im Löß.

Tafel 28

Fig. 1: Fundstelle des Nashorn-Ellenköpfchens mit deutlich rostromem Stauwasserhorizont, hangendem Löß und liegendem Kies (Riß-Würm-Warmzeit).

Fig. 2: Ausschnitt einer Aufwölbung im Stagnationshorizont.

Fig. 3: Geputztes Profil nahe der Fundstelle von Fig. 1, 2 im Löß, darunter Kies.

Fig. 4: liegender Kies bzw. eckiger Glazial-Schutt (Rotlage) aus der Riß-Eiszeit mit eckigen Komponenten.

Tafel 29

Fig. 1-4: Nashorn-Ellenköpfchen von verschiedenen Seiten, präpariert von J. HENDRIKS; leider fehlen viele zusammengehörige Teile, die bei der Baggararbeit verloren gingen (det. K. HEISSIG); (LAUTER-2005/III-14).

Fig. 1: zerbrochener Rest im Löß steckend.

Fig. 2: wie 1, von der anderen Seite.

Fig. 3: einzelnes Bruchstück, zugehörig zu 1, 2 Aufsicht auf Gelenkfläche.

Fig. 4: Exemplar von Fig. 3 von der seitlichen Gelenkfläche her.

Fig. 5: Aufschlusswand in Gewanne III mit Fundstelle des Nashorn-Ellenköpfchens.

Tafel 30

Fig. 1: Kollege Dr. Christoph MAYR beim Beprobieren im Profil von Gewanne II.

Fig. 2: Kollegen im Gewanne I am geputzten Profil.

Fig. 3: Besucher und Wissenschaftler bei der Einsatzbesprechung, von links nach rechts: Rose HAUGG, Dr. HARTKOPF-FRÖDER, Krefeld, Dr. Christoph MAYR (München, Erlangen), Dr. Markus SACHSE (München), Dr. Stefan SALVERMOOSER (Augsburg).

Fig. 4: Schnecken (*Trochulus hispidus*) in einer Vitrine ausgestellt, Gewanne III; (LAUTER-2005/III-15).

Fig. 5: *Gyraulus alba/acronicus* auf einem Handstück aus dem Gley von Gewanne II (vgl. Taf. 8, Fig. 3, LAUTER-2009/II-4).

Tafel 31

Fig. 1-5: Stoßzahnrest vom Mammut im Löß von Gewanne III; (LAUTER-2005/III-16).

Fig. 1: Lößwand dicht unter Grasnarbe mit weißem Elfenbeinrest des Stoßzahnes.

Fig. 2: Vergrößerung von Fig. 1, den Elfenbeinquerschnitt zeigend.

Fig. 3: bereits geborgener weißer und nasser Stoßzahn-Bruch.

Fig. 4: der im Löß von oben freilegte Stoßzahnrest.

Fig. 5: Stoßzahnrest von Fig. 1, von hinten präpariert, mit bräunlichem Zahnschmelz.

Fig. 6: Bei der Präparation des Stoßzahnrestes (links im Bild) kamen noch verstreute Splitter davon zum Vorschein (Pfeile).

Tafel 32

Fig. 1, 2: Besuch in Gewanne I.

Fig. 1: Exkursion der Uni Augsburg mit Teilnehmern in Gewanne I.

Fig. 2: Herr Benjamin LAUTER bei der Einführung für die Exkursion der Uni Augsburg.

Fig. 3-5: Bergung eines Stoßzahnrestes vom Mammut in Gewanne III (LAUTER-2005/III-17).

Fig. 3: Fund eines kleinen Stoßzahnrestes in Gewanne III bei der Ausgrabung, mit Fernsehmoderator Ralph-Jürgen SCHÖNHEINZ.

Fig. 4: Präparatorin Janine HENDRIKS vom Naturmuseum Augsburg bei der Bergung des Zahnes (Stanniolumwicklung).

Fig. 5: Präparatorin Janine HENDRIKS vom Naturmuseum Augsburg umwickelt mit Stanniolpapier den Lößbrocken mit Stoßzahnrest, der mit PU-Schaum ausgeschäumt zur Präparation im Museum vorbereitet wird.

Tafel 33

Fig. 1-3: Gewanne III.

Fig. 1: Lößwand am Eingang der Grube.

Fig. 2: Ausgeschwemmte *Succinella*-Schnecken am Boden.

Fig. 3: *Succinella oblonga* (DRAPARNAUD, 1801) - Größe: ca. 5 mm größte Exemplare (Foto: Hans FISCHER, Bobingen) (LAUTER-2005/III-18).

Fig. 4: Dito, Schnecken im nassen Löß (LAUTER-2005/III-19).

Tafel 34

Fig. 1-3: Landschaftsbilder von Banks Island, Canada (Bilder von Prof. W.v.KOENIGSWALD, Bonn).

Fig. 1: Landschaft mit Eisbrocken.

Fig. 2: Hügelige Eislandschaft.

Fig. 3: Zug der Moschusochsen.

Tafel 35

Fig. 1-3: Landschaftsbilder von Banks Island, Canada (Bilder von Prof. W.v. KOENIGSWALD, Bonn).

Fig. 1: Senken und Schlenken.

Fig. 2: fast eisfreie Landschaft.

Fig. 3: spärliche Vegetation.

Tafel 36

Fig. 1, 2: Landschaftsbilder von Banks Island, Canada (Bilder von Prof. W.v.KOENIGSWALD, Bonn).

Fig. 1: Moose, Flechten, Eis und Kälte.

Fig. 2: Seenlandschaft.

Tafel 37

Fig. 1, 2: Flug-Landschaftsbilder von Banks Island, Canada (Bilder von Prof. W.v. KOENIGSWALD, Bonn).

Fig. 1: Luftaufnahme von einer Landschaft mit mäandrierenden Flüssen, Deltabildung und kleinen Seen im Hintergrund.

Fig. 2: Landschaft im Sommer mit typischen Schlenken in dürrtiger Vegetation.

Tafel 38

Klimagliederung nach TROLL & PFAFFEN; man beachte Banks Island im Klimatyp I2 (Pfeil)

Tafel 39

Fig. 1: Schnecken unter dem Binokular beim Workshop (am Tisch links MAYR, rechts RÄHLE).

Fig. 2: Kollegen im Gespräch (von links nach rechts: SALVERMOOSER, STOJAKOWITS, MAYR).

Fig. 3: Kollege DOPPLER in Gewanne III im Nagelfluh an der Schneckenfundstelle

Fig. 4: Kollegen vor Ort in Gewanne III (von links nach rechts: SCHIELEIN, RÄHLE, DOPPLER, R. ZECH, STEFEN, GESSLEIN, MAYR, MAMMITZSCH, THEUERKAUF).

Tafel 40

Zeitungsausschnitt über die Tagung in Bobingen.

Tafel 41

Lößprofil an der Ostwand von Gewanne I mit Ansprache der Schichten (Aufnahme SCHELLMANN und Kollegen 2010).

Tafel 42

Verschiedene Diagramme zum Bobinger Profil aus Gewanne II (Lipid-Biomarker-Analysen)

Abkürzungen: GDGT= Glycerol-Dialkyl-Glycerol-Tetraether; ACL= Average Chain Length; OEP= Odd over Even Predominance.

Tafel 43

Fig. 1-5: Gewanne II.

Fig. 1: Vollendete Blockbergung für korrelierte Probennahmen in Gewanne II.

Fig. 2: Erster Versuch für das geplante Lackprofil in Gewanne II.

Fig. 3: Eisen-Mangan-Oxidband an der westlichen Profilwand der Kiesgrube Gewanne II unterhalb des beprobten Horizonts. Dunkle Einschlüsse siehe Pfeile (Bild MARTIN).

Fig. 4: Im blauen humosen Schluff auftretende schwarze Flecken mit strengem Schwefelwasserstoffgeruch (siehe Fig. 3).

Fig. 5: Eisen-Mangan-Oxidband an der südlichen Profilwand von Gewanne II (Bild MARTIN).

Tafel 44

Abb. 1: Westliche Profilwand aus Löß und Lößlehm der Kiesgrube Gewanne II in Bobingen. Die Probenahme fand an der Stelle statt, wo die Gruppe steht (Bild MARTIN).

Abb. 2: Eisen-Mangan-Oxidband im Bereich sandig kiesiger Ablagerungen in der Kiesgrube Gewanne II (Bild MARTIN).

Tafel 45

Fig. 1: Bereich Kernentnahme in Gewanne II für palynologische Fragestellungen.

Fig. 2: Verschiedene fossile Objekte aus Proben von Bobingen, Gewanne II, Bild von BSc WECKEND.

Oben links: sandverbackene Konkretion.

Oben rechts: vermutlich Knospenschuppe.

Unten links: zwei Schwammnadeln mit ihren Achsen.

Unten rechts: Schneidezahn, vermutlich vom Lemming.

Tafel 46

Fig. 1: Gewanne II mit Untersuchungsprofil, im Vordergrund PH. STOJAKOWITS bei einer Diskussion.

Fig. 2: Gewanne II mit Entnahmepunkt für palynologische Proben.

Fig. 3: Sedimentriegel zur Beprobung, Massstab 60 cm.

Tafel 47

Fig. 1: Vortrag von Herrn Benjamin LAUTER vor dem Gremium.

Fig. 2: Urkunde und Prägung der August-WETZLER-Gedenkmedaille für besondere Leistungen auf wissenschaftlichem Gebiet an die Gebrüder LAUTER im Jahre 2005 – darunter die Vitrine mit Exponaten.

Tafel 48

Fig. 1, 2: August-Wetzler-Medaille für Besondere Verdienste um die Wissenschaft.

Fig. 1: Vorderseite mit Brustbild WETZLERs (1812-1881).

Fig. 2: Rückseite mit fossiler *Spirematospermum*-Frucht und Geologenhammer.

Fig. 3: Der Bobinger Stadtbote mit Schulleitung, Schülerinnen, Herr Benjamin LAUTER (ganz rechts) und Autor GREGOR (ganz links).

Tafel 49

Fig. 1: Vorführung der Vitrinen, Stellwände und Fossilien in der Schule in Bobingen 2009, Autor GREGOR beim Vortrag.

Fig. 2: Cover des Informationsblattes der Fa. LAUTER mit Mammutherde im Betrieb – so hat es mal ausgesehen.

Tafel 50

Fig. 1: Stellwände mit Text und Bilder zu den Funden aus den Kies- und Lößgruben LAUTER.

Fig. 2: Feierstunde mit Überreichung einer Spende an Dr. RUMMEL vom Naturmuseum Augsburg (links) durch die Gebrüder LAUTER; von links nach rechts: Dr. M.

Rummel, Dr. H.-J. GREGOR, Dipl.-Volksw. B. LAUTER, Dipl.-Wirtschafts-Ing. P. LAUTER.

Tafel 51

Fig. 1-7: Landschaftsaufnahmen zum weiteren Vergleich mit den eiszeitlichen Bedingungen um Bobingen; Bilder von Prof. H. HERTL, Bayer. Bot. Staatsslg. München (1-4,6,7) und Prof. P. POSCHLOD, Inst.Bot. Univ. Regensburg (5).

Fig. 1: Fließerde-Polygonalboden, Lappland.

Fig. 2: arktisch-alpine Stufe mit Moosen und Flechten, Lappland.

Fig. 3: Lappland-Zwergstrauchheide, Lappland.

Fig. 4: Lappland-Zwergstrauchweide mit Birke, Lappland.

Fig. 5: Tageran-Steppe mit *Cymbaria daurica*, Sakhyurta, Sibirien.

Fig. 6: Birkenwald, Unterwuchs mit Weide, Lappland.

Fig. 7: Birken-Kiefern-Taiga, Irkutsk, Russland.

Tafel 52

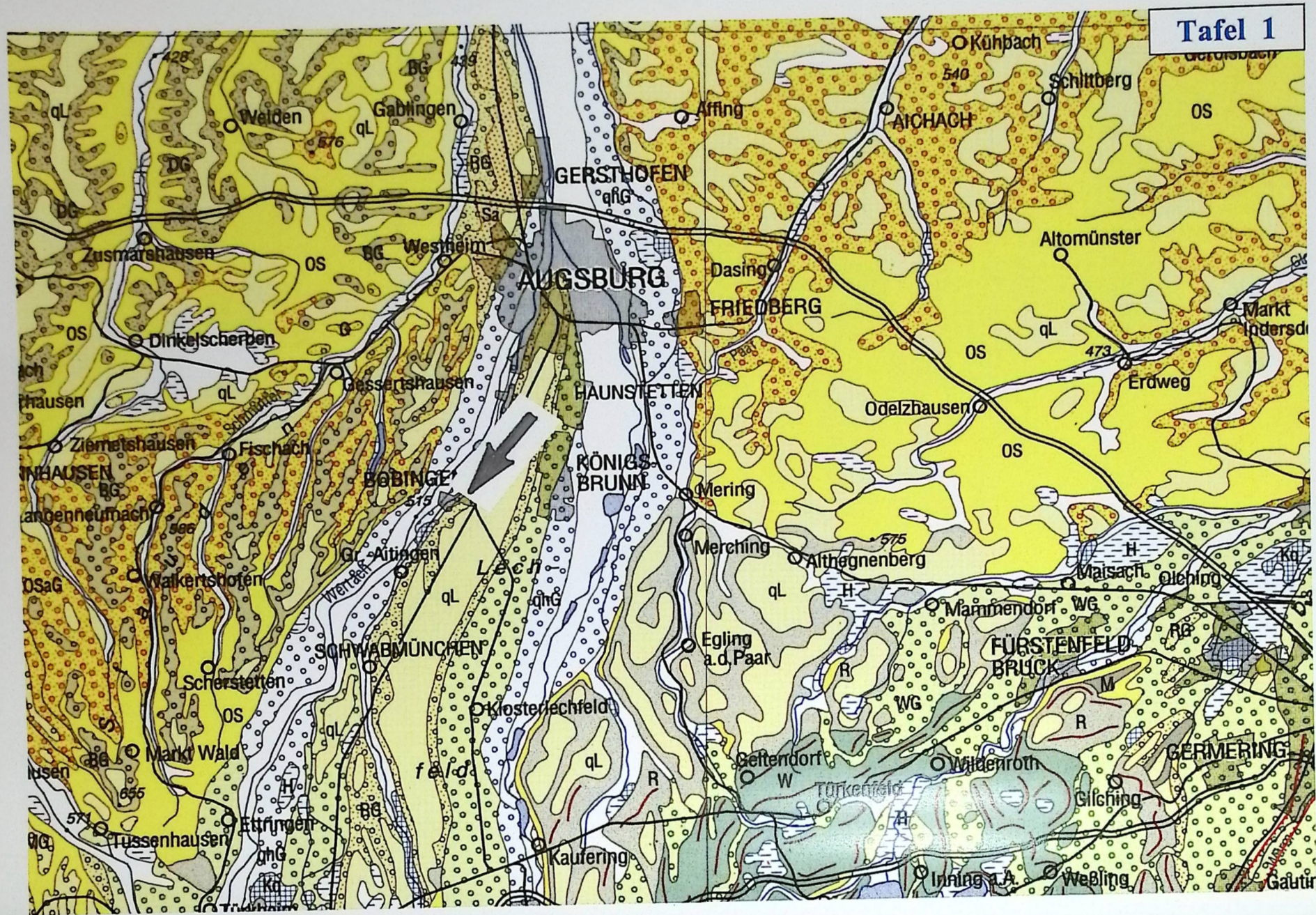
Fig. 1-2: Landschaftsaufnahmen zum weiteren Vergleich mit den eiszeitlichen Bedingungen um Bobingen (Bilder von Prof. P. POSCHLOD, Inst. Bot. Univ. Regensburg).

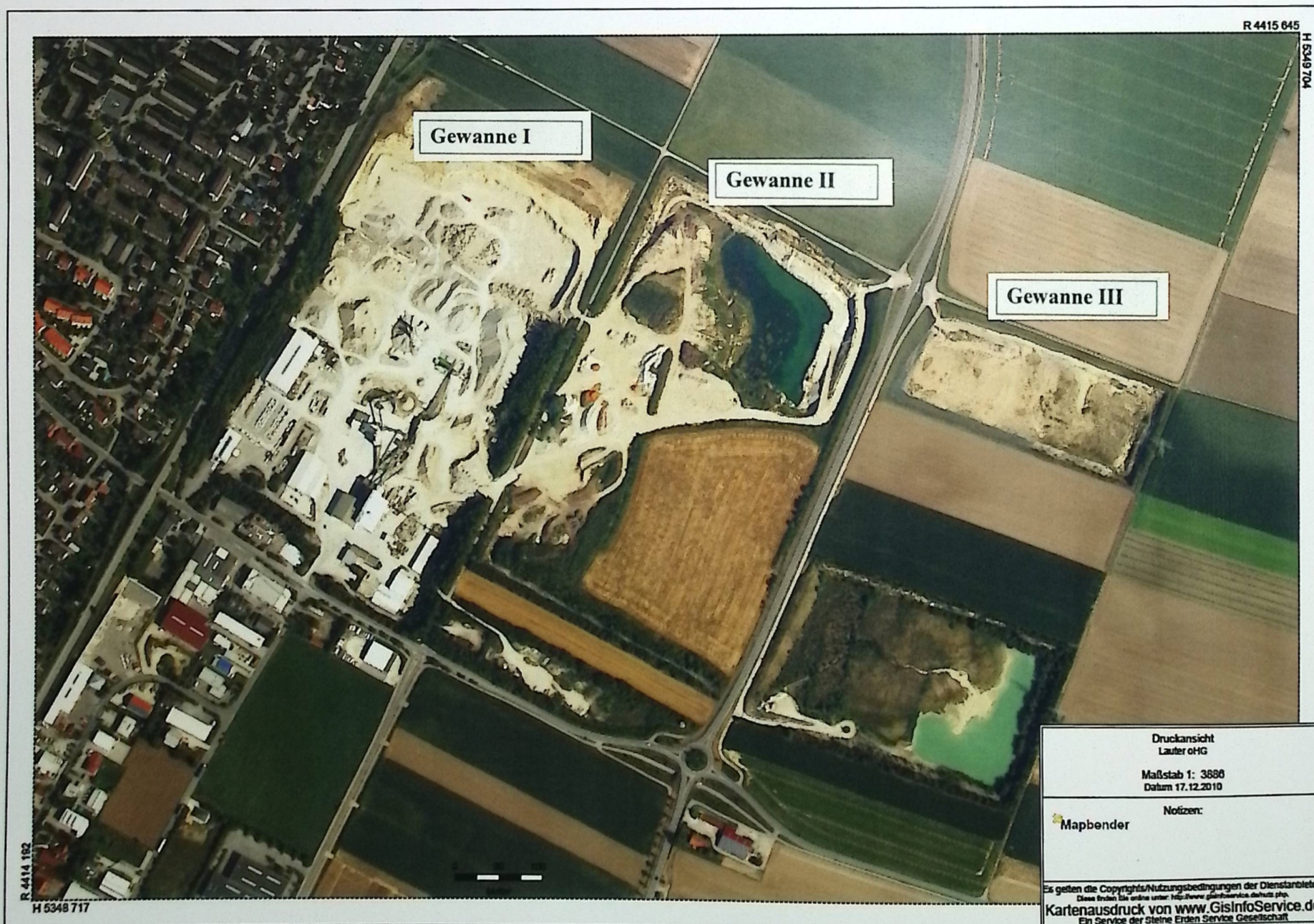
Fig. 1: Tageran-Steppe mit *Stipa krylovii* (Steppengras).

Fig. 2: Tageran-Steppe, Sakhyurta, Sibirien.

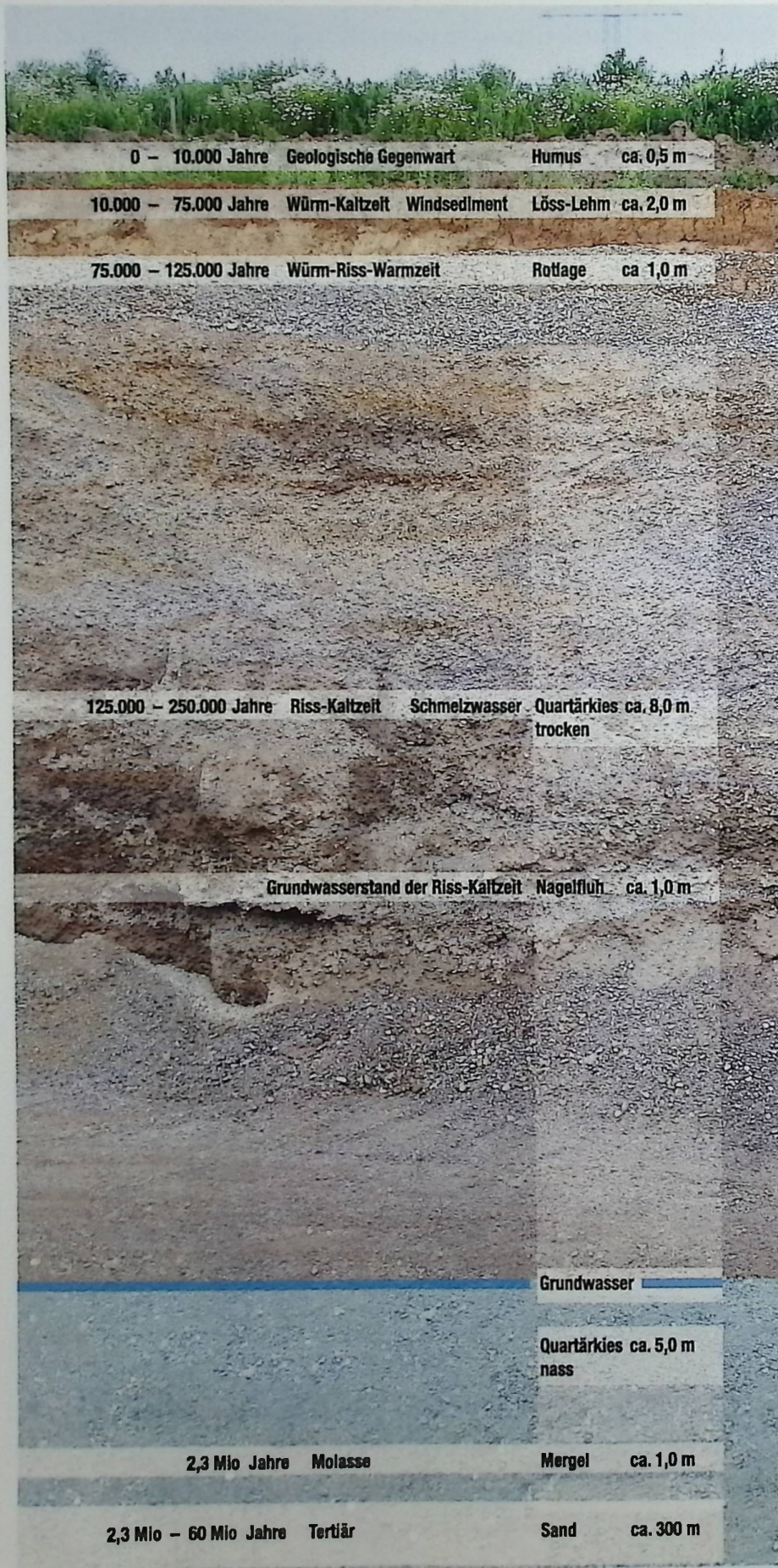
Phototafeln 1-52

Tafel 1





Tafel 3





1



2



3



4



5

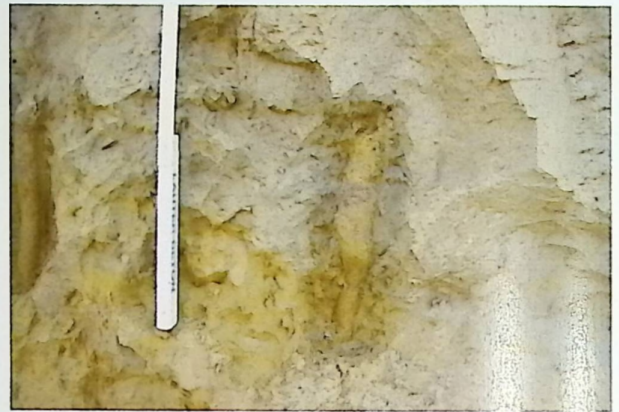


6

Tafel 5



1



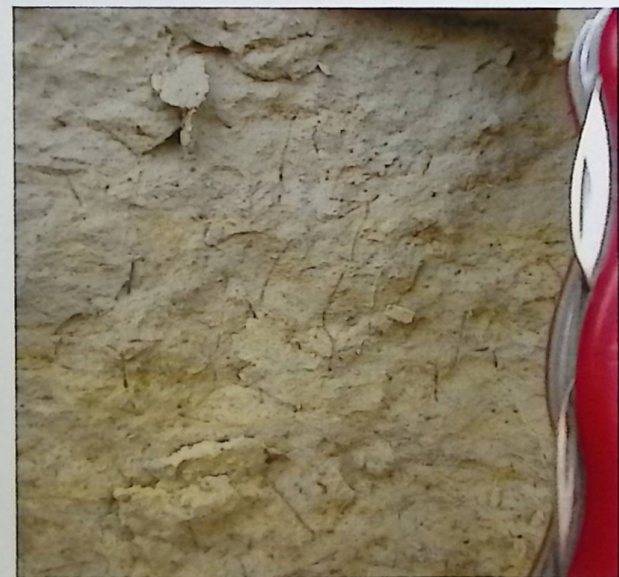
3



4



2



5

Tafel 6

1



3



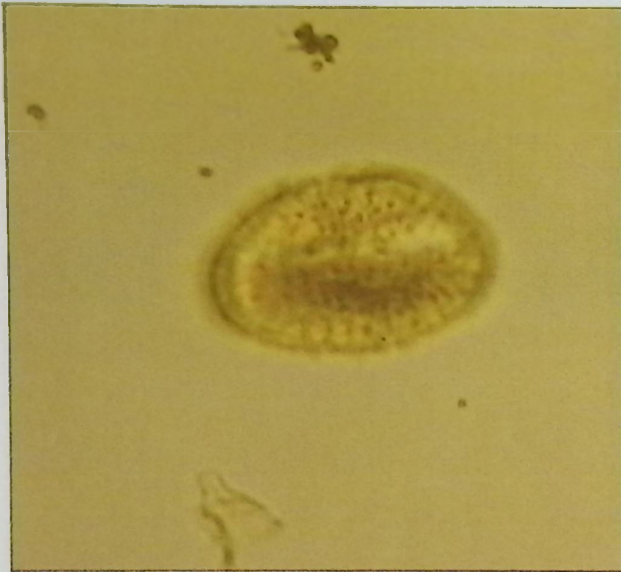
2



4



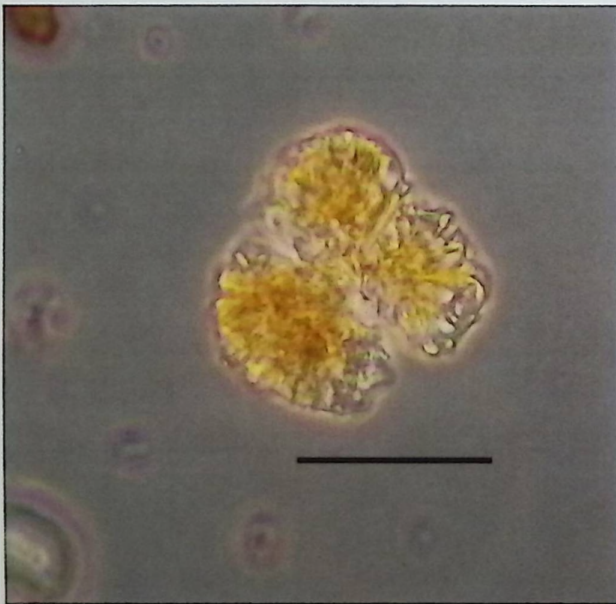
5



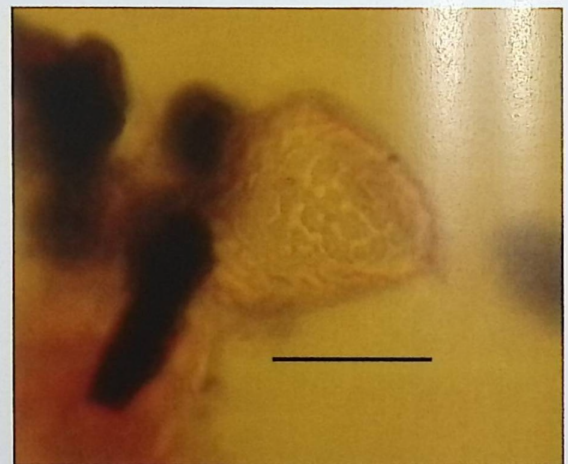
1



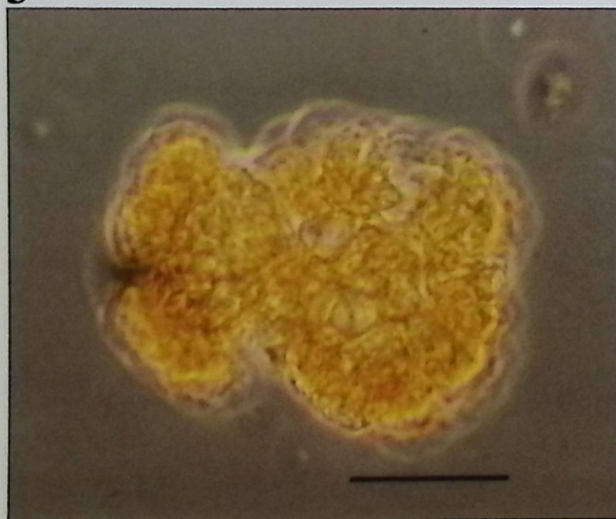
2



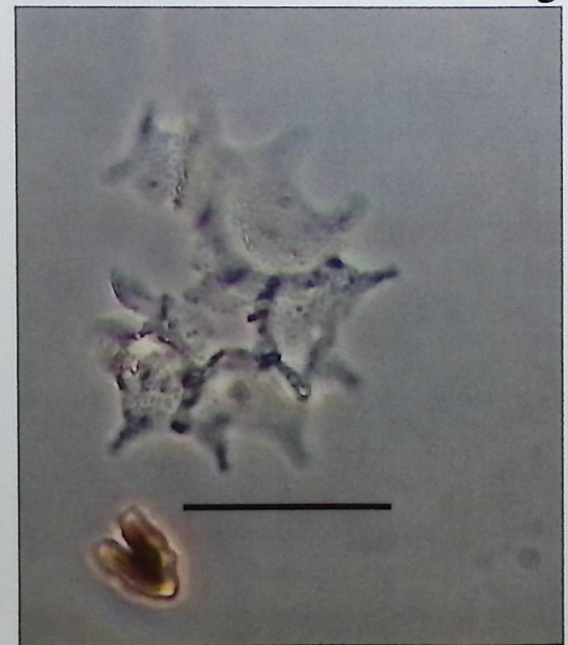
3



5



4



6



1



2



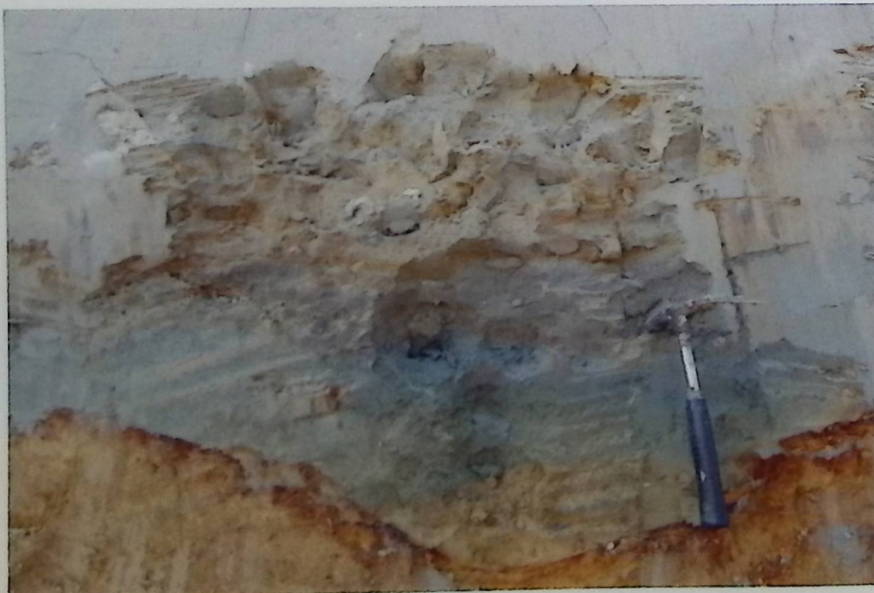
3



1



2



3

Tafel 10



1

2

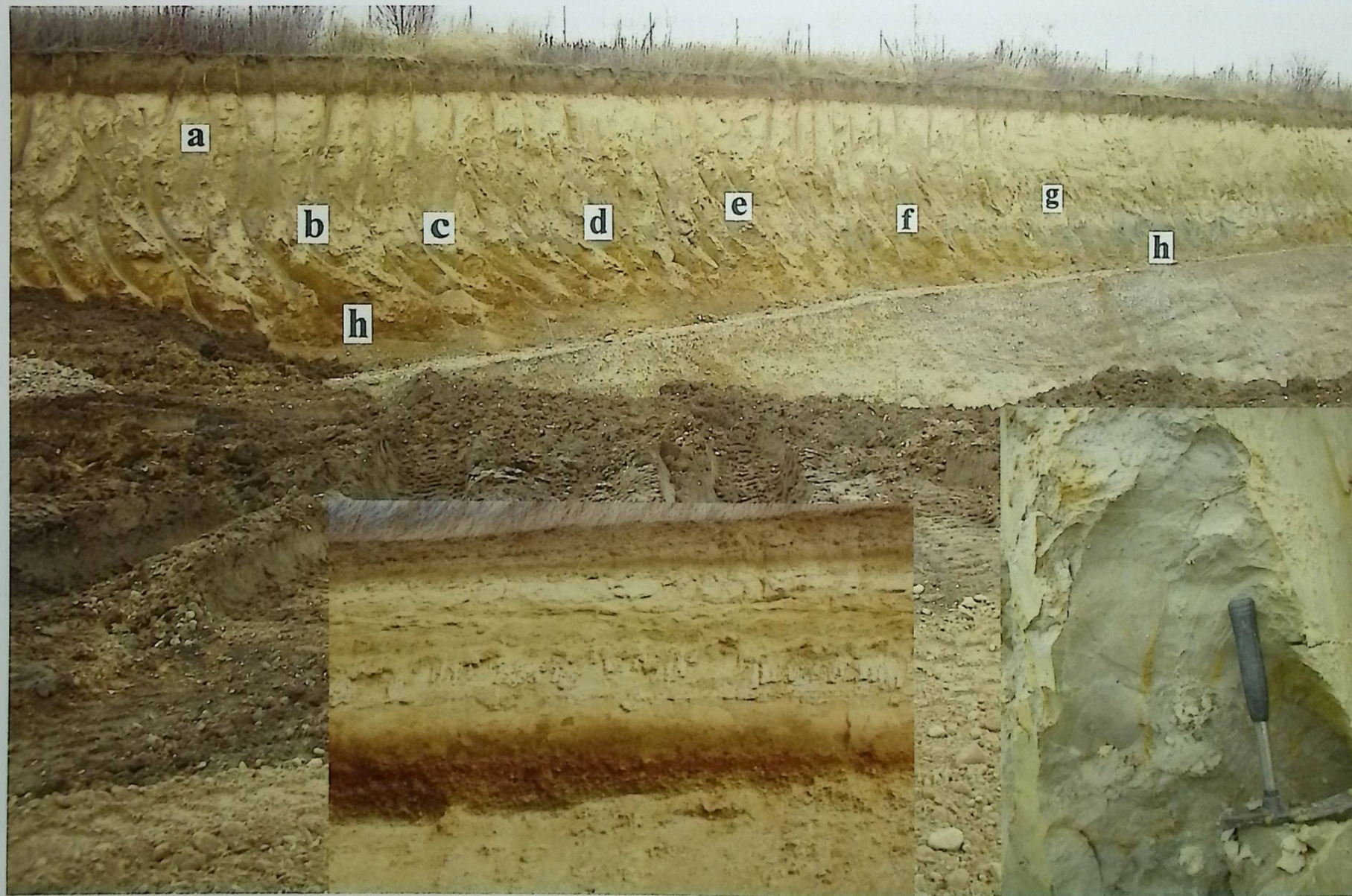


3



4

Tafel 11**1****2****3**



Tafel 13



1



2



3



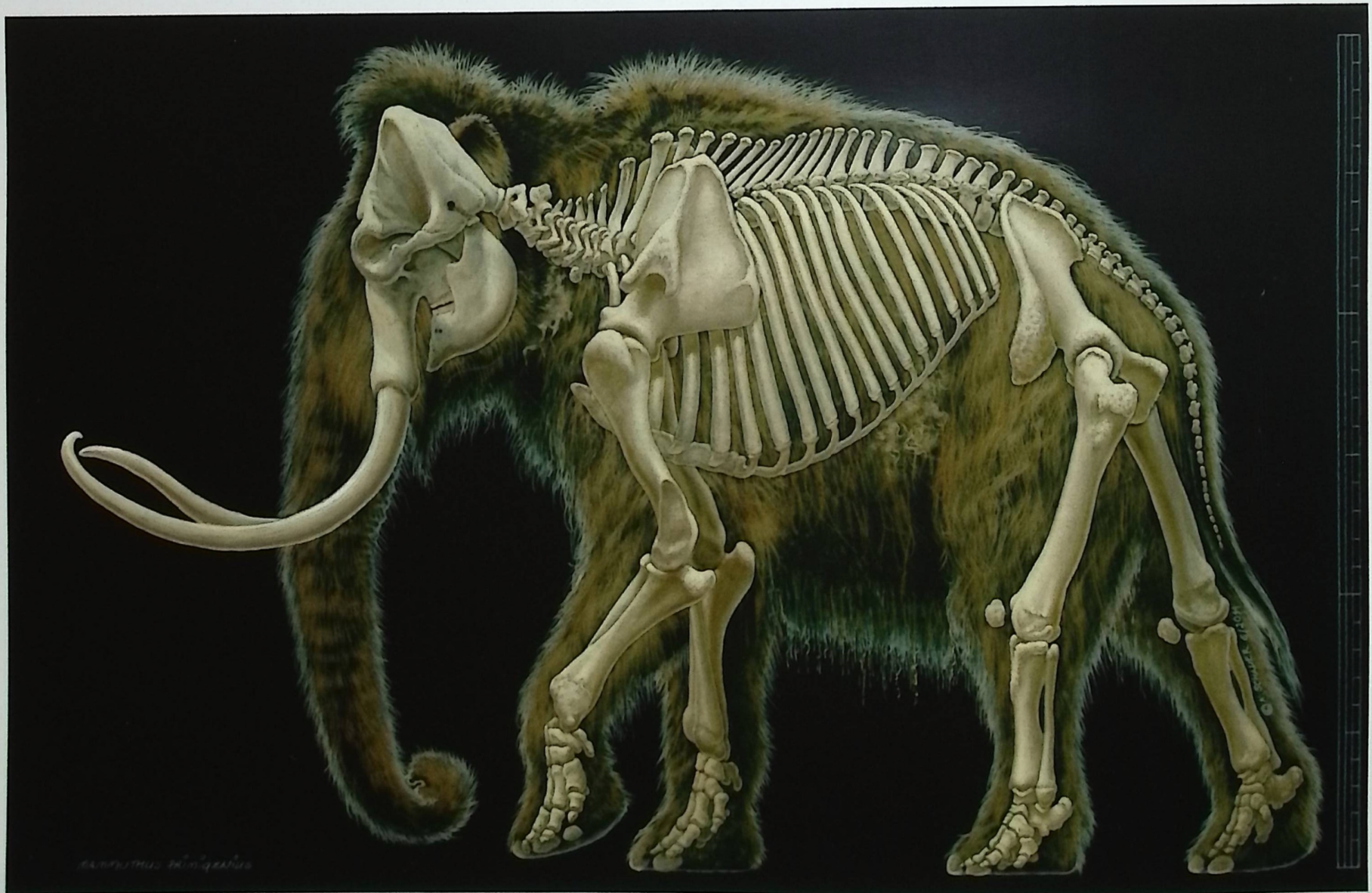
4



5

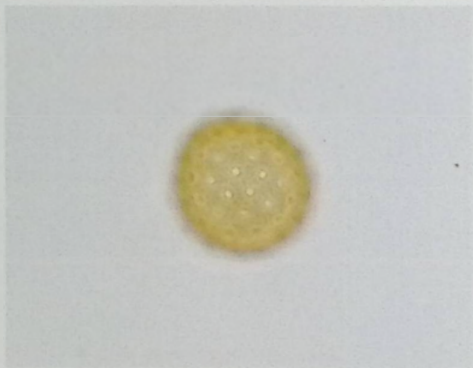


6

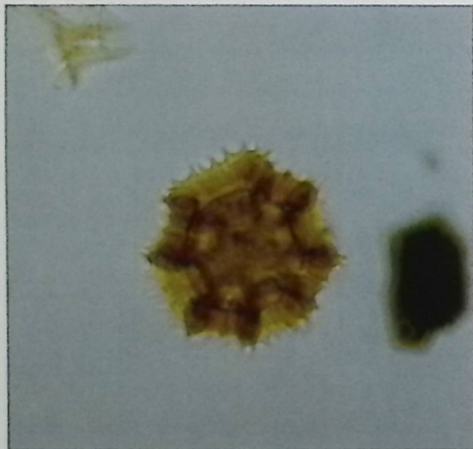




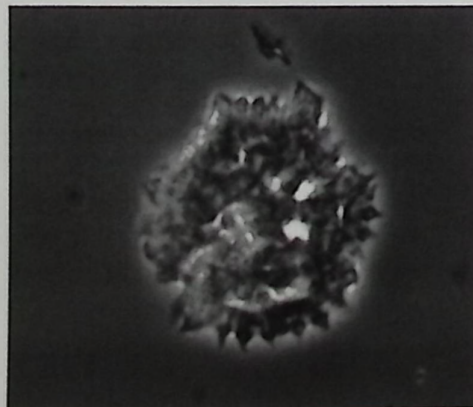
1



2



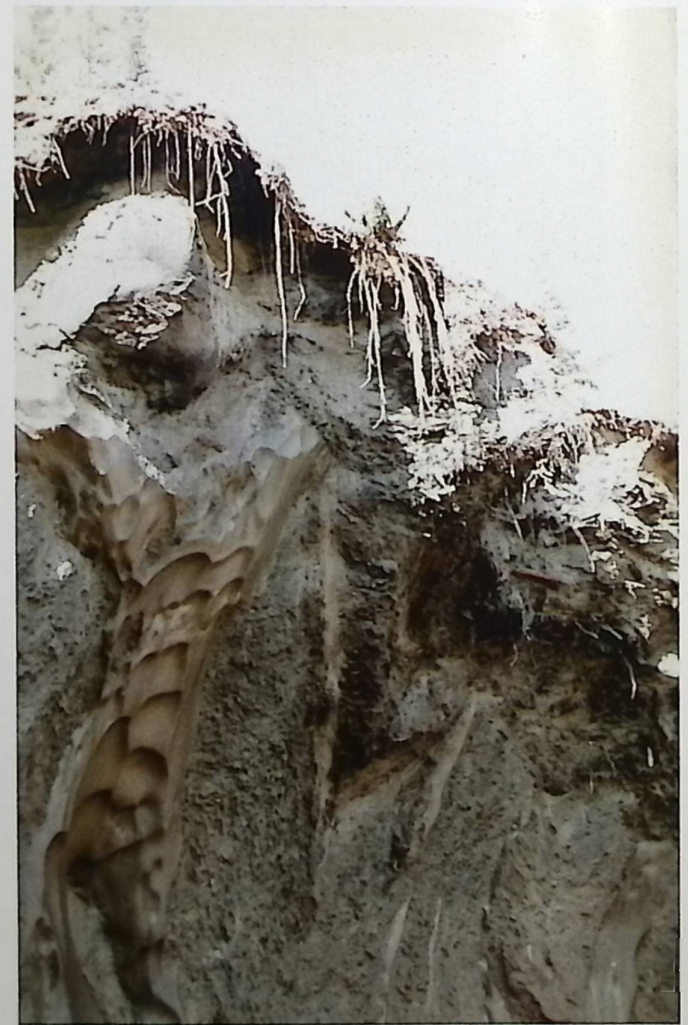
3



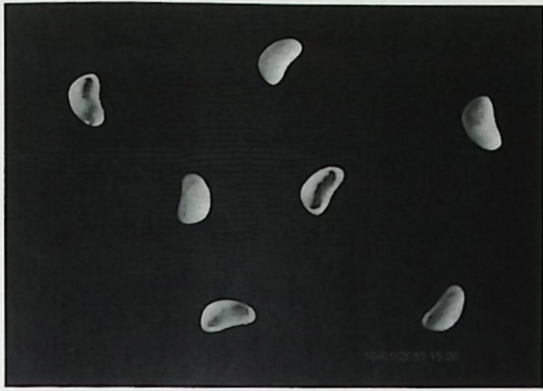
4



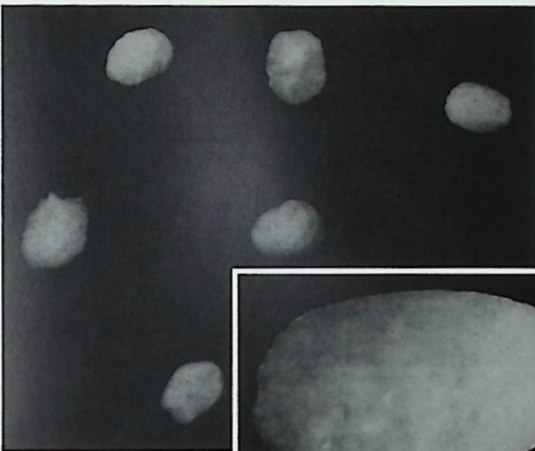
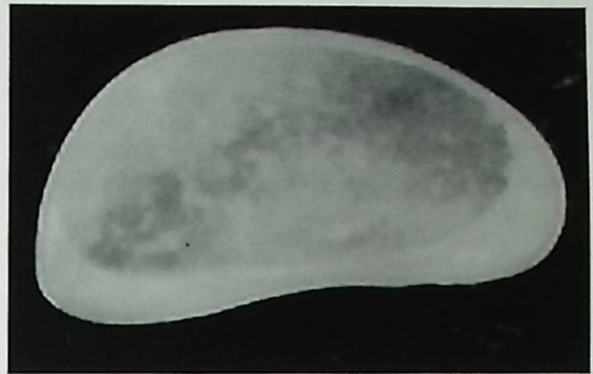
5



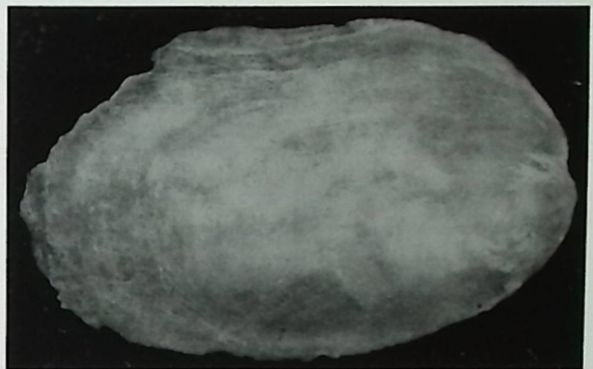
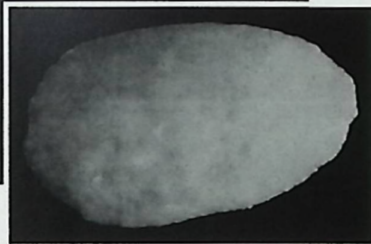
6



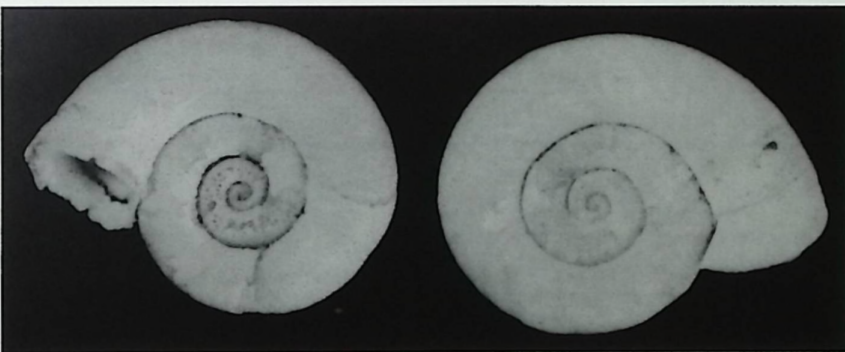
1



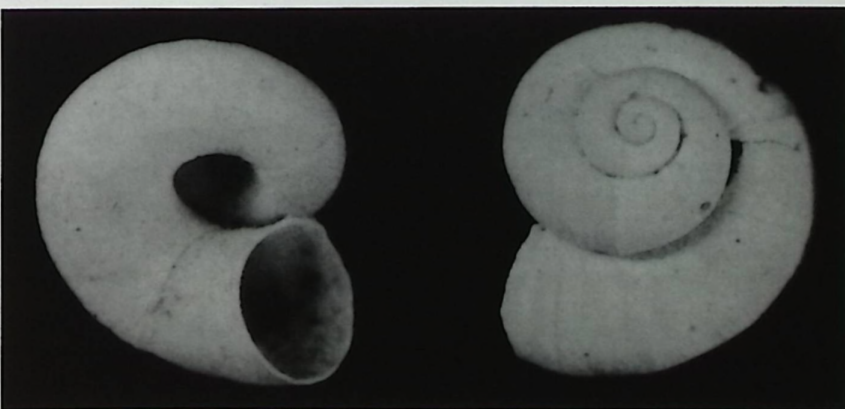
2



3



4



5



6

Tafel 17



1



2



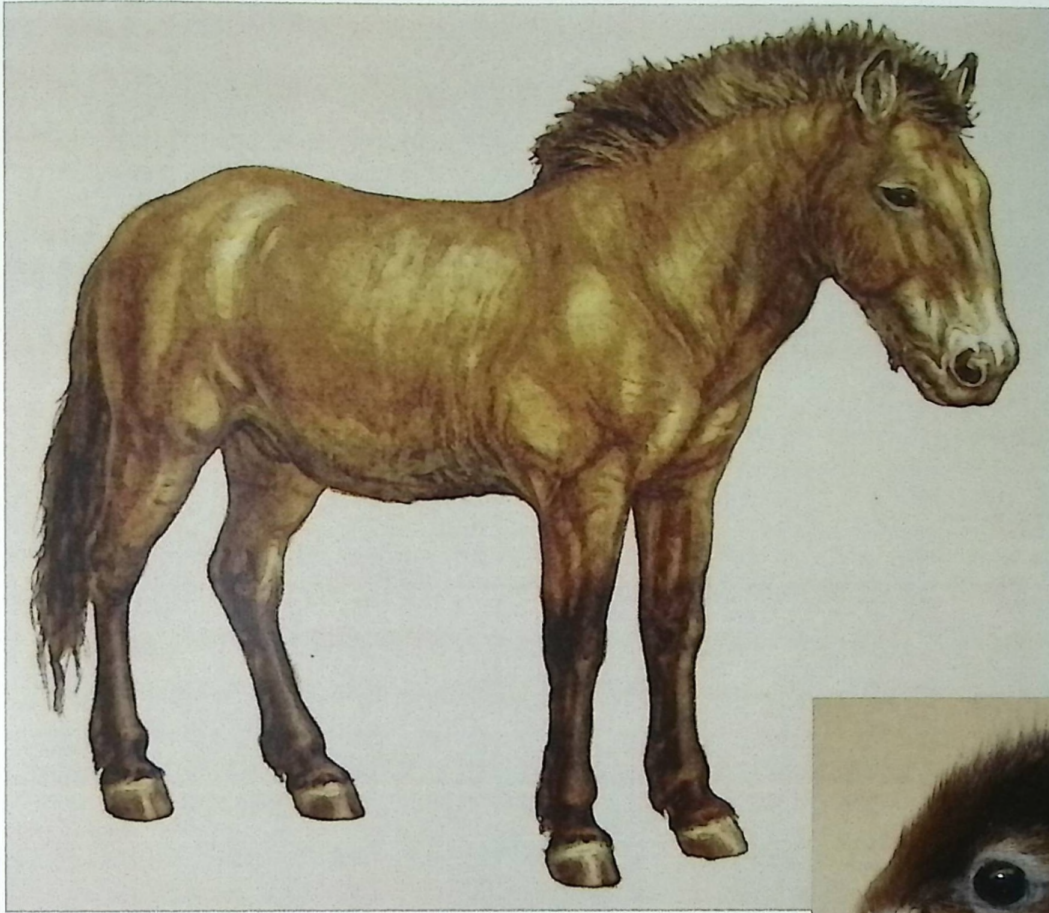
4



5



3



1

3



2



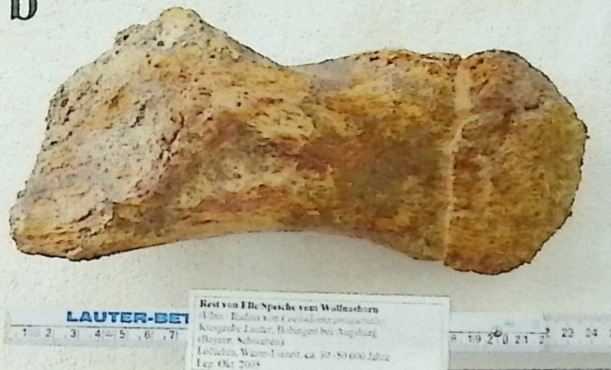
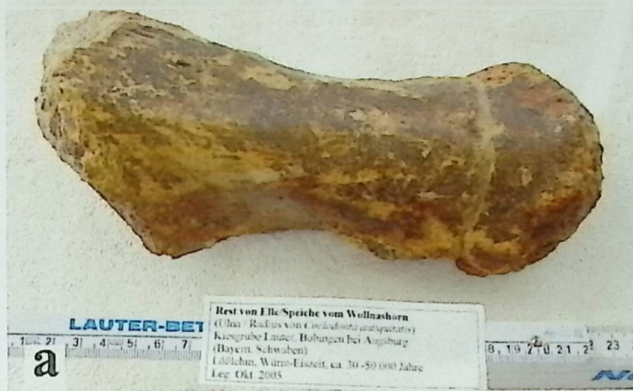
1

2



Tafel 20

1



3



4

4





1



2



3



4

2



1

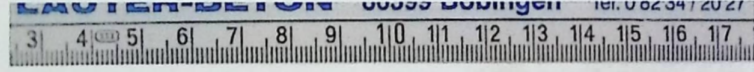


4

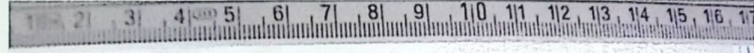


3





1



2



3

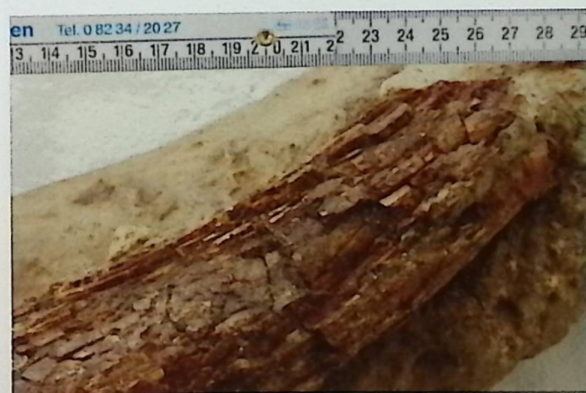
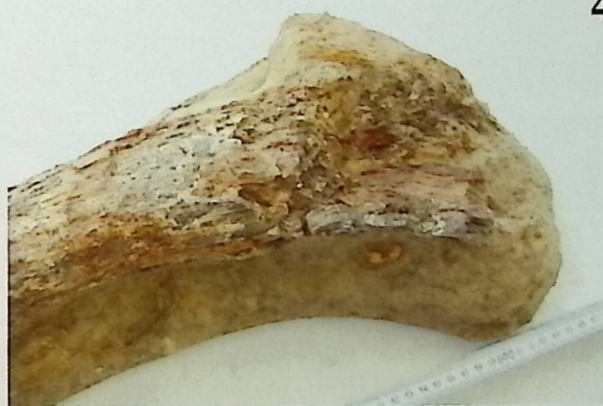


1

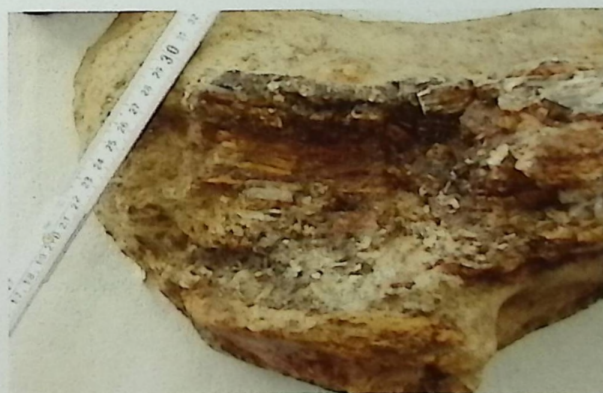
2

3

4



5



6

1

Tafel 25

2



Stoßzahnschmelzspitze aus Elfenbein vom Mammut
(*Elephas primigenius*)
Kiesgrube Lauter, Bobingen bei Augsburg
(Bayern, Schwaben)
Löblehm, Würm-Eiszeit, ca. 30 -50 000 Jahre
Leg. Okt. 2005



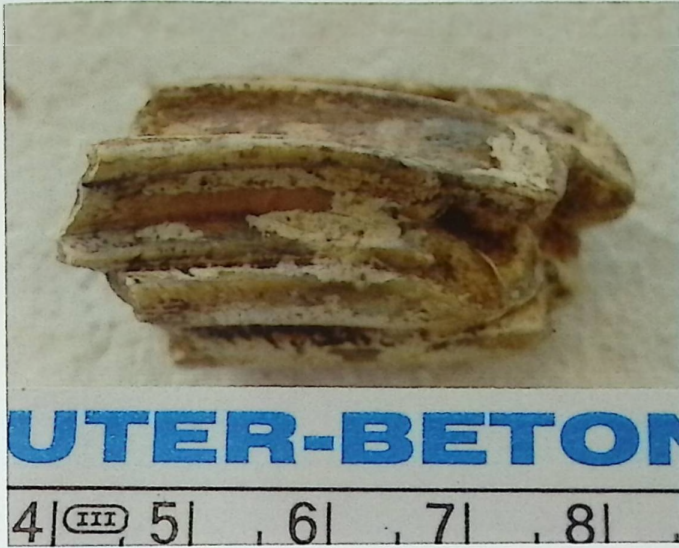
3



4

1

Tafel 26



3



2



4



5



6

4



3



1



5



2



Tafel 27

Tafel 28
2



1

3



4

5



2



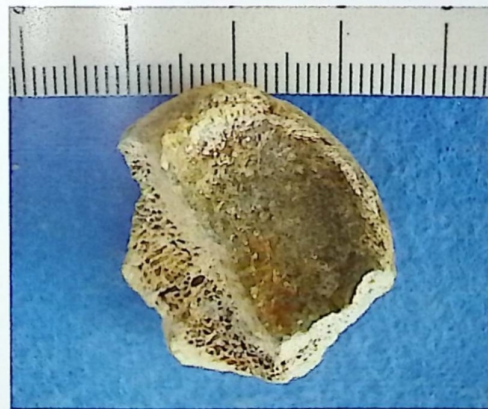
4



1



3



Tafel 29

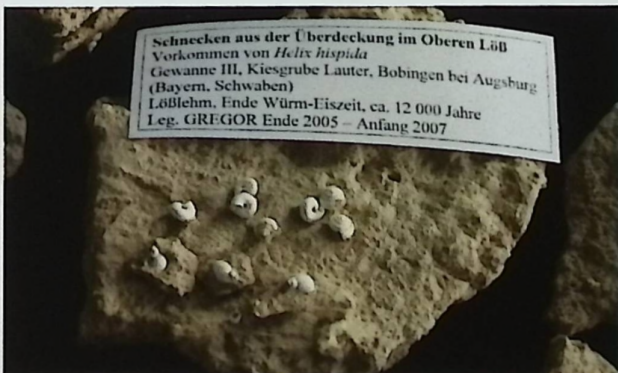
1



2



3



4



5

1



2



3



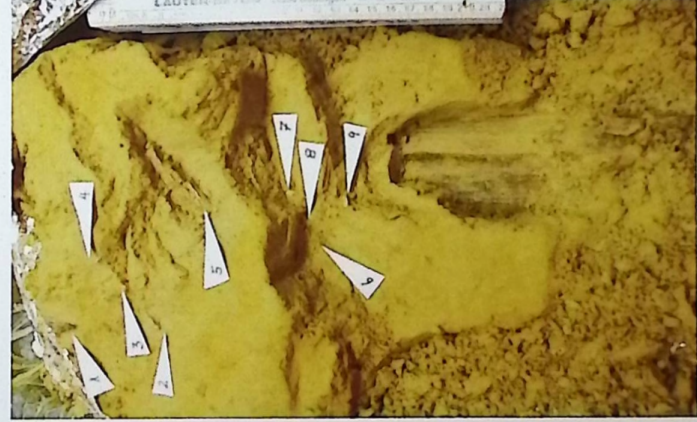
4



5



6





1

Tafel 32



2



3



4



5

1



2



4



3

1

Tafel 34



2



3

1



2



3A



1



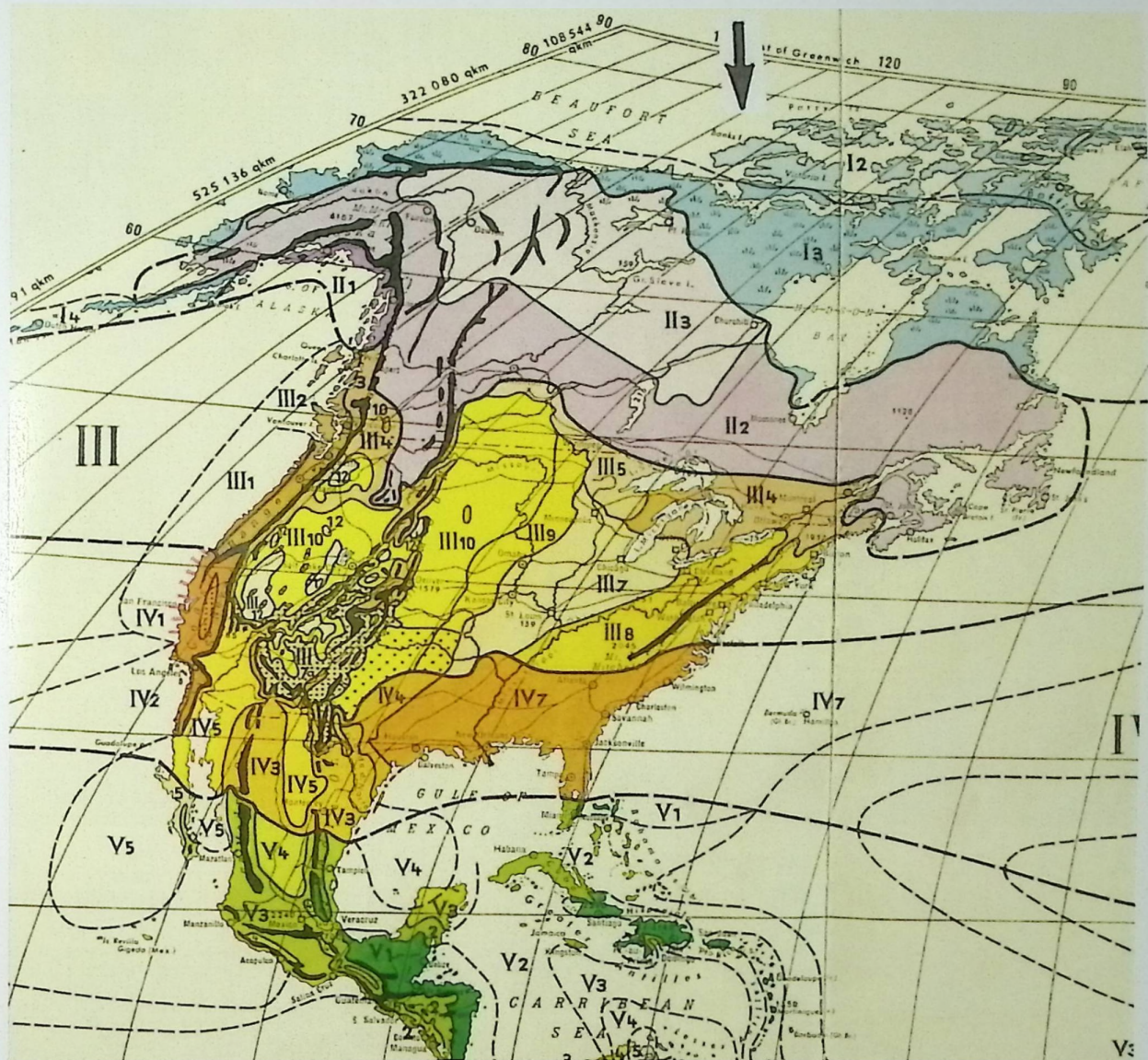
2



1



2



Tafel 38: Klimagliederung nach TROLL & PFAFFEN; man beachte Banks Island im Klimatyp I2 (Pfeil)

1

Tafel 39



2

3



4

Kiesgrube ist Schatzkiste der Erdgeschichte

rschung Wissenschaftler erkunden Bodenschichten in Bobingen. Auch Lemminge und Meeresgetier lebten hier einst

ANJA FISCHER

ngen in den Wänden der Kiesen bei Bobingen lesen Wissenschaftler wie in einem Lehrbuch. Allen aber auf der Suche nach Worten kamen nun Forscher in den Kiesen zu einem Symposium zusammen. Die Uni München und das bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) nutzten zu dem internationalen Austausch die Gastfreundschaft Irma Lauter, einer Kieselgrube des Unternehmens Lauter wurden bekanntlich neben Jahren fossile Knochen Zähne entdeckt. Es war eine wissenschaftliche Sensation. Die Überreste stammten von

r haben hier die
nung, mit der
derung des Eiszeitalters
erzukommen.“

Gerhard Doppler

verschiedenen urzeitlichen Tieren: Mammut, Wollnashorn und Walskipper. Nun erörterten Spezialisten und Forscher die zeitliche wissenschaftliche Einordnung der Funde in einem tagelangen Workshop in Bobingen. Am ersten Tag für wissenschaftliche Gespräche, später ging es in die Kiesgrube. Die Situation in Bobingen ist "besonders", erläutert Regierender Direktor Gerhard Doppler Landesamt für Umwelt. "An einzelnen Erdschichten kann die verschiedenen geologischen Zeiträume sehr gut ablesen. So beginnt man aus geologischer Sicht unten mit Kiesen, die als Gletscherschmelzwasser aus der vorletzten

Eiszeit (Risseiszeit) vor mehr als 125 000 Jahren angeschwemmt wurden, gefolgt von Schotterlehm mit Kies aus der letzten Warmzeit (Riss-Würm-Warmzeit) vor 125 000 bis 115 000 Jahren. Nach dem Bodenmaterial lässt sich die Abfolge der Würmeiszeit nachvollziehen bis vor 25 000 Jahren. „Da der Boden in der Würmeiszeit ganzjährig gefroren war und sich das Schmelzwasser an tieferen Stellen auf dem Permafrostboden staute, haben wir interessante Fossilienfunde machen können“, so Doppler.

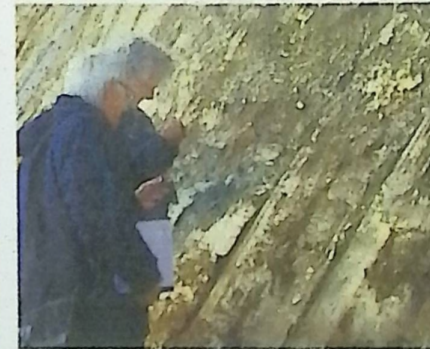
Überhaupt habe man große Erwartungen in eine Lokalität wie in Bobingen. Es sei ein einziger Ort, wo die Abfolge sehr schön betrachtet werden könne. So könne man an den Spuren im Boden eine Klimaentwicklung über 300 000 Jahren hinweg bis heute ablesen.

„Solche Funde sind wichtig für den geologischen Dienst. Wir haben hier die Hoffnung, mit der Gliederung des Eiseltalters weiterzukommen.“ Denn, so Doppler, man wisse heute, dass die Entwicklung nicht so einfach in Günz-, Mindel-, Riss- und Würmeiszeit eingeteilt werden könne, wie das Generationen in der Schule gelernt haben.



Fotos: Anja Flischer

Noch sind einige Fragen ungeklärt. „Beispielsweise sind in bestimmten Schichten Gerölle in der Wand. Noch lässt sich nicht erklären, wie diese dorthingekommen sind,“ sagt Roland Zech von der ETH Zürich. Er hat eine Kollegin aus Russland mitgebracht. Lidia



Winzig ist eine kleine Wasserschnecke am oberen Rand, aber sehr aufschlussreich für die Klimaforschung.

📍 Bei uns im Internet
Fotos vom Symposium
schwabmuenchner-allgemeine.de

Kommentar

VON FRIEDRICH SCHULZ
Geologie in Beringen

» pit@schwabmuendner-allgemeine.de

Geschichte in Schichten

Eine Lehmwand, ja und? Dann erklärt der Fachmann. Es ist nicht alles Lehm, was tief im Boden steckt.

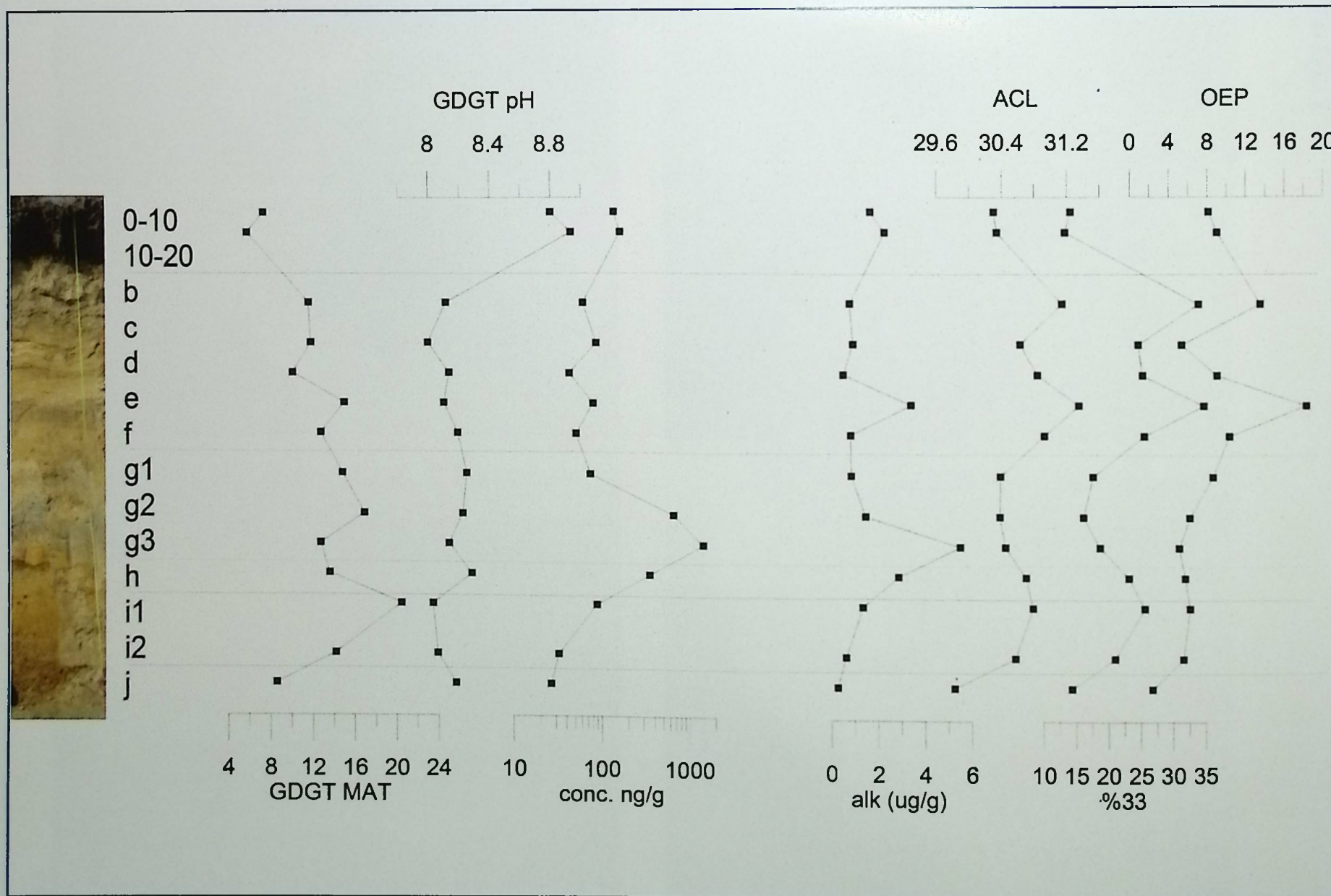
Nun wissen wir längst, dass rund 1200 Meter unter uns die Reste uralter Bäume und Büsche liegen. Sie waren in tiefer Vorzeit verschüttet und von einem Meer überflutet worden. Heute steigt bei Großtaichen das Ergebnis als Erdöl und Erdgas in die Höhe. Bei Oberottmarshausen brauchten Archäologen nur unter dem Humus zu graben und fanden farbige Steinperlen aus dem Mittelmeerraum, die dort in der Bronzezeit Menschen von durchziehenden Händlern eingetauscht haben oder als Gastgeschenk von Brautverbern aus dem Alpenraum bekamen. Das waren vergleichsweise junge Funde: gerade einige Tausend Jahre alt.

In einer Kiesgrube bei Bobingen tauchten nun Wissenschaftler in die Zeit dazwischen ein. Hunderttausend Jahre zurück und noch weit mehr reicht dort der Blick des Experten. Erdschichten erzählen Erdgeschichte. Zähne und Knochen berichten von Tieren, die hier lebten, bevor ein Mensch die erste Hütte baute. Von seiner Zeit wird irgendwann auch nur noch eine Erdschicht berichten, dass er Kies für Häuser und Straßen aus dem Boden holte. Dann wächst auch darüber neuer Boden. Doch wer wird sich dafür interessieren?

Region Augsburg

KISSING







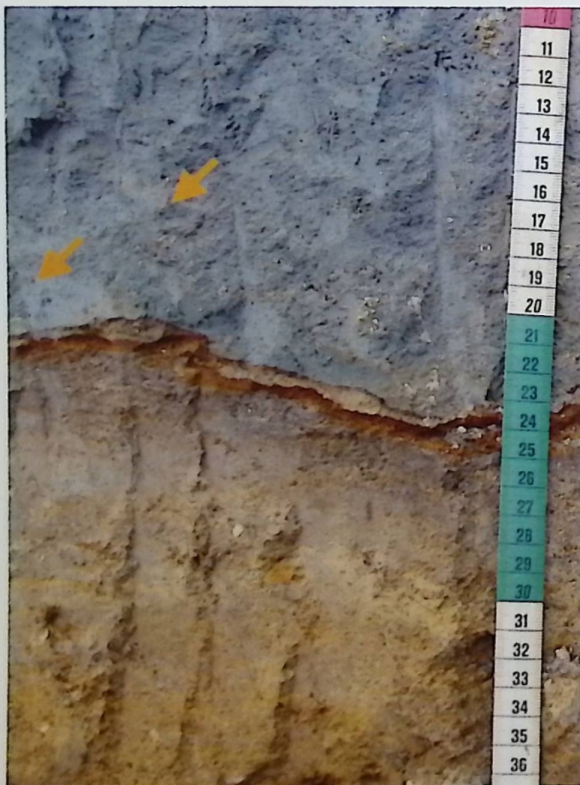
1



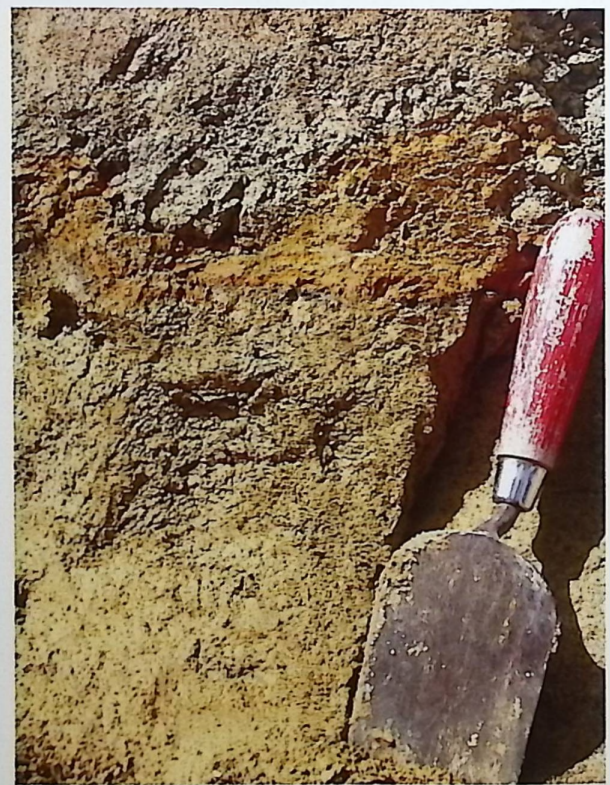
4



2



3



5



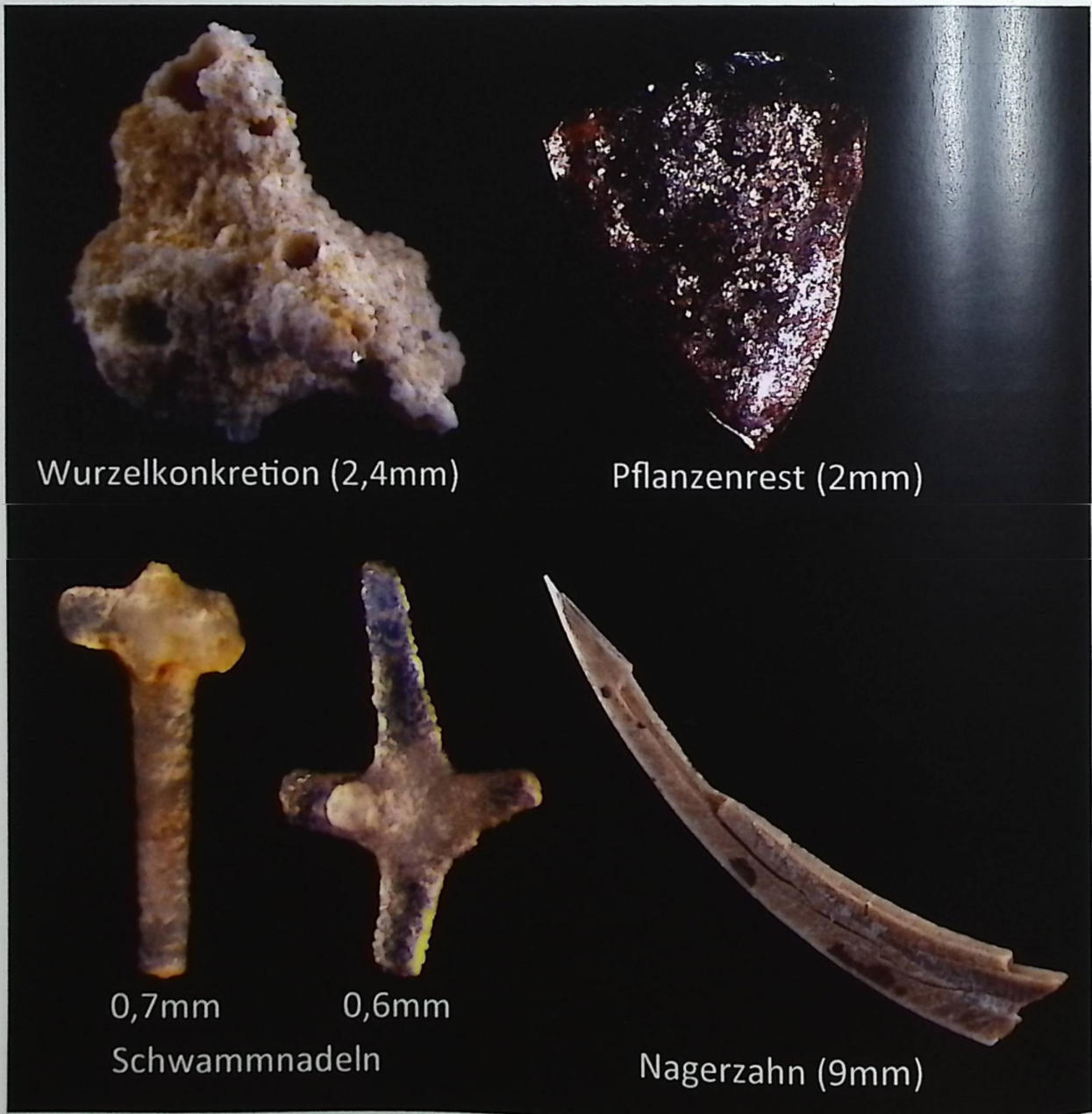
1



2



1



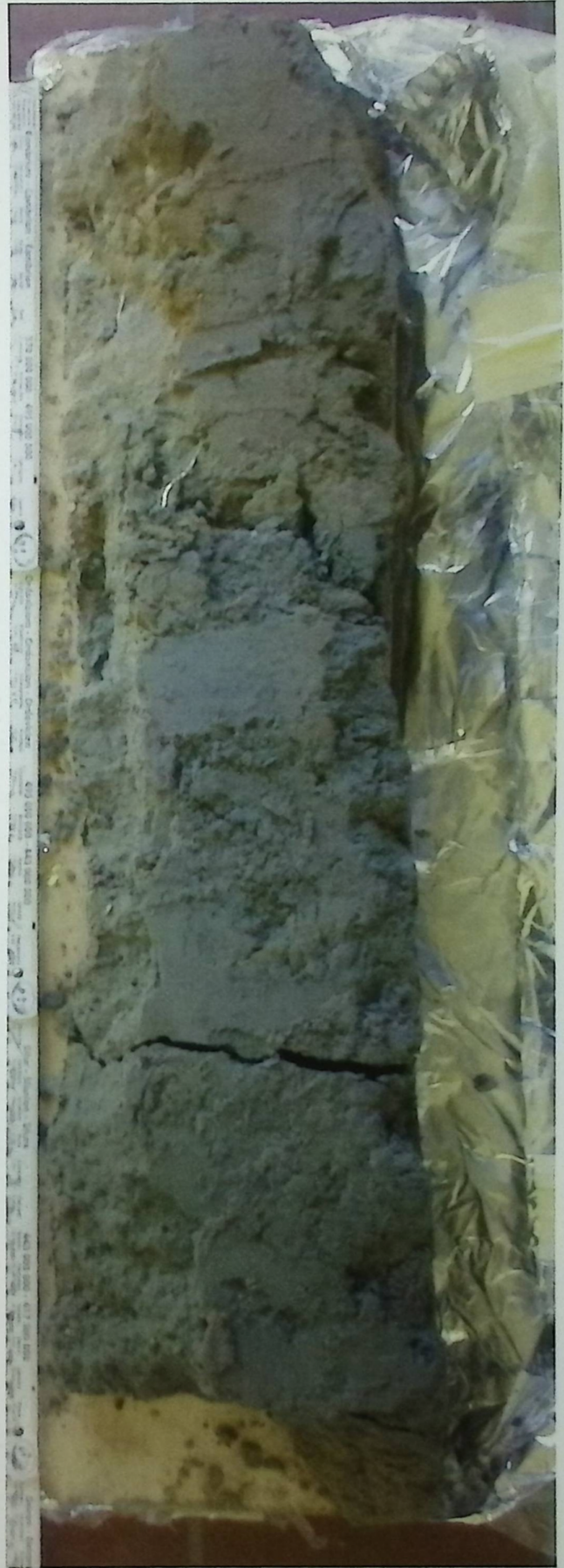
2

Tafel 46



1

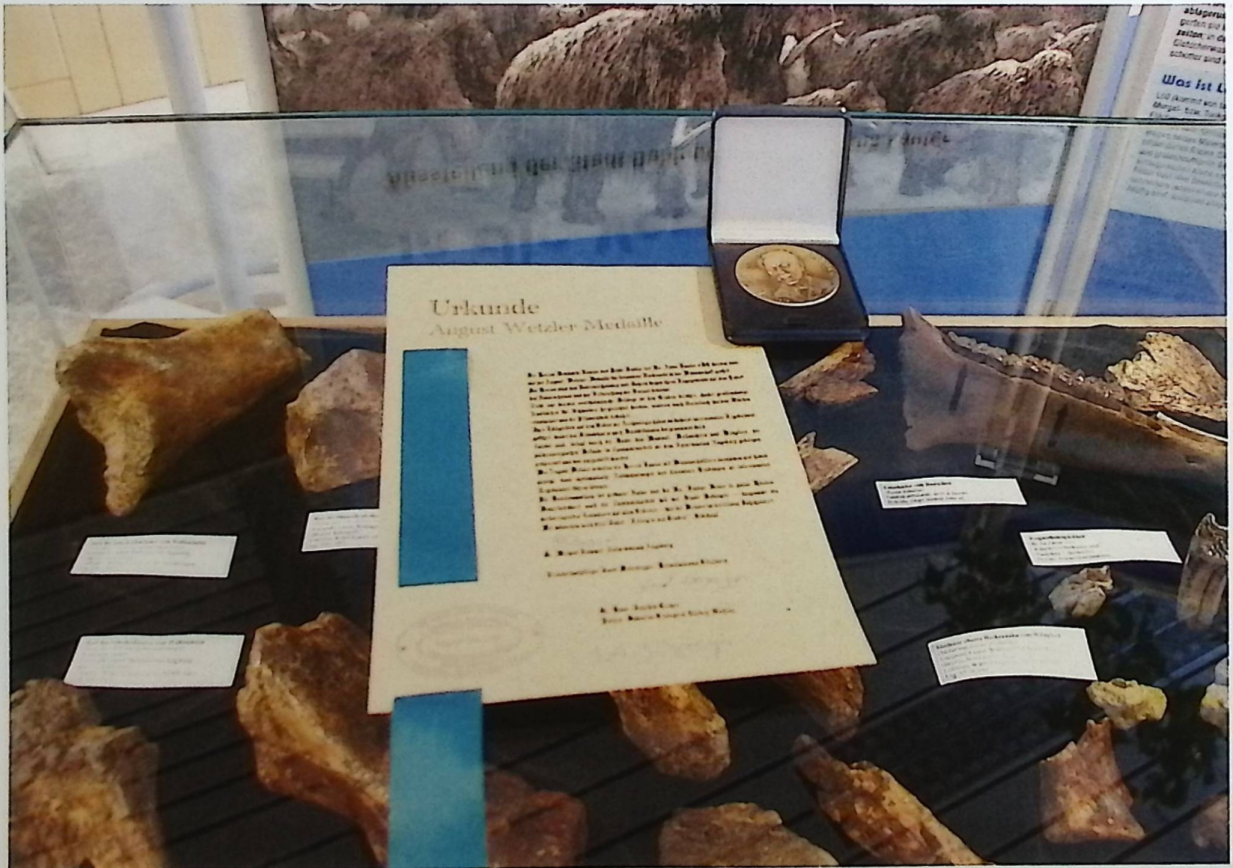
2



3



1



2



1



2



1



2



1



2

Tafel 51



1



5



2



6



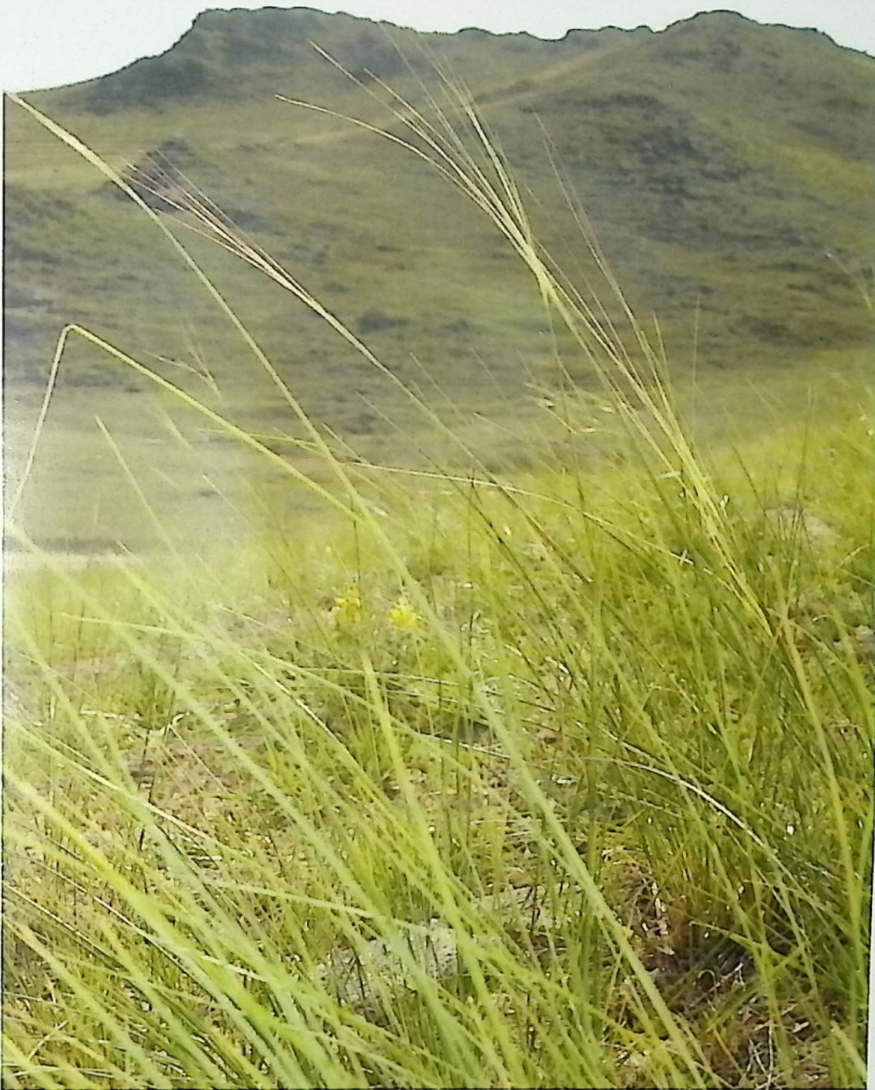
3



4



7



1



2