

 **documenta**  
n a t u r a e | n o . 108

München 1997

**Vulkanfossilien im Laacher Bims**

Georg Waldmann



# documenta naturae

no. 108 1997

-----  
ISSN 0723-8428

## Herausgeber:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Palsweiserstr. 5m, D-82140 Olching  
Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, D-85435 Altenerding

Die **Zeitschriftenreihe** erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Botanik, Anthropologie, Domestikationsforschung, Vor- und Frühgeschichte, Stratigraphie, Lagerstättenkunde usw.

Die Zeitschriftenreihe ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (**PBA**) im Heimatmuseum Günzburg

Die **Sonderbände** behandeln unterschiedliche Themen aus den Gebieten Kunst, Kochen, Reiseführer oder sind Neuauflagen alter wissenschaftlicher Werke oder spezielle Bestimmungsliteratur usw.

Für die einzelnen **Beiträge** zeichnen die Autoren verantwortlich, für die Gesamtgestaltung die Herausgeber.

**Überweisung** des Heftpreises erbeten auf das Konto 1093236 bei der Sparkasse FFB (BLZ 700 530 70) - Inh. H.-J. Gregor.

**Bestellungen:** bei Buchhandlungen und den Herausgebern.

**Copyright:** beim Verlag und den Verlagsleitern

**Layout:** Juliane Gregor

## Umschlagbilder von Dr. G. Waldmann

Umschlag-Vorderseite: *Vaccinium uliginosum* L. - fossil (vgl. Taf.44, Fig.1)

Umschlag-Rückseite: *Vaccinium uliginosum* L. - rezent (vgl. Taf.44, Fig.2)

Umschlag-Innenseite vorne: Rezente Aue in Mittelschweden und Krater des Pinatubo auf den Philippinen (vgl. Taf.45, Fig.1,2)



Documenta naturae	108	S. 1-329	172 Abb.	40 Tab.	45 Taf.	München 1996
-------------------	-----	----------	----------	---------	---------	--------------

# **Vulkanfossilien im Laacher Bims**

von

**Georg Waldmann**

# **Vulkanfossilien im Laacher Bims**

unveränderter Druck der Dissertation, die unter folgendem Titel eingereicht wurde:

## **Tephrobiologie vulkanogener Thanatozönosen des mittelrheinischen Spätglazials (Rheinland-Pfalz/Deutschland)**

Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung des Doktorgrades der  
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

von

**Dipl.-Biol. Georg Waldmann \***

aus Mönchengladbach

\*Anschrift des Autors: Abteilung Geologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,  
Universitätsstr. 1  
40225 Düsseldorf



# Vulkanfossilien im Laacher Bims

	Seite
Gliederung	1
Verwendete Abkürzungen	9
Zusammenfassung	10
Zusammenfassung in Englisch	12
Zusammenfassung in Japanisch	14
1. Vorwort	16
2. Das Alleröd-Interstadial	18
3. Die Entdeckung des Fundortes	19
4. Das Untersuchungsgebiet	19
4.1. Zur Geologie des Untersuchungsgebietes	19
4.2. Quartärer Vulkanismus in der Osteifel	20
5. Die Goldene Meile	23
5.1. Geologie	23
5.2. Auensediment	23
5.3. Profil der Kiesgrube Schmickler, Sinzig	25
5.4. Deutung des Profils	26
6. Lahar	29
6.1. Geschichte des Begriffs Lahar	29
6.2. Fließgeschwindigkeiten von Laharen	30
6.3. Beschädigungen an Pflanzen durch Lahare	30
7. Erläuterung zum schematisierten Blockbild aus der Goldenen Meile	30
7.1. Interpretation	31
8. Der Weg zur Entdeckung pflanzlicher und tierischer Fossilien	32
8.1. Zur Abbaugeschichte der Traßablagerungen in den Tälern von Brohl und Nette	32
8.1.1. Traßnutzung im Neolithikum	32
8.1.2. Vorrömische Zeit	32
8.1.3. Römische Zeit	32
8.1.4. Die Völkerwanderungszeit und das beginnende Mittelalter	33
8.1.5. Spätes Mittelalter bis zur Neuzeit	33

8.2.	Zur Nutzungs- und Abbaugeschichte der Bimsablagerungen des Mittelrheinischen Beckens	33
8.2.1.	Herkunft des Begriffs	33
8.2.2.	Bimsnutzung im Mittelalter	33
8.2.3.	Bimsnutzung in der Neuzeit	33
8.2.4.	Bimsnutzung im Zeitalter der industriellen Revolution	34
9.	Erforschungsgeschichte von Tephrofossilien aus Traß- und Bimsablagerungen des Laacher See-Vulkans	34
9.1.	Das 18. Jahrhundert	34
9.2.	Das 19. Jahrhundert	35
9.3.	Das 20. Jahrhundert	37
10.	Tephrofossilien in Privatsammlungen und Museen	38
10.1.	Museen und Privatsammlungen	39
11.	Material und Methode	41
11.1.	Einmessung des Geländes	41
11.2.	Vorbereitung der Grabungsflächen	41
11.3.	Bergung	41
12.	Makroreste	42
12.1.	Verbreitung von Makroresten	42
12.2.	Makroreste und Tephra	42
12.3.	Präparation	43
12.3.1.	Grobpräparation	43
12.3.2.	Feinpräparation	43
12.3.3.	Fixierung	43
12.4.	Dokumentation	44
12.4.1.	Elektronenmikroskop	44
12.4.2.	Zeichnerische und Fotografische Dokumentation	44
12.5.	Identifizierung der Fossilien	44
13.	Rekonstruktion vulkanogener Thanatozönosen	45
13.1.	Kulturelle Aspekte	45
13.2.	Natürliche Aspekte	45
14.	Jahreszeitliche Datierung von Vulkanausbrüchen anhand von Tephrofossilien	46
14.1.	Tephrobotanische Hinweise	46
14.1.1.	Holz	46
14.1.2.	Nadelblätter, Früchte und Samen	46
14.1.3.	Laubholzblätter und Kräuter	46
14.2.	Tephrozoologische Hinweise	46
14.2.1.	Säugetiere	46
15.	Schäden an Vegetation und Tierwelt, ausgelöst durch Vulkanismus	47
15.1.	Beschädigung von Baumstämmen durch Luftdruckwelle	47
15.1.1.	Beschuß durch Lapilli	47
15.1.2.	Einschlagskrater in Baumstämmen	47



15.1.3. Perforation von Blattspreiten	48
15.2. Aschenfall und Blattwerk von Holzpflanzen und Kräutern	48
15.3. Pyroklastische Ströme	48
15.3.1. Primäre pyroklastische Ströme	48
15.3.2. Sekundäre pyroklastische Ströme: Lahar	49
15.4. Ätzende Niederschläge	49
15.5. Gase: Fluorwasserstoff, Schwefeldioxid und Kohlendioxid	49
15.6. Gewitter und Hochwasser	50
15.7. Lava	50
16. Holzpflanzen und "base surge"	50
17. Fossilien von Holzpflanzen aus dem Brohltraß	50
18. Temperaturen im mittelhheinischen Alleröd	51
19. Allerödzeitliche Pflanzenfundstellen in bzw. unter LST	53
20. Erläuterungen zur Bildserie der Umweltverhältnisse im Neuwieder Becken kurz vor, während und nach der Pellenz-Eruption	56
21. Erläuterungen zur Bildserie der Umweltverhältnisse im Brohltal kurz vor, während und nach der Pellenz-Eruption	58
22. Goldene Meile nach Pellenz-Eruption, während des Breisig-Intervalls und während der Meile-Eruption	62
23. Tephrobotanik	66
23.1. Auflistung der aus LST als Makrorest geborgenen Pflanzenarten	66
23.1.1. Artenliste Goldene Meile bei Sinzig und Bad Breisig	66
23.1.2. Artenliste der Niederen Pellenz bei Thür, Niedermendig und des Nettals	67
23.1.3. Artenliste des allerödzeitlichen Brohltals	67
23.1.4. Artenliste des Moseltals bei Winnigen und Merl	69
23.1.5. Artenliste Mainzer Sand	69
23.2. Beschreibung der bearbeiteten Pflanzenfossilien aus allerödzeitlichen Tephren des Laacher See-Vulkans ihrer Rezentökologie und Ethnobotanik	70
23.2.1. Equisetum cf. fluviatile L.	70
23.2.2. Polygonatum odoratum (MILL.)DRUCE	71
23.2.3. Convallaria majalis L.	72
23.2.4. Festuca sp.	74
23.2.5. Carex cf. acutiformis EHR.	74
23.2.6. Glyceria cf. maxima (HARTM.)HOLMBG.	75
23.2.7. Populus tremula L.	76
23.2.8. Salix cf. pentandra L.	79
23.2.9. Salix starkeana WILLD.	79
23.2.10. Salix caprea L.	80

23.2.11. <i>Corylus avellana</i> L.	81
23.2.12. <i>Betula pendula</i> ROTH.	83
23.2.13. <i>Alnus glutinosa</i> (L.) GAERTN.	85
23.2.14. <i>Quercus</i> cf. <i>robur</i> L.	86
23.2.15. <i>Rumex aquaticus</i> L.	87
23.2.16. <i>Rumex acetosa</i> L.	89
23.2.17. <i>Melandrium rubrum</i> (WEIGEL) GARCKE	90
23.2.18. <i>Thalictrum flavum</i> L.	91
23.2.19. <i>Ranunculus</i> cf. <i>scelerathus</i> L.	92
23.2.20. <i>Ranunculus</i> cf. <i>repens</i> L.	93
23.2.21. <i>Ranunculus</i> cf. <i>acris</i> L.	93
23.2.22. <i>Ranunculus</i> cf. <i>auricomus</i> L.	94
23.2.23. <i>Cardamine pratensis</i> agg. L.	95
23.2.24. <i>Rosa</i> cf. <i>canina</i> L.	96
23.2.25. <i>Rubus idaeus</i> L.	97
23.2.26. <i>Geum urbanum</i> L.	98
23.2.27. <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) MAXIM.	99
23.2.28. <i>Prunus padus</i> L.	101
23.2.29. <i>Vicia</i> cf. <i>cracca</i> L.	102
23.2.30. <i>Lathyrus linifolius</i> (REICH.) BÄSL.	103
23.2.31. <i>Geranium sylvaticum</i> L.	104
23.2.32. <i>Rhamnus cathartica</i> L.	105
23.2.33. cf. <i>Malva alcea</i> L.	107
23.2.34. <i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	108
23.2.35. <i>Hypericum</i> cf. <i>maculatum</i> CRANTZ	109
23.2.36. <i>Viola</i> cf. <i>reichenbachiana</i> JORD.	110
23.2.37. <i>Lythrum salicaria</i> L.	111
23.2.38. cf. <i>Chaerophyllum bulbosum</i> L.	112
23.2.39. <i>Pimpinella saxifraga</i> L.	113
23.2.40. <i>Peucedanum palustre</i> (L.) MOENCH	114
23.2.41. <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) SPRENG.	115
23.2.42. <i>Vaccinium uliginosum</i> L.	116
23.2.43. <i>Primula veris</i> L.	117
23.2.44. <i>Lysimachia nummularia</i> L.	118
23.2.45. <i>Lysimachia vulgaris</i> L.	119
23.2.46. <i>Galium aparine</i> L.	120
23.2.47. <i>Galium boreale</i> L.	121
23.2.48. <i>Galium</i> cf. <i>uliginosum</i> L.	122
23.2.49. <i>Symphytum</i> sp.	122
23.2.50. <i>Glechoma hederacea</i> L.	124
23.2.51. cf. <i>Lamium album</i> L.	124
23.2.52. <i>Stachys</i> cf. <i>silvatica</i> L.	125
23.2.53. <i>Scrophularia nodosa</i> L.	126
23.2.54. <i>Verbascum</i> cf. <i>nigrum</i> L.	127
23.2.55. <i>Veronica chamaedrys</i> L.	128
23.2.56. <i>Plantago lanceolata</i> L.	129
23.2.57. <i>Viburnum opulus</i> L.	130
23.2.58. <i>Lonicera xylosteum</i> L.	131
23.2.59. <i>Valeriana dioica</i> L.	132
23.2.60. <i>Knautia arvensis</i> (L.) COULTER	133
23.2.61. <i>Campanula</i> cf. <i>rapunculoides</i> L.	134



23.2.62.	<i>Campanula glomerata</i> L.	135
23.2.63.	<i>Centaurea cf. jacea</i> L.	136
23.2.64.	<i>Bellis perennis</i> L.	136
23.2.65.	<i>Achillea millefolium</i> L.	137
24.	Tephrozoologie	140
24.1.	Auflistung der bisher publizierten Namen zu zoologischen Makroresten im Zusammenhang mit LST oder anderen allerödzeitlichen Sedimenten der Osteifel	140
25.	Einzel Darstellungen ausgewählter tephrozoologischer Funde aus LST und deren Aussagen zum Ablauf der Eruptionen	142
25.1.	<i>Carabus cf. auratus</i> L.	142
25.2.	<i>Discus ruderatus</i> FERRUSAC.	143
25.3.	<i>Lithobius cf. forficatus</i> L.	143
25.3.1.	Hochwasserereignisse und Tausendfüßer	146
25.4.	<i>Leuciscus cephalus</i> L.	146
25.4.1.	Flußfische und Vulkanismus	147
25.4.2.	Auswirkungen auf die Fischfauna des Rheins	147
25.5.	<i>Tetrao tetrix</i> L.	148
25.5.1.	Vögel und Vulkanismus	148
25.6.	<i>Cervus elaphus</i> L.	149
25.6.1.	Verhalten des Rothirschs bei Waldbränden	149
25.7.	<i>Homo sapiens</i> L.	150
25.7.1.	Menschen und Vulkanismus	150
26.	Paläoökologie und -ökonomie des allerödzeitlichen Menschen - ein Deutungsversuch	151
26.1.	Ernährung	151
26.2.	Medizinische Versorgung	151
26.3.	Gebrauchsgegenstände	151
26.4.	Jagd	152
26.5.	Kunst	152
26.6.	Lebensstandard im Alleröd des Mittelrheins	152
26.7.	Rolle von Frau und Mann in einer Sammlerinnen-Jäger-Kultur	153
26.8.	Pellenz-Eruption	153
26.9.	Das Breisig-Intervall	153

27.	Diskussion der nach den Zeigerwerten von ELLENBERG et al.(1992) entwickelten graphischen Darstellungen	145
27.1.	Mittelrhein zur Zeit von Pellenz- und Meile-Eruption, ein Vergleich der Befunde	155
27.1.1.	Lichtzahl	155
27.1.2.	Temperaturzahl	155
27.1.3.	Kontinentalitätszahl	156
27.1.4.	Feuchtigkeitszahl	156
27.1.5.	Reaktionszahl	157
27.1.6.	Stickstoffzahl	158
27.2.	Brohltal zur Zeit der Pellenz-Eruption	158
27.2.1.	Lichtzahl	158
27.2.2.	Temperaturzahl	159
27.2.3.	Kontinentalitätszahl	159
27.2.4.	Feuchtigkeitszahl	160
27.2.5.	Reaktionszahl	160
27.2.6.	Stickstoffzahl	160
27.3.	Niedere Pellenz zur Zeit der Pellenz-Eruption	161
27.3.1.	Lichtzahl	161
27.3.2.	Temperaturzahl	161
27.3.3.	Kontinentalitätszahl	162
27.3.4.	Feuchtigkeitszahl	162
27.3.5.	Reaktionszahl	163
27.3.6.	Stickstoffzahl	163
27.4.	Bereich der Moselmündung zur Zeit der Pellenz-Eruption	164
27.4.1.	Lichtzahl	164
27.4.2.	Temperaturzahl	164
27.4.3.	Kontinentalitätszahl	165
27.4.4.	Feuchtigkeitszahl	165
27.4.5.	Reaktionszahl	166
27.4.6.	Stickstoffzahl	166
27.5.	Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption	167
27.5.1.	Lichtzahl	167
27.5.2.	Temperaturzahl	167
27.5.3.	Kontinentalitätszahl	168
27.5.4.	Feuchtigkeitszahl	168
27.5.5.	Reaktionszahl	169
27.5.6.	Stickstoffzahl	169
27.6.	Bereich Mittelrhein im Alleröd	170
27.6.1.	Lichtzahl	170
27.6.2.	Temperaturzahl	170
27.6.3.	Kontinentalitätszahl	171
27.6.4.	Feuchtigkeitszahl	171
27.6.5.	Reaktionszahl	172
27.6.6.	Stickstoffzahl	172



27.7.	Goldene Meile, rezent	173
27.7.1.	Lichtzahl	173
27.7.2.	Temperaturzahl	173
27.7.3.	Kontinentalitätszahl	174
27.7.4.	Feuchtigkeitszahl	174
27.7.5.	Reaktionszahl	175
27.7.6.	Stickstoffzahl	175
27.8.	Fyrisan-Aue bei Ultuna, Mittelschweden, rezent	176
27.8.1.	Lichtzahl	176
27.8.2.	Temperaturzahl	176
27.8.3.	Kontinentalitätszahl	177
27.8.4.	Feuchtigkeitszahl	177
27.8.5.	Reaktionszahl	178
27.8.6.	Stickstoffzahl	178
28.	Diskussion anhand der Zahlenwerte der nach ELLENBERG et al. (1992) angegebenen Zahlenwerte	179
28.1.	Lichtzahl	179
28.2.	Temperaturzahl	179
28.3.	Kontinentalitätszahl	179
28.4.	Feuchtigkeitszahl	179
28.5.	Reaktionszahl	180
28.6.	Stickstoffzahl	180
28.7.	Abschließende Bemerkung	180
29.	Die heutige Vegetation in Uppland, Mittelschweden	180
29.1.	Rezente Gehölzzusammensetzung von Ultuna	180
29.2.	Das heutige Klima von Ultuna	182
29.3.	Das geoökologische Gesetz der relativen Standortkonstanz nach WALTER & WALTER	182
29.4.	Übertragbarkeit der allerödzeitlichen Umweltverhältnisse auf Uppland und umgekehrt	183
30.	Sukzession von Pflanzen und Tieren nach Eruptionereignissen in tephraabedeckter Landschaft	183
30.1.	Eruption des Mt. Komagatake, Nordjapan 1929	184
30.2.	Eruptionsphase des Mt. Usu, Nordjapan 1977-78	184
30.3.	Eruption des Mount Helens, Washington 1980	185
30.4.	Die Pellenz-Eruption des Laacher See-Vulkans	186
30.5.	Rhein und Mosel als Immigrationsstraße hydrochorer Arten	186
31.	Entwurf eines Lebensbildes für das Mittelrheinische Alleröd	187
32.	Literaturverzeichnis	190

33.	Auflistung der bisher publizierten Namen zu botanischen Makroresten Im Zusammenhang mit LST oder anderen allerödzeitlichen Sedimenten der Osteifel	201
34.	Erläuterung der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al.(1992): ökologisches Verhalten der diskutierten Pflanzenarten unter Freilandbedingungen, d.h. bei starker natürlicher Konkurrenz	204
34.1.	Lichtzahl	204
34.2.	Temperaturzahl	204
34.3.	Kontinentalitätszahl	205
34.4.	Feuchtigkeitszahl	205
34.5.	Reaktionszahl	205
34.6.	Stickstoffzahl	206
35.	Auswertung der überarbeiteten Artenlisten von Pflanzenfunden aus LST nach den ökologischen Zeigerwerten von ELLENBERG et al. (1992):	207
36.	Zufällige Aufsammlung rezent häufig anzutreffender Wildpflanzen im Gebiet der Rheinaue der Goldenen Meile und Sinziger Umgebung sowie ihre in ELLENBERG et al. (1992) angegebenen ökologischen Zeigerwerte	209
37.	Ökologische Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992), bezogen auf eine zufällige Aufsammlung im Bereich der rezentem Fyrisan-Aue bei Ultuna	212
38.	Prozentuale Anteile der nach ELLENBERG et al. (1992) angegebenen ökologischen Zeigerwerte von 1-10, angewendet auf die Pflanzenfunde der allerödzeitlichen Großräume Goldene Meile, Brohltal, Niedere Pellenz und Moseltal sowie zur rezenten Flora der Goldenen Meile und der Fyrisan-Aue bei Ultuna, Mittelschweden	215
39.	Rezente Arealgrenzen der bisher bekannt gewordenen allerödzeitlichen Pflanzenarten aus LST einschließlich eigener Funde	219
40.	Fundverteilungen in der Grabungsstellen 2 und 5 Sinzig	221
41.	Fundverteilungen in der Grabungsstellen 6 und 4, Sinzig	222
42.	Verteilung der Bäume, Holzkohlefragmente und größerer Bimskörner in den Grabungsstellen 6 und 7	223
43.	Tafelteil	239

**Verwendete Abkürzungen**

aBP -	anni before present
Hv -	Hannover
LST -	Laacher See-Tephra
LLST -	Lower Laacher See-Tephra
MeLST 1 -	Meile Laacher See-Tephra
MeLST 2 -	Meile Laacher See-Tephra 2
MeLST 3 -	Meile Laacher See-Tephra 3
NT 2 -	Niederterrasse 2
NT 3 -	Niederterrasse 3
ULST -	Upper Laacher See-Tephra
HF	Fluorwasserstoff
S <sub>0</sub> <sub>2</sub>	Schwefelwasserstoff

## Zusammenfassung

Die einzigartige Informationsquelle vulkanogener Thanatozönosen als Mittel zur Rekonstruktion der Paläoökologie einer Umwelt ist weltweit bisher nur spärlich genutzt worden.

Der Fundort Sinzig wurde im April 1990 während einer Exkursion unter der Leitung von Prof. Dr. W. SCHIRMER entdeckt. Ersten Sondierungsgrabungen im Juni folgten Ausgrabungen seit September 1990. Bisher wurden 50 Quadratmeter bimsbedeckter Landschaft freigelegt und 6 t Tephra auf ihren Fossilgehalt analysiert.

Dabei wuchs im Lauf der Auswertung des Fundmaterials und der Revision in Museen aufbewahrter botanischer und zoologischer Tephrofossilien die Erkenntnis, daß der Laacher See-Vulkan innerhalb des Allerödinterstadials nicht nur eine, sondern mindestens zwei Eruptionen durchlief, wie es von SCHIRMER postuliert wird. Diese zwei Ausbrüche, die Pellenz-Eruption und die Meile-Eruption, sind zeitlich durch das Breisig-Intervall, das mindestens mehrere Jahrzehnte andauerte, voneinander getrennt. Anhand der Tephrofossilien läßt sich die Pellenz-Eruption in die letzten Junitage bzw. auf Anfang Juli datieren; sie setzte vermutlich zwischen 06.00 Uhr morgens und 18.00 Uhr abends ein. Die Meile-Eruption läßt sich anhand der Fossilien auf den 20. Mai, plusminus sieben Tage, datieren. Ihr initialer Aschenfall begann vermutlich während der Nacht.

Die Profile der Goldenen Meile enthalten die Reste zweier Laharereignisse, des Pellenz-Lahars und des Meile-Lahars, die die Eruptionen jeweils begleiteten. Bisher wird Laacher See-Tephra als singulärer, isochronostratigraphischer Leithorizont innerhalb zahlreicher spätglazialer Profile angesehen. Der in der vorliegenden Arbeit geführte Nachweis eines Polyeruptionismus aufgrund tephrobiologischer Analysen eröffnet für die Gliederung des Alleröds in Mitteleuropa neue Möglichkeiten.

Unterschiedlich ausgeprägte Laacher See-Pyroklastika werden seit langem industriell genutzt. Ein Traßabbau läßt sich seit dem Neolithikum nachweisen, der ohne längere Unterbrechung bis in die Gegenwart andauert. Eine Bimsnutzung ist spätestens seit dem Mittelalter belegt. Beide Formen der Gewinnung von Laacher See-Tephra führte zu zahlreichen Aufschlüssen im Laacher See-Gebiet und ermöglichten die Entdeckung botanischer und zoologischer Fossilien sowie kultureller Hinterlassenschaften der allerödzeitlichen Menschen.

Eine erste tephrobiologische Sammlung ist ab 1790 belegt. Botanische Makroreste ermöglichten ab 1863 eine erste Datierung der jüngsten Aktivitätsphase des Laacher See-Vulkans. Seit etwa einem Jahrhundert wird die in LST konservierte Flora immer wieder als spätglazial eingestuft. Eine systematische Suche und archäologische Dokumentation bzgl. Tephrofossilien stand bisher aus.

Blattabdrücke von Laubgehölzen und krautigen Pflanzen aus Tephra sind außerhalb der Eifel kaum beschrieben und wurden auch in Deutschland nicht zu paläoökologischen Untersuchungen herangezogen.

Ich ging bei der Identifizierung der Fossilien davon aus, daß es sich bei den Fossilien um Arten handelt, deren Vertreter rezent im nördlichen Europa anzutreffen sind. Die Bestimmung erfordert Vergleichsmaterial aus Herbarien und zoologischen Sammlungen, die zu verschiedenen Jahreszeiten während zweier Forschungsaufenthalte in Schweden und Norwegen erstellt wurden.

Die Auswertung sowohl der Fossilien als auch der zufällig gesammelten rezenten Belege im Gelände nach den Zeigerwerten von ELLENBERG et al. (1992) ergibt für den Abschnitt des allerödzeitlichen Mittelrheins folgendes Bild:

Der mittelrheinische Raum war in der Zeit vor der Pellenz-Eruption dicht bewaldet. Zwar zerstörte dieser Ausbruch die Vegetation, sie konnte sich jedoch in der Zeit des Breisig-Intervalls zumindest in Flußnähe des Rheins zu einem artenreichen, möglicherweise dichteren Auenwald regenerieren. Die relative Beleuchtungsstärke am Boden scheint zum Ende des Breisig-Intervalls im Vergleich zur Zeit vor der Pellenz-Eruption abgenommen zu haben, was auf eine dichtere Bewaldung hinweist. Die Flora der Pellenz-Tephra des Neuwieder Beckens weist einen Anteil von 60% an Mäßigwärmezeigern auf, während die Meile-Tephra einen Anteil von 80% Mäßigwärmezeigern enthält. Damit scheint erwiesen, daß es am Mittelrhein während des Breisig-Intervalls zu einer fortschreitenden Erwärmung kam, die sich in der pflanzlichen Artenzusammensetzung ausdrückt. Kühlezeiger scheinen am Ende des Breisig-Intervalls schon nicht mehr aufzutreten. Die Vegetation zeigt zu diesem Zeitpunkt einen deutlich atlantischeren Charakter als zur Zeit der Pellenz-Eruption. Der Anteil der Feuchtezeiger ist zum Ende des Breisig-Intervalls erhöht, der Anteil der Kalkzeiger hat sich mehr als verdoppelt; ebenso läßt sich eine Steigerung des Stickstoffangebotes anhand der Zeigerwerte nachweisen.

Vergleichbare Bedingungen, wie zur Allerödzeit am Mittelrhein, existieren rezent in Uppland/Mittelschweden, was sich dort in einer nahezu artenidentischen Rezentflora ausdrückt. Die durchschnittlichen Jahrestemperaturen liegen am Vergleichsstandort Ultuna bei Uppsala bei 5,5°C, während sie am Laacher See heute 8,2°C beträgt. So läßt sich ein Wärmegefälle von 2,7°C vom spätglazialen Alleröd des Mittelrheins bis zur Gegenwart vermuten.

Der rezente Vergleichsstandort Ultuna ist durch hemiboreale Mischwälder charakterisiert, er weist u. a. *Acer platanoides*, *Quercus robur*, *Rhamnus cathartica*, *Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Betula* spp., *Salix* spp., *Ulmus glabra*, *Corylus avellana*, *Lonicera xylosteum* und *Pinus silvestris* auf.

Die Wiederbesiedlung im Neuwieder Becken und der Goldenen Meile mit Pflanzen in der Zeit des Breisig-Intervalls ist vermutlich vergleichbar mit den Sukzessionen, die nach Tephraereignissen in Nordjapan rezent beobachtet werden können, wie eigene Beobachtungen ergaben.

Bisher fehlende kulturelle Zeugnisse für den Zeitraum des Breisig-Intervalls sprechen trotz der artenreichen Flora für einen Hiatus im Laacher See-Gebiet. Möglicherweise waren das Mittlere und Niedere Rheinland zumindest in Rheinnähe aufgrund der vermutlich jahrzehntelang anhaltenden posteruptiven Laharereignisse für die menschliche Besiedlung unattraktiv, so daß die überlebende Bevölkerung zum Abwandern gezwungen war. Ähnliche Vorgänge konnte ich in aktuellen Lahargebieten auf den Philippinen beobachten.

Die häufig geäußerte Vermutung, daß der Vulkanismus der Osteifel mit der letzten Eruptionsphase des Laacher See-Vulkans seinen Höhepunkt und damit sein Ende gefunden habe, ist wissenschaftlich unbegründet SCHMINCKE (1994:12).

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur paläoökologischen Rekonstruktion der Umwelt des mittelrheinischen Spätglazials liefern, indem geologische Ereignisse aufgeklärt werden, deren Wiederholung im gleichen Gebiet nicht ausgeschlossen werden können.



## Summary

The unique source of information from volcanogenic thanatocoenoses has been used only sparingly as a way of reconstructing the paleoecology of a region.

The Sinzig site in the Eastern Eifel region of Germany was discovered in April 1990 during an excursion led by Prof Dr W. SCHIRMER. First exploratory excavations began in June with full-scale work commencing in September of that year. Today, 50 square metres of pumice-covered landscape have been surveyed and 6 tons of tephra analyzed for their fossil contents.

Examination of the Sinzig material and a fresh look at botanical and zoological tephrafossils held in museums indicate that the Laacher See volcano erupted not once, but at least twice during the Alleroedian interstadial as being postulated by SCHIRMER. The first eruption, the so-called Pellenz eruption, and the second, the Meile eruption, are separated by some decades called the Breisig-Interval. Using evidence from the tephrafossils, the Pellenz eruption appears to have taken place at the end of June or early July, commencing during daylight hours. The Meile eruption probably took place on the 20th of May (plus/minus seven days), with initial ash-fall probably starting during the night.

The profile of the Goldene Meile contains remnants of two lahar incidents, the Pellenz lahar and the Meile lahar, which accompanied each eruption. Until now, tephra from the Laacher See volcano was viewed as being a singular isochrono-stratigraphical marker horizon within a number of late glacial profiles. The tephrobiological analysis of the thesis necessitates a revision of this, as well as having wider implications for the periodization of the Alleroedian in central Europe.

Various Laacher See pyroclastics have long been used industrially. Traß quarrying began in Neolithic times and has continued to the present without interruption. Pumice has been used since the Middle Ages, if not earlier. Both activities have led to the exposure and discovery of botanical and zoological fossils as well as human artifacts during the Alleroedian interstadial.

The first tephrobiological collection dates from 1790. Botanical macrorests were the basis for the first attempt in 1863 to date the last activity of the Laacher See volcano. For a century, the flora conserved in LST has been considered to be late-glacial. A systematic search and archeological catalogue of has yet to be undertaken.

The study of the leaf imprints of deciduous trees and weedy plants from tephra has been confined to the Eifel area and has not been employed in palaeo-ecological surveys even in Germany.

In identifying fossils, I assumed that a comparison with specimen found today in Northern Europe was appropriate. Botanical and zoological collections were compiled from two field trips to Sweden and Norway at different times of the year.



Utilizing the indicator values of plants in Central Europe of ELLENBERG et al. (1992) for the analysis of the fossil record and contemporary specimen, the following profile for the Allerødian Middle Rhine area was generated: the region was densely forested before the Pellenz eruption. Although all vegetation was destroyed by this eruption, it regenerated during the Breisig Interval, at least in the vicinity of the Rhine river to a species-enriched, possibly denser flood plain forest. Towards the end of the Breisig Interval, the relative irradiance intensity of the ground seems to have decreased, which indicates denser forestation. Flora recovered from the Pellenz tephra of the Neuwied Basin contains 60% of warmth indicators, whereas the Meile tephra contains 80% of warmth indicators. This seems to indicate a continuous rise in temperature in the Middle Rhine area during the Breisig Interval. This is borne out in the composition of plant species. Cold indicators seem to have vanished towards the end of the Breisig Interval. At this time, the vegetation displays a significantly more Atlantic character than at the time of the Pellenz eruption. The lime content has more than doubled and an increase in nitrogen supply can be shown according to the indicator values.

An almost species-identical flora in Uppland/Central Sweden today suggests that the present climatic conditions there are comparable to the Middle Rhine area in the Allerødian interstadial. The average temperature throughout the year is 5.5 °C in Ultuna (near Uppsala) whereas today's average temperature at Laach is 8.2 °C. This suggests a general rise in temperature of 2.7 °C in the Middle Rhine area between the Allerødian and present day.

The recent comparison site Ultuna is characterized by hemiboreal mixed forests, containing, among others *Acer platanoides*, *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Betula* spp., *Rhamnus cathartica*, *Tilia cordata*, *Salix* spp., *Ulmus glabra*, *Corylus avellana*, *Lonicera xylosteum* and *Pinus sylvestris*.

From my own observation, plant successions in the Neuwied Basin and the Golden Mile during the Breisig Interval may be comparable to successions after recent tephra incidences in North America and Northern Japan.

No human artifacts from the time of the Breisig Interval have yet been found. This indicates a disruption of human habitation in the Laacher See area during that time. Due to continuous post-eruptive lahar incidents, which persisted over several decades, the Middle and lower Rhineland area, despite of the richness of floral species, became unsuitable for human settlement. I have witnessed a similar population shift of aboriginal people in lahar areas of the Philippines in recent times.

The often articulated belief that the Eastern Eifel volcanism had its last climatic eruption with the Laacher See volcano is scientifically unfounded SCHMINCKE (1994:12).

The present paper intends to contribute to the paleo-ecological reconstruction of the Middle-Rhenian late glacial, by focussing on geological incidents whose repetition cannot be ruled out in the same area.

## 要旨

火山の活動によりつくられた遺骸群集は貴重な情報源である。しかしながら、ある地域における古生物の生態を復元する方法としては、これまでほとんど利用されてこなかった。

発掘地のジンツィック(Sinzig、ドイツの東アイフェル地方)は、1990年4月、Prof. Dr. W. SCHIRMER と行った巡検の際に発見した。同年6月に最初の予備発掘を実施し、同年9月からは本格的な発掘を開始した。今日までに50平方メートルの軽石に覆われた地形を調査し、6トンのテフラ(火山砕屑物)について、含まれている化石を分析した。

ジンツィックの発掘物を検討し、さらに博物館に収められている動植物学的なテフラ化石の調査を行ううちに、ラーハーゼー火山の噴火はアレレード亜間氷期に一度だけではなく少なくとも二度あったのではないか、という考えに至った。最初の噴火、いわゆるペレンツ噴火と次のマイル噴火は、数十年間のブライジック休止期で隔てられている。テフラ化石に基づき、ペレンツ噴火は6月末か7月初めに発生し、さらに噴火開始は日中であったと推測した。一方、マイル噴火はおそらく5月20日頃(前後一週間)に発生し、最初の降灰は夜間に始まったものと推測した。

ゴールテネマイルの地質断面には、各噴火に伴って発生したペレンツラハールとマイルラハールという二度のラハール(泥流)現象の残片が含まれている。今日まで、ラーハーゼー火山のテフラは、多くの後氷期地質断面中においては単一の層序学的な標識層準とみなされてきた。本稿では、テフラ生物学的な分析に基づいてこのことを見直し、多噴火現象の証明を行い、中央ヨーロッパにおけるアレレード期の時代区分について新たな可能性を示すものである。

種々のラーハーゼー火山の火砕物(Pyroclastics)は、昔から産業利用されてきた。トラス採石は新石器時代に始まり、現在まで絶間なく続けられている。軽石は、遅くとも中世から使用され続けている。これら二つの地質物の利用により、アレレード亜間氷期の動植物学的な化石や人工遺跡が日にさらされ、発見されることになったのである。

最初のテフラ生物学的な収集は1790年である。植物の大型遺跡を基盤として、1863年に初めて、ラーハーゼー火山の最後の活動期の特定が可能となった。その後一世紀、ラーハーゼーテフラ中に保存された植物相は、氷河期以降のものに見なされてきた。テフラ化石に関する系統的な調査や考古学的な記録は、まだ整えられていない。

テフラ中の落葉樹や草性植物の葉の痕跡についての研究は、アイフェル地方以外ではほとんど行われておらず、古生態学的調査への利用となるとドイツ全体でもまだ試みられていない。

化石を同定するためには、今日北ヨーロッパにある植物の例と比較するのが有効である。ここでは、スウェーデンとノルウェーにおいて異なる季節に二度にわたる現地調査を実施し、動植物学的な収集物を集めて整理した。

化石と現在の植物例の分析には、ELLENBERG 他(1992 年)による中央ヨーロッパの植物の標準値を利用した。得られたアレレード期の中部ライン地方の特徴は次のようなものである。まず、ペレンツ噴火が起る前、この地域は深い森林に覆われていた。その後、この噴火によりすべての植生は破壊されたが、ブライジック休止期に再生し、少なくともライン川付近では様々な種類の植物が繁茂する、以前にも増して深い氾濫原の森林がつくられたであろう。ブライジック休止期の終りにかけては、地表の相対的照度が低下したらしく、それによってより深い森林が形成されたようだ。ノイヴィート盆地のペレンツテフラから見つかった植物相は温暖指標を示すものが全体の 60%を占めており、一方マイレテフラではこの割合が 80%である。これは、中部ライン地方では、ブライジック休止期に継続的な温度上昇があったことを示すものと思われる。植物種の構成も、このことを支持している。ブライジック休止期の終りには、寒冷指標を示す植物は消滅した。この時期、ペレンツ噴火の時期に比べると、植生は明らかに海洋性の特質を示している。ブライジック休止期の終りにかけて湿潤指標を示す植物の割合が増し、石灰の含有量は 2 倍以上に増加し、また窒素の供給量も増加したことが示されている。

ほぼ同じ種類の植物相があることから、現在の中部スウェーデンのウブランドにおける気候条件は、アレレード亜間氷期における中部ライン地方とほぼ同じであると推測される。ウルトゥナ(ウブサラの近く)における年平均気温は 5.5℃であり、一方今日のラーハーゼーは 8.2℃である。中部ライン地方では、アレレード期から現在まで気温が 2.7℃上昇したことになる。

現在の比較対照地のウルトゥナはヘミボリアル(亜寒帯から冷温帯の境界付近)の混交林として特徴づけられる。生育している種は次の通り：*Acer platanoides*、*Quercus robur*、*Populus tremula*、*Betula spp.*、*Rhamnus cathartica*、*Tilia cordata*、*Salix spp.*、*Ulmus glabra*、*Corylus avellana*、*Lonicera xylosteum*、*Pinus sylvestris*。他。

著者の調査によれば、ブライジック休止期間のノイヴィート盆地およびゴールデネマイレにおける植物の遷移は、北アメリカや日本における最近のテフラ現象後の遷移と似ている。

ブライジック休止期の人工遺産はまだ発見されていない。この時期、ラーハーゼー地域では人の居住が途絶えていたのだろう。噴火後何十年もラハールの発生が繰り返したことにより、中部ライン地方やライン川の下流の地域は、植物相の種類は豊富であったにもかかわらず、人の定住に適さない環境にあったのだろう。著者も、最近のフィリピンにおいて、ラハールに襲われる地域の原住民が同じように移住する現象を目撃した。

東アイフェル地方の火山活動がこの前のラーハーゼー火山の噴火をもって終息したと信じられているが、これには科学的根拠がない。

本稿では、地学的現象に焦点を当てることにより、後氷河期の中部ライン地方における環境を古生態学的に復元することを狙いとしている。テーマとされている地学的現象が同じ地域で再び起らないという保証はないのである。

## 1. Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand in den Jahren 1990-95 auf Anregung von Prof. Dr. W.SCHIRMER.

Von Anfang an begeisterte mich die Aufgabe, die Umweltverhältnisse eines längst vergangenen Zeitabschnitts meiner Heimat zu rekonstruieren, zumal mir der Umgang mit Pflanzen, Tieren und Menschen, lebend oder fossil, das Anlegen von Sammlungen sowie intensives Reisen Freude machen.

Prof. Dr. W.SCHIRMER gilt mein herzlichster Dank für die Überlassung des Themas! Seine mich durch die Jahre begleitende Begeisterung für das Thema, seine ständige Diskussionsbereitschaft und finanzielle Unterstützung erbrachten immer neue Anregungen. Kleinere Finanzausschüsse stammen aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Projekt "Wümklima" von Prof. Dr. SCHIRMER).

Prof. Dr. H.M. JAHNS danke ich für zahlreiche Hinweise und sein stetiges Interesse am Verlauf der Arbeit.

Nur die spontane Bereitschaft der Firma SCHMICKLER, Sinzig, Grabungsarbeiten auf ihrem Gelände zu unterstützen, machte jede weitere Aktivität erst möglich.

Ohne den tatkräftigen Einsatz zahlreicher Grabungshelfer, Komilitonen und Angehöriger der Abt. Geologie im Gelände hätte ich weder die Grabungsstellen einmessen noch das Material bergen können. Dr. A. IKINGER, Univ. Düsseldorf, half mir bei den Vermessungsarbeiten des Grabungsgeländes. Ich bedanke mich bei L. COFFLET M.A. und Dipl.-Geol. D. ZHOU für die Mithilfe bei Bergungsarbeiten im Gelände.

Ein herzliches Dankeschön gebührt auch O. JÖRIES M.A., Forschungsstelle Altsteinzeit, Monrepos, für die Erstellung einer computergestützten Darstellung des Grabungsgeländes.

Für die Bestimmung von Holzproben bedanke mich bei Dr. LISA GELIUS-DIETRICH, Dr. W. GELIUS-DIETRICH, Univ. Düsseldorf, gilt mein herzlicher Dank für seine aufopferungsvolle Hilfe beim Identifizieren kritischer Fossilien bei mancher Tasse Kaffee. Ich möchte mich bedanken bei H. KOTYNSKI für seine Mithilfe beim Fotografieren der Tephrofossilien.

Daneben bedanke ich mich bei Prof. Dr. F. SCHAARSCHMIDT, Senckenberg-Museum Frankfurt, Prof. Dr. T. LITT, Univ. Bonn, J. BOSCHEINEN, Aquazoo Düsseldorf, Claus FRIIS, Kottenheim und der Firma F.X. MICHELS, Niedermendig, die mir aus ihren Beständen Tephrofossilien zur Revision überließen.

Dr. R. RIEHL, Univ. Düsseldorf stellte mir seltene Literatur zur spätglazialen Fischfauna zur Verfügung. Dr. J. ROSENBERG, Univ. Bochum, und Dipl.-Biol. M. STEVENS, Univ. Düsseldorf, waren mir beim Identifizieren spätglazialer Tausendfüßer behilflich. Ein herzlicher Dank geht an Dipl.-Chem. M. TOLKSDORF, Univ. Düsseldorf, für die Unterstützung bei Veraschungsanalysen von Vogelfedern und Tausendfüßern.



Sehr herzlich bedanke ich mich bei E. ANDERSSON und P. ERIKSSON, Uppsala, für ihre praktische Unterstützung während der Aufenthalte in Uppland/Schweden und bei Dipl.-Biol. M. DIEKMANN, Univ. Uppsala, für angeregte Diskussionen in schwedischen Wäldern.

Besonders bedanken möchte ich mich bei M. YASUDA, Hiroshima/Japan, für ihre Hilfe, Vulkangebiete in Hokkaido zu besuchen. Dr. Y. IGARASHI, O. KOBAYASHI, H. SHIBATA und T. ZORN, Hokkaido-Universität, stellten mir während mehrerer Aufenthalte umfangreiche Literatur zur Verfügung. Ich bedanke mich bei Prof. Dr. H. OKADA und Dr. Y. NISHIMURA, Usu Volcano Observatory, für eine Kraterführung am Usu Vulkan und für die Besichtigung eruptionsgeschädigter Wälder in Nordjapan.

Dr. Dan C. MILLER, Cascades Volcano Observatory, Vancouver danke ich für anregende Diskussionen und ausgedehnt Geländeführungen im Eruptionsgebiet des Mount St. Helens

Der Philippinischen Luftwaffe danke ich für einen kostenlosen Helikopterflug zum Krater des Pinatubo und über die angrenzenden Lahargebiete.

Bei Dipl.-Biol. S. WETZSTEIN, Ober-Mörlen, bedanke ich mich für pflanzensoziologische Diskussionen. Dipl.-Biol. J. HEINRICHS, Göttingen, stand mir zusammen mit A.v. BÜCHAU, Meerbusch beim Korrekturlesen zur Seite.

Für anregende Diskussionen möchte ich mich bei meinem früheren Lehrer, H.-P. KRULL, Driesch, und bei Dr. J. THISSEN, Mönchengladbach bedanken.

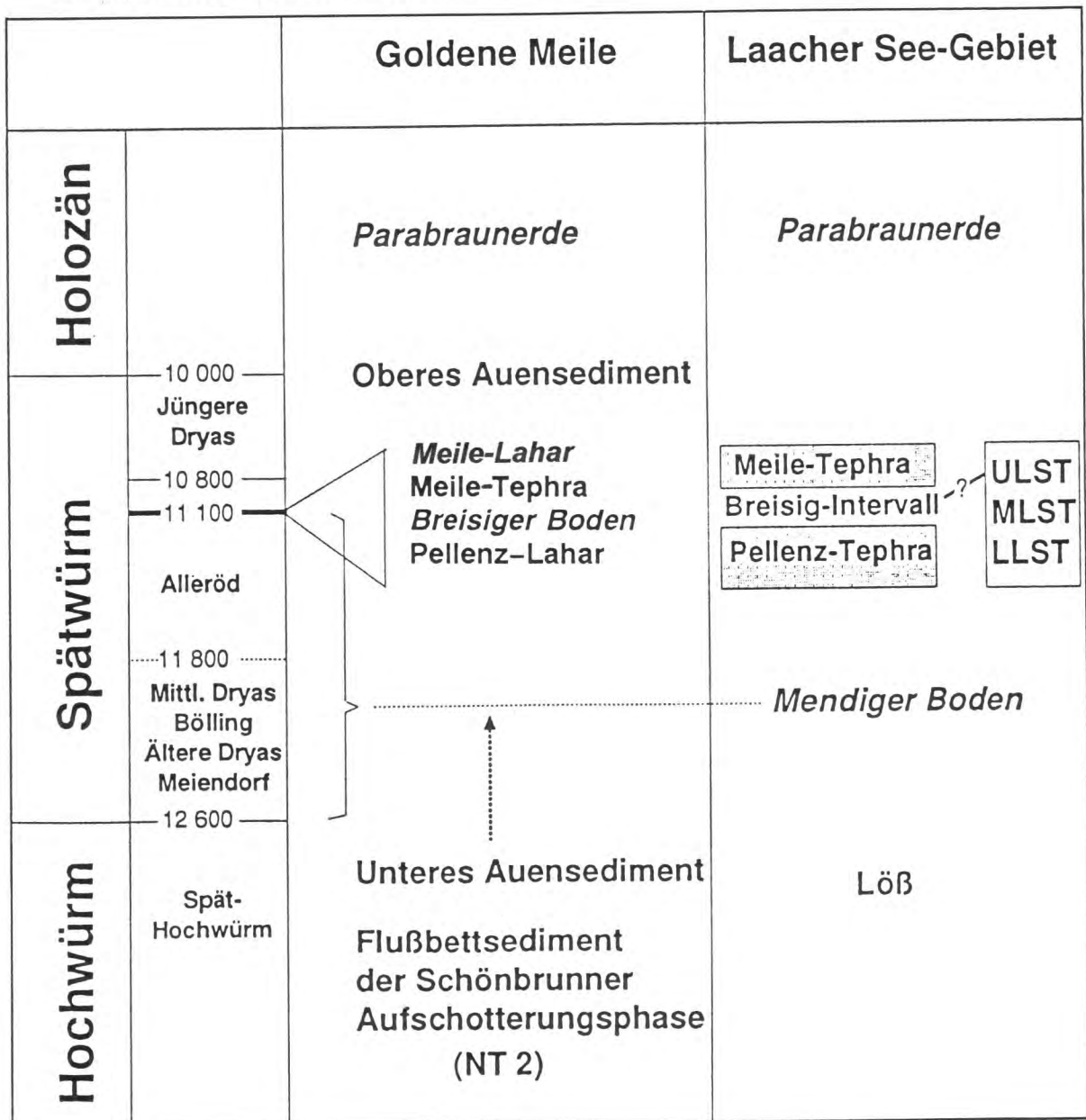
S. ARAI, Düsseldorf half mir unermüdlich beim Layout und Ausdrucken der Arbeit.

Meine Schwester Claudia, Wellington/Neuseeland, und mein Bruder Norbert standen mir jederzeit bei der Suche schwierig zu erreichender Literatur zur Seite. Großer Dank gilt meinen Eltern, die durch ihre finanzielle Förderung mein Studium ermöglichten.

Meiner lieben Frau Mayumi danke ich für ihren selbstlosen Geländeeinsatz auf Reisen, ihre Geduld beim Übersetzen japanischer Texte und ihre Bereitschaft, einen Winter lang auf ein nichtaufgeräumtes Wohnzimmer zu verzichten.

## 2. Alleröd-Interstadial

Die Bezeichnung "Alleröd" wurde erstmals durch den dänischen Paläontologen Nicolai HARTZ (1867-1937) und dem dänischen Geologen Vilhelm MILTHERS (1865-1962), beide aus Kopenhagen, eingeführt (1901:31). Sie bezeichneten mit dem Begriff "Alleröd" interstadiale Bildungen des Spätglazials im Norden Dänemarks. Der *locus typicus* Alleröd ist heute ein Ortsteil der Gemeinde Hilleröd nördlich von Kopenhagen. Innerhalb des Allerödinterstadials eruptierte der Laacher See-Vulkan zu zwei verschiedenen Zeiten und konservierte jeweils die belebte Umgebung am Mittelrhein. Die aus der *Tephra*, dem vulkanischen Lockermaterial dieser Ausbrüche geborgene botanischen und zoologischen Makroreste bilden die Grundlage zu in der vorliegenden Arbeit versuchten Rekonstruktion.



**Abb. 1:** Stratigraphie der Böden und Tephren im Bereich der Schönbrunner Terrasse (NT 2) der Goldenen Meile, verglichen mit der des Laacher See Gebietes (verändert nach SCHIRMER 1995b:89).



### 3. Die Entdeckung des Fundortes

Der Fundort Sinzig wurde im April 1990, von Prof. Dr. Wolfgang SCHIRMER entdeckt.

Beim Studieren des Geländeprofiles der NT 2 in der Grube Schmickler, Sinzig, fiel eine Tephra-Schicht innerhalb des Auensediments auf. Die maximal 50 cm mächtige Lage enthielt Abdrücke von Blättern verschiedener Pflanzenarten. Bereits BIBUS (1980:161) erwähnt pflanzliche Abdrücke, die sich in der Tephra finden lassen.

Die Anregung, im Rahmen geobotanischer und archäologischer Methoden die Umweltverhältnisse des mittelhheinischen Alleröds aus heutiger ökologischer Sicht zu rekonstruieren, ging von Prof. Dr. SCHIRMER aus. Ersten Sondierungsgrabungen in der Rheinaue der Goldenen Meile im September 1990 folgten Ausgrabungskampagnen, die sich jeweils über mehrere Wochen erstreckten. Nach kritischer Überprüfung des in Museen vorhandenen Fossilmaterials kann aus biologischer Sicht eine *Zweiteilung* der Ausbruchsaktivität des Laacher See-Vulkans gefordert werden, wie er von SCHIRMER (1995 a,b) postuliert wird. Zwei Ausbrüche, zeitlich um mehrere Jahrzehnte versetzt, lassen sich aufgrund der Profildeutung einerseits und der Auswertung von Fossilfunden aus Tephra andererseits verschiedenen Monaten der Vegetationsperiode und unterschiedlichen Tageszeiten zuordnen.

Ziele der vorliegenden Arbeit sind,

1. die Vegetationsverhältnisse an den Fundstellen und deren Umgebung zu rekonstruieren,
2. die Genese der vulkanogenen Thanatozönosen oder Grabgemeinschaften zu rekonstruieren und
3. die Ausbruchszeiten des Laacher See-Vulkans jahreszeitlich zu datieren.

### 4. Das Untersuchungsgebiet

#### 4.1 Zur Geologie des Untersuchungsgebietes

Das Rheinische Schiefergebirge setzt sich aus marinen devonischen Sedimenten zusammen, die während des Variszikums im Karbon, vor rund 300 Mio. Jahren, gefaltet und überschoben wurden. Die Heraushebung des variszischen Gebirges erfolgte in einzelnen großen Schollen. Bereits ab dem Perm setzt die Abtragung unter ariden Bedingungen ein. In der Trias bricht der Großkontinent Pangäa, der sich im Karbon/Perm gebildet hatte, wieder auseinander; die Tethys öffnete sich zwischen Laurasia und Gondwana. Daneben begann im Nordatlantik und in der Norwegen-Grönland-See eine Riftaktivität: Laurentia und Eurasia driften seitdem auseinander. Nordwest- und Mitteleuropa waren durch diese beiden Ereignisse intensiver Ausweitungstektonik unterlegen. Es kam in der Nordsee und in den Niederlanden zu Absenkungen. Im tropischen Klima des höheren Jura fand eine intensive Verwitterung des Schiefergebirges statt. Ab dem Mitteloligozän bricht eine Grabenzone, der Rheintrog, vom Mainzer Becken bis zur Niederrheinischen Bucht ein. Sie wird später vom Mittelrhein durchflossen. Tonablagerungen im mittelhheinischen Becken weisen aber darauf hin, daß dieser Graben zunächst mit Meerwasser gefüllt war (MURAWSKI et al. 1983:28). Im Oberoligozän entwässert ein sogenannter "Brohler

Rhein" den Raum Brohl/Laacher See bis zur Meeresmündung im Raum Bonn (SCHIRMER 1990a:12). Im Miozän beginnt die erste alpidische Faltungsphase, es kommt zur Hebung des Landes südlich der Rheinquellen des Brohler Rheins und ihres Vorlands. Der jetzt verlängerte "Kaiserstühler Rhein" folgt dem Weg, den das westeuropäische Riftsystem bereits vorgezeichnet hat. In der Gebirgsvortiefe der Alpen am Niederrhein wachsen im tropischen Klima die Wälder der späteren Braunkohlelager. Ab dem Obermiozän setzt die zweite Faltungsphase der Alpen ein: ein "Lothringischer Rhein" beginnt, Kieseloolithschotter auf die Braunkohlensümpfe abzulagern (BIBUS 1990:38). Am Ende des Pliozäns ändert sich das Schwermineralspektrum des Rheins: bisher wurden Turmalin, Zirkon und Rutil abgelagert, jetzt überwiegen Epidot, Granat und grüne Hornblende (BOENIGK 1990:148), die der "Voralpenrhein" mit sich führt. Ab dem Unterpleistozän führt der "Alpenrhein" Radiolarite aus dem alpinen Jura mit sich. Während des Pleistozäns schottert der Rhein aufgrund des anfallenden Verwitterungsschutts von etwa 10 Eiszeiten stark auf. Am Mittelrhein, einer Region starker Hebungsaktivität, gräbt sich der Fluß in seine eigenen Sedimente ein. Es bleiben die Talhangterrassen zurück, wobei die älteren Terrassen höher zu liegen kommen als die jüngeren (SCHIRMER 1994:185). SCHIRMER (1991:115) unterscheidet drei Niederterrassen (NT 1-3) aus den jeweils letzten kalten Phasen der letzten Vereisung und sieben holozäne Auenterrassen, die er als "Talgrundterrassen" zusammenfaßt. Die NT 1 entsteht während des letzten Hochglazials. Die Bildung der NT 2 dauert vom Späthochwürm und endet noch vor dem einsetzenden Spätglazial. Der NT 2 sind allerödzeitlichen Tephren der Laacher See-Eruptionen aufgelagert, deren Fossilien in vorliegender Arbeit beschrieben werden.

#### 4.2 Quartärer Vulkanismus in der Osteifel

Im Quartär des Mittelrheinraums spielt der pleistozäne Vulkanismus der Osteifel eine herausragende Rolle. Neuere Darstellungen der Eruptionsgeschichte finden sich bei BOGAARD & SCHMINCKE (1990:166), MEYER (1994) und VIETEN (1995). Der Osteifelvulkanismus zeigt typische Merkmale eines kontinentalen Intraplattenvulkanismus. Die Vulkane sitzen der um etwa 300 m gehobenen Scholle des Rheinischen Schields auf. Seine Hebung hält bis heute an. Vermutlich ist unter dem Rheinischen Schild Erdmantelmaterial aufgestiegen bzw. im Aufstieg begriffen. Durch die Druckentlastung konnten diese Mantelgesteine teilweise aufschmelzen, so daß Magmenerzeugung und -aufstieg unter der Eifel nach wie vor andauern. Das bei der Druckentlastung aus dem kristallinen Mantelgestein entstandene leichtere Magma konnte und kann bis in die Erdkruste, die in der Eifel etwa 30 km dick ist, an einigen Stellen bis an die Erdoberfläche aufsteigen. Solche Tiefenvorgänge machen sich von Zeit zu Zeit als Vulkaneruption bemerkbar (SCHMINCKE 1994:5). Es sind vor allem die Aschen- und Bimsablagerungen phonolithischer Magmen, die das Landschaftsbild innerhalb der letzten 700.000 Jahre veränderten (BOGAARD & SCHMINCKE 1990:166). Zum jüngsten Höhepunkt des Osteifeler Vulkanismus kam es etwa 13.000 v.h., als der Laacher See-Vulkan während des spätglazialen Alleröd-Interstadials aktiv wurde. Die Laacher See-Tephra gilt bisher als singulärer isochronostratigraphischer Leithorizont in vielen spätglazialen Profilen im gesamten Mittel- und Osteuropa (JUVIGNE et al. 1995:230). Im mittelhheinischen Raum ermöglichen sie eine detaillierte Rekonstruktion der Floren-, Faunen-, Frühmenschen- und Klimageschichte.

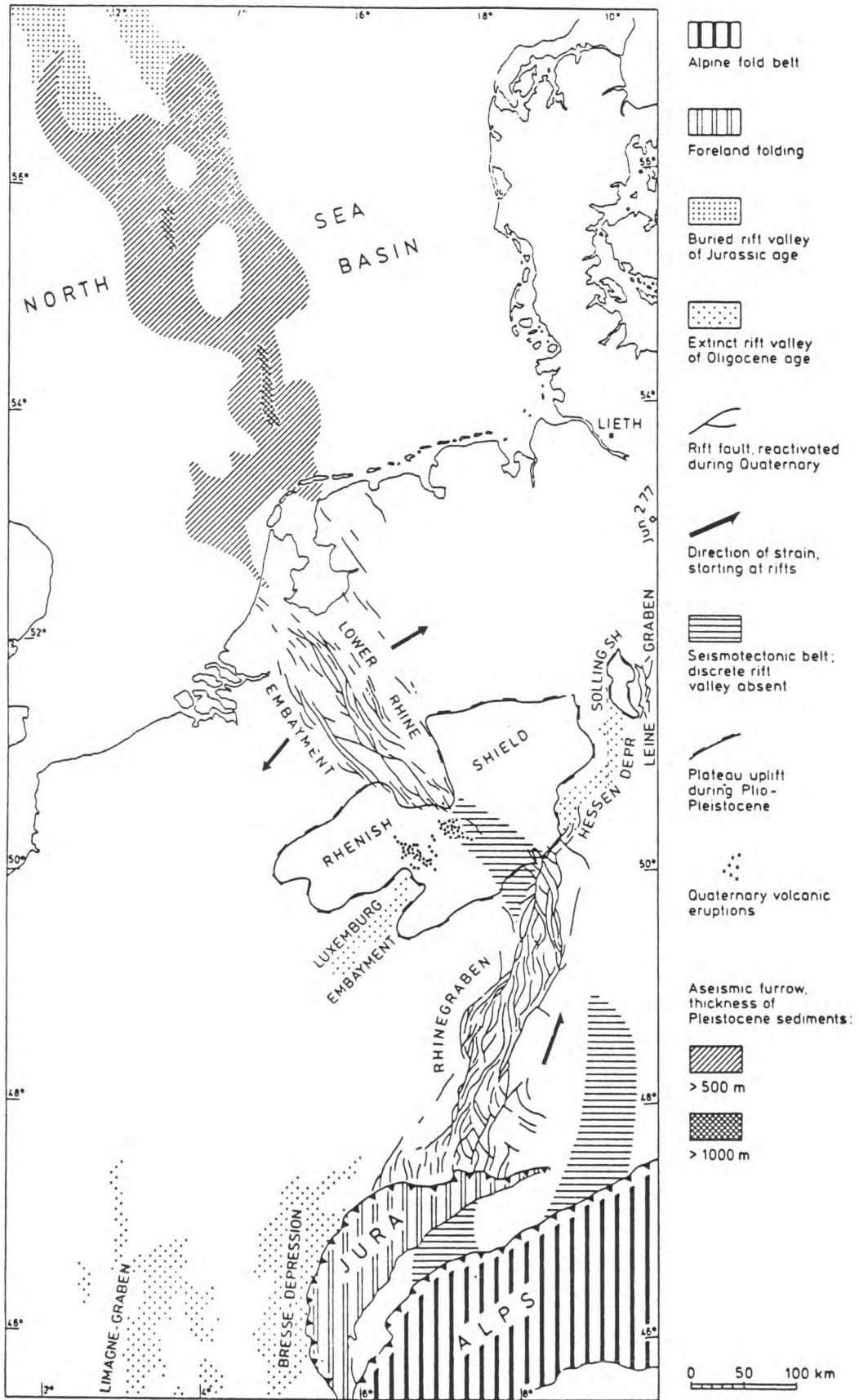


Abb.2: Westeuropäisches Riftsystem, aus SCHIRMER (1990a:14, nach ILLIES & BAUMANN 1982).

Eine Diskussion um Mono- oder Polyeruptionismus des Laacher See-Vulkans hält bereits seit 200 Jahren an (SCHIRMER 1995b). Der in dieser und der vorliegenden Arbeit geführte Nachweis eines Polyeruptionismus aufgrund tephrobiologischer Analysen eröffnet für die Gliederung des Alleröds in Mitteleuropa neue Möglichkeiten.

Das eruptierte Gesamtvolumen des Laacher See-Vulkans wird mit etwa 5 Kubikkilometern bzw. 16 Kubikkilometern Bims angenommen (SCHMINCKE 1994:12). Es entspricht etwa dem des Pinatubo (Philippinen), der zuletzt im Juli 1991 eruptierte (s. Taf. 45, Fig. 2). Rund 85% der Pyroklastika wurden durch plinianische, rund 15% durch phreatomagmatische Eruptionen gefördert. Die phreatomagmatische Tätigkeit erzeugte Aschenströme von bis zu 20m Mächtigkeit im Nettetal (Nettetaltraß) und 60m Mächtigkeit im Brohltal (Brohltaltraß) (VIETEN 1994:147). Nach SCHMINCKE (1994:12) ist der Laacher See-Vulkan kein über längere Zeit gewachsener Kegel aus Lava, Schlacke, Asche und Gängen, sondern mit den Maaren der Westeifel vergleichbar. Bei ihnen wurden Deckgebirge und neues Magma explosiv aus einem sich ausweitenden Schlot ausgeworfen und um den Krater herum zu einem Wall aus Lockermaterial aufgehäuft. Prinzipiell unterscheidet sich der Laacher See-Krater also nicht von einem Maar. Ein den Laacher See-Ausbrüchen vergleichbare Eruption des Taupo Vulkans auf Neuseeland, stieß im Jahr 186 n. Chr. 60-100 Kubikkilometer Tephra aus (WILLIAMS 1994:26).

Die häufig geäußerte Vermutung, daß der Vulkanismus der Osteifel mit der letzten Eruption des Laacher See-Vulkans seinen Höhepunkt und sein Ende gefunden habe, ist wissenschaftlich unbegründet (SCHMINCKE 1994:19). Sie entspringt menschlichen Zeitvorstellungen. Die Chronologie lehrt, daß der Osteifeler Vulkanismus in den älteren Tätigkeitsphasen jeweils mit plinianischen Eruptionen an Bimsvulkanen eingeleitet und durch ejektive und effusive Förderungen an basaltischen Vulkanen fortgesetzt wurde (VIETEN 1994:148). Nach SCHMINCKE (1994:18) ist der Oberflächenvulkanismus in der Osteifel mit etwa 120 Vulkanzentren seit ungefähr 700.000 Jahren nachweisbar, man könnte theoretisch etwa alle 6000 Jahre eine Eruption erwarten - ein neue wäre demnach längst überfällig. SCHMINCKE betont jedoch, daß eine solche Rechnung nicht sinnvoll ist, da Eruptionen in einem Vulkanfeld meist nicht gleichmäßig statistisch, sondern episodisch auftreten.

Der Laacher See-Vulkan kann nach SZAKAS (1994:324) formal als aktiv bezeichnet werden. Falls der Laacher See-Eruptionszyklus ähnlich ablaufen würde wie vor ca. 200.000 Jahren der Wehrer Vulkan oder vor 400.000 Jahren der Riedener Vulkan, ist in Zukunft vorzugsweise mit Eruptionen von Schlackenkegeln oder Maaren im Neuwieder Becken zu rechnen, möglicherweise auch mit einer erneuten Eruption des Laacher See-Vulkans. Weder Zeitpunkt noch Ort noch Zusammensetzung oder Art einer zukünftigen Eruption kann genau vorhergesagt werden (SCHMINCKE 1994:20).

Der Laacher See-Vulkan gehört zwar zu den mit modernen geochemischen und petrologischen Methoden am detailliertesten erforschten Vulkanen, jedoch haben die bisherigen Untersuchungen nicht den Gefahren -und Risikoaspekt eingeschlossen.



## 5. Die Goldene Meile

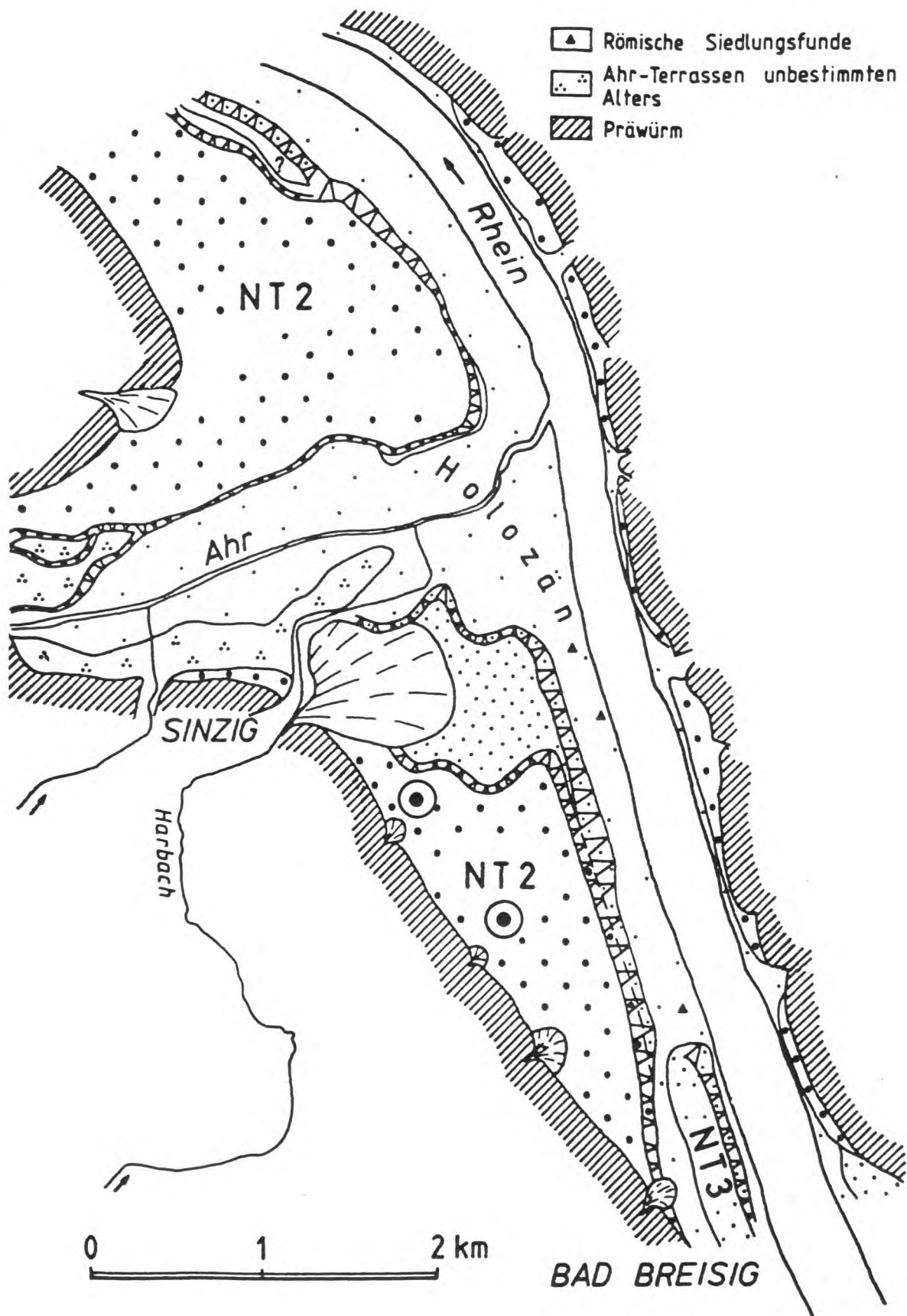
Um die Ahr-Mündungen 12-19 km nördlich des Laacher Sees, liegt zwischen den Orten Bad Breisig und Remagen eine kleine Talweitung von genau der Länge einer geographischen Meile (= 7,4 km) und der größten Breite von 2 km. Der Name für diesen flachen, fruchtbaren, hochflutlehmbedeckten, tief ins Schiefergebirge eingesenkten Landstrich, die Goldene Meile, ist schon 1628 belegt (ZITZEN 1948:10). Bereits PHILLIPSON (1903:99) erklärt ihre Entstehung durch die Ahrmündung, die den Rhein immer weiter nach Osten abdrängt und so die fruchtbare Ebene auf seiner Westseite entstehen läßt (SCHIRMER 1990a:94).

### 5.1 Die Geologie der Goldenen Meile

Die Talebene wird aus den beiden jüngsten Niederterrassen, der NT 2 und NT 3 sowie einer Reihe von Holozänterrassen aufgebaut. Die NT 1, die in den weiten geöffneten Talräumen des Rheins nur randlich erhalten ist, ist in diesem schmalen Talbecken offenbar gänzlich ausgeräumt worden (SCHIRMER 1990a:74).

### 5.2 Das Auensediment

Den Schottern der NT 2 liegt ein schwach gebänderter, lehmiger Horizont aus Feinsand von 65 cm Mächtigkeit auf. Darüber folgt ein feinsandiger, schluffiger Lehm mit rundlichen Kalkkonkretionen bis 3 cm Durchmesser, die Mächtigkeit beträgt 50 cm. Es schließt sich ein schluffig-schwach toniges Sediment an, das unregelmäßig eingearbeitete Traßgerölle mit Durchmessern bis zu 30 cm enthält. Zum Teil halbmondförmige, nach oben offene Strukturen werden als quergebrosene Baumtapeten gedeutet, die nach Umlagerung und späterer Verrottung eingeschwemmter Traßbrannen im Sediment zurückblieben (SCHIRMER, in Vorb.). Offensichtlich stammen diese Traßanteile aus Bereichen weiter flußaufwärts. Sie stellen Ablagerungen sekundärer pyroklastischer Ströme des Pellenzausbruchs dar, die das Rheintal hinabflossen und teilweise ausfüllten. SCHIRMER (1995a:532) bezeichnet diesen Sedimentabschnitt als "lahar-ähnlich". Aus eigener Anschauung im Eruptionsgebiet des Pinatubo/Philippinen trifft die Bezeichnung "Laharsediment" zu. SCHIRMER (1995b:91) führt die Bezeichnung "Pellenz-Lahar" ein. Die vorliegenden Ablagerungen wären demnach als Reste des Pellenz-Lahars zu deuten, die sich im stromfernen Auenbereich des Rheins im Bereich der Goldenen Meile erhalten haben. Dem Pellenz-Lahar aufgelagert liegt der "Breisiger Boden", der das Breisig-Intervall markiert. Er ist stellenweise als Pararendzina ausgebildet. Auf diesem Boden entwickelte sich während des Breisig-Intervalls eine artenreiche Auenflora und -fauna, die der Meile-Eruption zum Opfer fiel. Konserviert ist sie im Bereich der initialen MeLST 1, die als Fallout den Breisiger Boden bedeckte und Pflanzen und Tiere am Standort einpuderte. Die kompaktgeschichtete Tufflage ist stellenweise 15 cm mächtig und enthält dichte Lagen fossiler Pflanzen und Tiere.



**Abb.3** : Geologische Karte des Talbodens der Goldenen Meile, Nach SCHIRMER (1990a:95), verändert. Zwei Kreise markieren die Fundstellen auf Sinziger und Breisiger Gebiet.



Der MeLST 1 folgt eine millimeterfeine, horizontal- und schräggeschichtete, fluviatile Sedimentlage aus Tephra. Sie ist intern gradiert. SCHIRMER (1995b:91) bezeichnet sie als MeLST 2 und sieht in ihr eine unmittelbare Umlagerung der Tephra nach ihrer Förderung. Ich fasse diese Schichtung als den Beginn eines Laharereignisses auf, das im Zuge der Meile-Eruption unverfestigte Tephra flußabwärts ablagerte. Die MeLST 2 ist bis zu 30 cm mächtig und enthält selten Blattabdrücke sowie Fragmente von Holzkohle, die auf  $10520 \pm 300$  y BP (Labornummer Hv 19670) datiert ist. Die  $^{14}\text{C}$ -Datierung wurde mit Forschungsmitteln durch Prof. Dr. SCHIRMER finanziert.

Die MeLST 3 ist in Randsenkenpositionen ausgebildet (SCHIRMER 1995b:94). Sie ist durch grobe, nach oben aufgeschwommene, schwach gerundete Bimsstücke bis 7 cm Durchmesser gekennzeichnet. Der Sedimentationsvorgang ist nur im Stillwassermilieu möglich, wenn feinerer, wassergetränkter Bims absinkt und grobe Anteile solange aufschwimmen, bis das Wasser des Hochflutereignisses abgelaufen ist. Erst danach setzen sich die Grobanteile ab.

Die MeLST 2 und MeLST 3 deute ich als ein Laharereignis, ausgelöst durch die Meile-Eruption und schlage die Bezeichnung "Meile-Lahar" vor.

Dem Laharsediment der Meile-Eruption aufliegend folgt ein Horizont aus schluffigem Lehm, dunkelbraun durch tonige Überzüge auf Prismengefüge von 17 cm Mächtigkeit. Es enthält einzelne umgelagerte Bimskörner. Ein Horizont aus schwachfeinsandig, feinkiesigem Lehm von gelb-grau-brauner Farbe schließt sich in den folgenden 6 cm an. Das Profil schließt nach oben hin mit einer Lage aus dunkelbraunem, humosen Lehm mit einer Mächtigkeit von 12 cm ab.

Nach SCHIRMER (1995b:93) stellt der Breisiger Boden eine Fortsetzung des Mendiger Bodens dar; das Breisig-Intervall wäre demnach innerhalb der Tephrengliederung durch SCHMINCKE (1994) in die Obere Laacher See-Tephra (ULST) einzufügen.

### **Goldene Meile, Kiesgrube SCHMICKLER, Profilbeschreibung, in Anlehnung an SCHIRMER (1995:90)**

9	30cm	Ap	Lehm, siltig, schwach feinsandig, sehr schwachfeinkiesig, dunkelbraungrau, humos, kalkfrei.
8	10cm	Bt	Grobgradierte Bimsbrockenlage aus schwachgerundeten Bimsgeröllen bis zu 3cm Durchmesser, z.T. in siltiger Matrix. Enthält Holzkohlefragmente.
7	30cm	Bt	Grob gradiertes Tephra sand in Feinschichtungen von mehreren Millimetern Dicke. Enthält sehr selten schlecht erhaltene Pflanzenfossilien.
6	12cm	Bt	Massiver Silttuff mit zahlreichen Pflanzenabdrücken, örtlich "Nester" aus ungerundeten Bimskörnern bis 3cm Durchmesser.
5	15cm	Bt2f Ai	Lehm, siltig, rötlichbraun, auf Klüften und feinen, von ehemaligen Wurzeln herrührenden Röhren rotbraune Tonbeläge, kalkfrei. Im Lehm liegen unregelmäßig verteilt gelegentlich einzelne eckige gelbliche Silttuff-Fetzen bis 10cm Größe und kleine gerundete Bimskörner.

4	45cm	Bt3	Lehm, siltig, schwach rötlichbraun, auf weitständigen Klüften rotbraune Tonbeläge, kalkfrei. Einzelne, mit rotbraunem Ton erfüllte bis 2 cm große Hohlräume. Kleine Siltuff-Fetzen und Bimskörner. Einzelne Quarzitgerölle.
3	30cm	Bt3	Lehm, siltig, wie oben, nur frei von Siltuff und Bims, kalkfrei. Tonschieferplatte von 15cm Länge.
2	15cm	Ckc	Lehm, siltig, hellbraungrau, kalkhaltig, einzelne helle Kalkkonkretionen.
1	55cm	C	Mehrere cm bis 1dm dicke Bänder von Lehm, siltig, schwach feinsandig, hellbraungrau, und gelblichbraunem, schwach lehmigem Feinsand und Mittelsand, kalkhaltig.

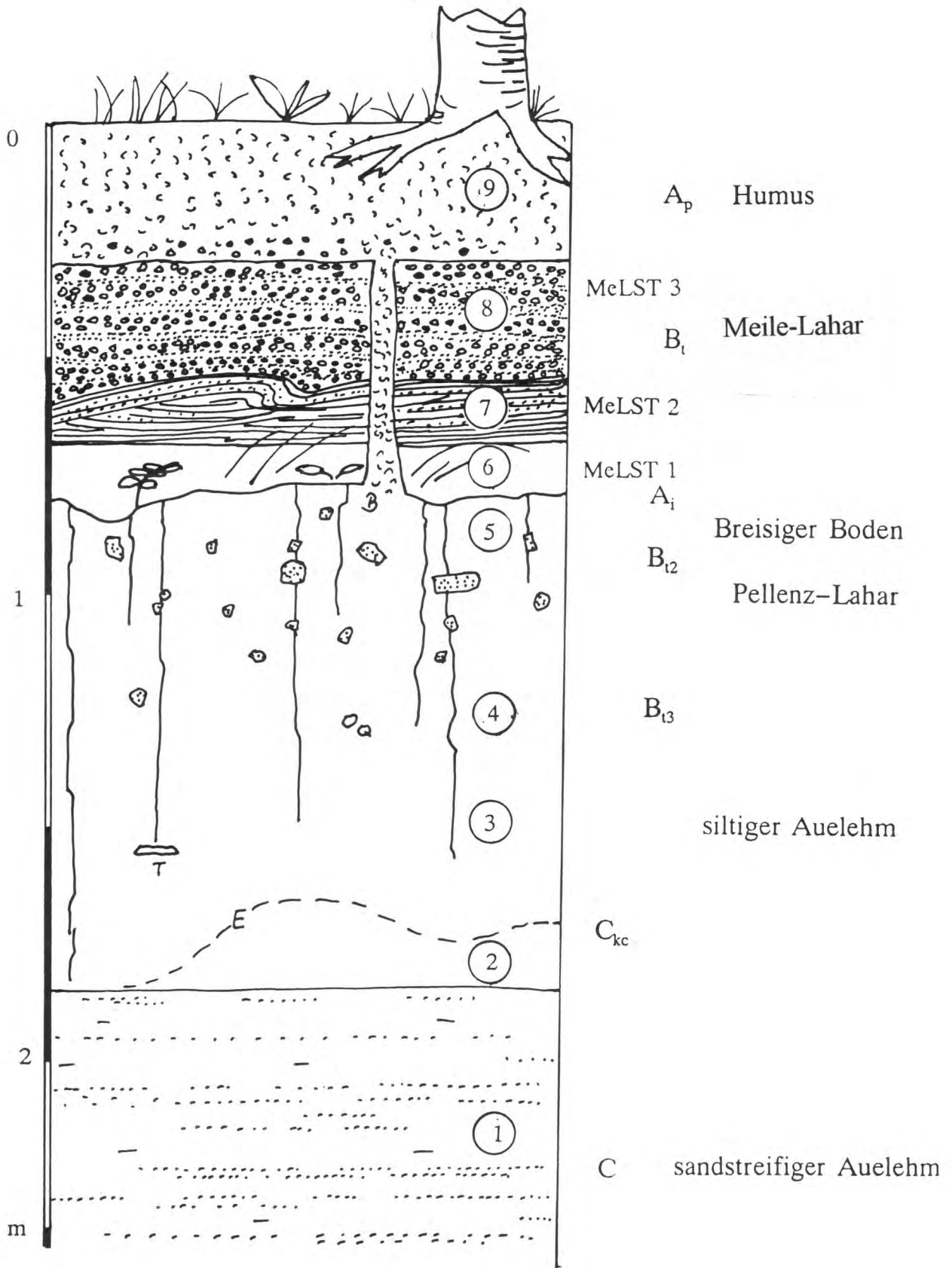
#### 5.4. Profildeutung:

9	30cm		Humus einer Parabraunerde auf siltigem Auensediment.
8-6	50cm		Meile-Tephra in drei Hauptlagen mit aufrecht eingeschlossenen Bäumen bis 12 cm Durchmesser aus der Zeit des Breisig-Intervalls.
8			MeLST 3: 10-15cm in ruhigem Milieu der Nahrinne angesammelte Bimbrockenlage, Restsediment des Meile-Lahars.
7			MeLST 2: 30cm in bewegtem Wasser angeschwemmter Bimssand, Beginn des Meile-Lahars.
6			MeLST 1: 12cm siltiger massiver Bimstuff, enthält autochthone Breisiger Flora und Fauna.

Breisiger Bodenoberfläche: Ai, Auenrohboden, von holozäner Parabraunerde überprägt.

5-3	60cm		Pellenz-Lahar mit Traßbrocken und Bims.
2	45cm		siltiges Auensediment.
1	55cm		sandstreifiges Auensediment.

Siehe dazu Tafel 1, Fig. 2 und Tafel 2, Fig. 1.



**Abb.4** : Profil Goldene Meile, Kiesgrube SCHMICKLER. Auensedimente und Laacher See-Pyroklastika über der Schönbrunner Terrasse (Niederterrasse 2) des Rheins. B: lehmgefüllte, senkrechte Röhre eines ausgefaulten Baumstamms, gewachsen während des Breisig-Intervalls, Q: paläozoisches Quarzgeröll, T: Tonschieferplatte (nach SCHIRMER 1995b: 92 verändert)

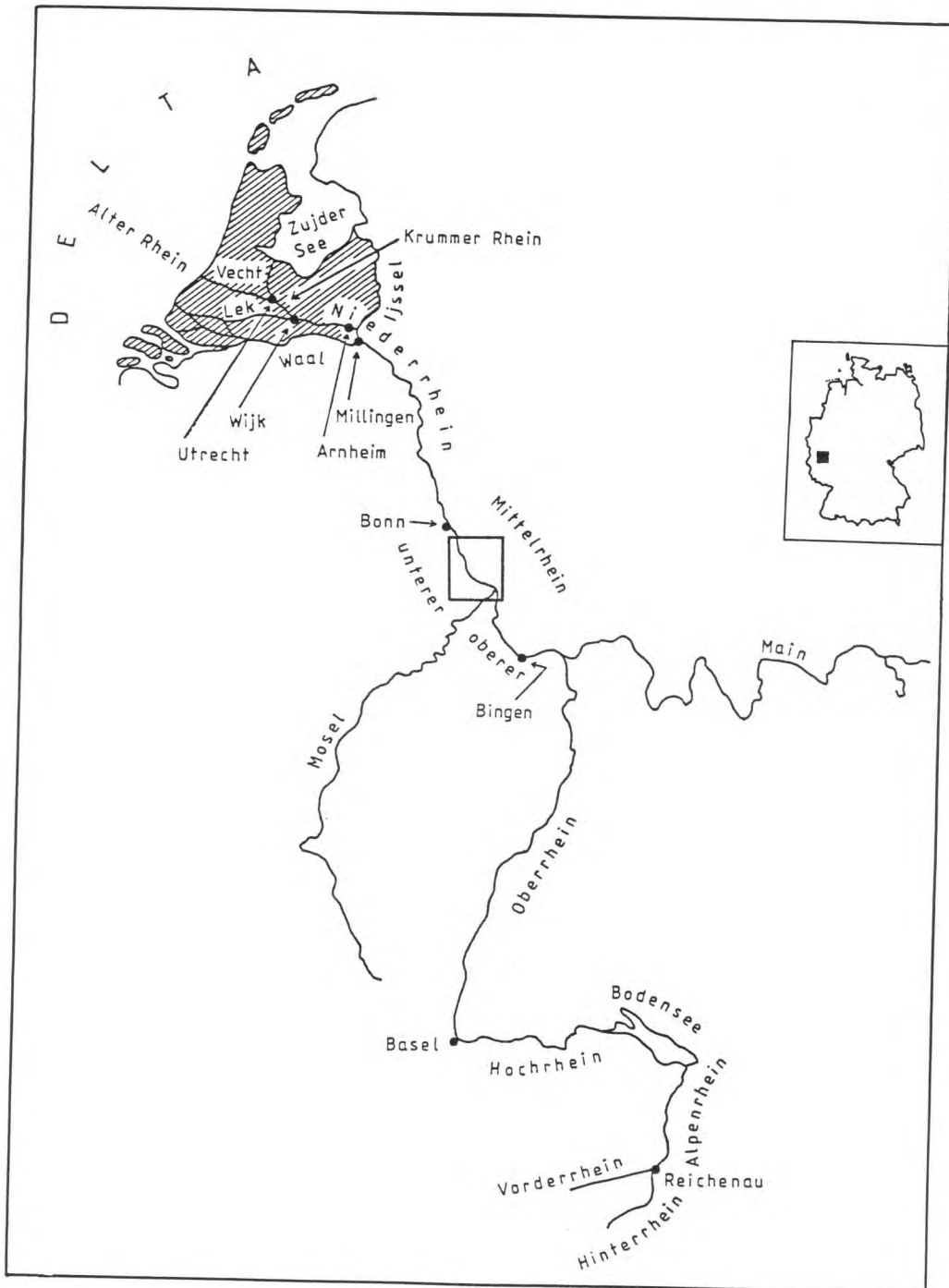


Abb.5.: Lage des Bearbeitungsgebietes, verändert nach SCHIRMER (1994:181).

## 6. Lahar

### 6.1. Zur Geschichte des Begriffs "Lahar"

Der Begriff "Lahar" stammt aus dem Indonesischen. "Lahar" leitet sich aus der Sprache der Bewohner um den Vulkan Keloet auf Java (SCHWEITZER 1958:35) ab und steht für das brüllende, donnernde Tosen einer vorüberlaufenden Tierherde. Übertragen wurde das Wort auf die sich ähnlich anhörenden Schutt- und Schlammströme von Vulkanausbrüchen der Region. Solche "Lahare" transportieren feinstes Schlamm-, aber auch grobes Gesteinsmaterial, das während der Bewegung aneinanderschlägt, was kilometerweit hörbar ist. Heute definiert der Begriff "Lahar" einen sekundären pyroklastischen Strom.

Lahare wurden bereits von KEMMERLING (1921) vom Vulkan Keloet beschrieben. Als geologischer Begriff fand "Lahar" durch SCRIVENOR (1929:433) Eingang in die Literatur. RODOLFO (1995:111) diskutiert die Geschichte und den wechselnden Gebrauch des Begriffs "Lahar". PIERSON (1985:1056) definiert Lahar als einen vulkanischen Schlamm- oder Debrisstrom, dicht-viskos, schlecht sortiert, bestehend aus Schutt, Sand, Schlamm und Wasser. Grobfragmente, Silt- und Tonpartikel werden mittels Wasser durch wechselnde Anteile von Reibungs-, Zerstreungs-, Turbulenz- und Kohäsionskräften in Suspension gehalten. Solche "slurries" sind nicht-Newtonsche Flüssigkeiten, mit wechselndem Wasseranteil. Es genügen 5% Wasseranteil, um einen Sedimentkörper zu mobilisieren.

### 6.2 Fließgeschwindigkeiten von Laharen

Lahare erreichen Spitzengeschwindigkeiten von 40 m/s und Entfernungen von 200km, wenn sie in ein Flußbett einmünden (JANDA & et al. 1981:461, SCHMINCKE & BOGAARD 1990:405). SMITH & FRITZ (1989:376) geben eine neuere Definition: "a rapidly flowing mixture of rock debris and water. A lahar is an event.". NAKAMURA (1926) errechnet aufgrund von Augenzeugenberichten Geschwindigkeiten von 42 m/s für einen Lahar, der durch einen Ausbruch des Tokachi in Nordjapan ausgelöst wurde, das entspricht 151,2 km/h.

Lahare können während einer Eruption auftreten, z.B. durch schmelzende Gletscher, die dem Vulkankegel aufsitzen, in diesem Fall "heißer Lahar" genannt (KOENIG 1984:109). Posteruptiv verursachen starke Regenfälle die "kalten Lahare": lockere Tephra auf Steilhängen wird zunächst aufgeschlämmt. Das Material neigt zum Rutschen. Lahare folgen der Topographie des Geländes, sie bewegen sich also entlang von Tälern oder Flußläufen. Wie beim Ausbruch des Mount St. Helens 1980 beobachtet, können sich heiße, destruktive Lahare innerhalb von Minuten entwickeln (JANDA & al 1981:460). Lahare als posteruptive Erscheinungen können Sedimentmächtigkeiten von bis zu 30m hinterlassen, wie sie am Pinatubo nach der Eruption 1991 entstanden bzw. entstehen (siehe Taf. 2, Fig. 2). Oberflächlich betrachtet ähneln Lahare in ihrer Zusammensetzung den Ignimbriten, deren distale Enden sie gewöhnlich darstellen. Von den Ablagerungen primärer pyroklastischer Ströme unterscheiden sich Lahare hauptsächlich durch folgende Charakteristika: stärkere polymiktische Zusammensetzung, höherer Rundungsgrad der Klastika, höherer Anteil lehmiger Bestandteile, geringerer Gehalt an Bims, immer verknüpft mit Wasser und niedrigen Temperaturen während der Ablagerung (SCHMINCKE & BOGAARD 1990:405). Durch ihre hohe kinetische Energie können Lahare aus Tälern heraus die gegenüberliegenden Hänge herauflaufen und Höhenunterschiede von 80m



überwinden (JANDA et al. 1981:464). PIERSON (1985:1063) beschreibt den Höhengewinn eines Lahars von 47m auf einer Fließstrecke von 3,8km.

### 6.3 Beschädigungen an Pflanzen durch Lahare

Während des Ausbruchs des Mount St. Helens 1980 scherten Lahare die Baumkronen ab und scheuerten die Stämme zu spitz zulaufenden "Bajonett-Bäumen". Die Höhe des Abschabens von Baumstämmen nimmt mit der Distanz talabwärts zu (PIERSON 1985:1062). Aufgrund des hyperkonzentrierten Charakters eines Lahars werden Holzanteile, Holzkohlen, aber auch Gesteinsfracht bereits nach kurzem Transport stark gerundet ( siehe Taf. 3, Fig. 1,2 und Taf. 4, Fig. 1)

### 7. Erläuterung zum schematisierten Blockbild der Tephra aus der Goldenen Meile

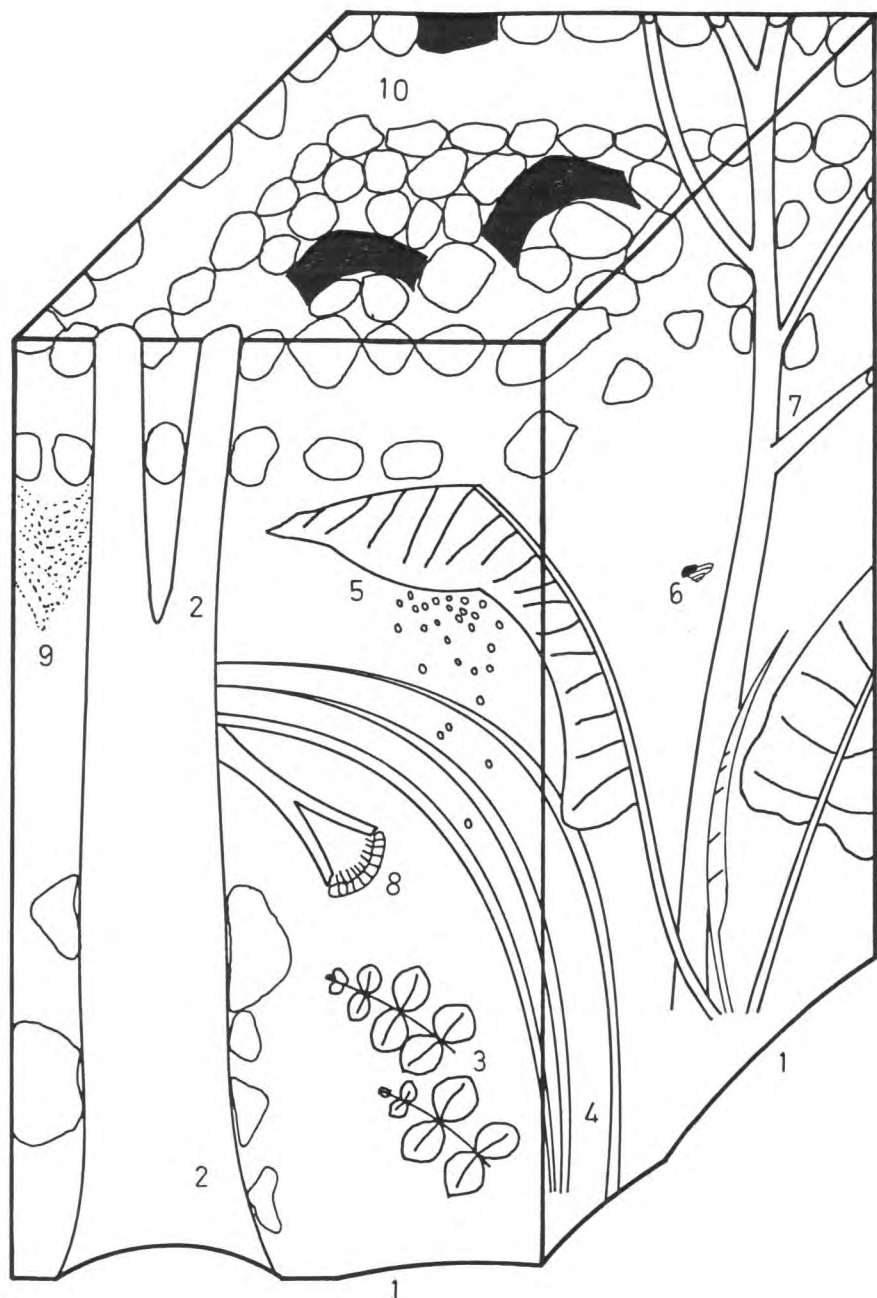


Abb. 6: Blockbild



1: Im untersten Bereich ist die unregelmäßige Oberfläche der Auenlandschaft auf der NT 2 erkennbar.

2: Baumstämme, aufrecht stehend, z.T. nach oben verzweigt, sind an ihrer Basis von ungerundeten Bimslapilli, etwa 3cm im Durchmesser umgeben. Der Durchmesser der Bäume beträgt 5-12cm.

3: Unmittelbar auf der Landschaftsoberfläche, dem Breisiger Boden, wachsende kriechende Kräuter, hier Pfennigkraut (*Lysimachia nummularia*) sind unverdrückt in Lebendstellung innerhalb der 10-15cm mächtigen MeLST 1 erhalten.

4: Spreiten von Süßgräsern (*Poaceae* sp.) sind als Büschel erhalten. Ihre Blätter sind zunächst vertikal in Gruppen angeordnet, sie verbiegen sich weiter oben in den fluviatil beeinflussten Bereichen der Ablagerungen. Das ausbruchsbegleitende Hochwasser kämmt die Grasspreiten im Wasser und bettet sie horizontal ein. Ihr Verlauf indiziert die Strömungsrichtung.

5: Büschelartig konzentrierte Blattspreiten des Wasserampfers (*Rumex aquaticus*) werden z.T. senkrecht eingehüllt, oder neigen sich unter der Aschenlast auf bereits abgelagerte Tephra herab. Ihre Spreiten wirken wie eine Membran, die Entgasungen der vermutlich warmen Asche auffängt. Die Farbe und Konsistenz der Einbettungsmatrix solcher, unter gewölbten Blättern erhaltenen Asche ist ganz verschieden von ihrer Umgebung: Hellgrau und porös im Gegensatz zur festen, gelblichen Asche.

6: Eine braune Schüsselschnecke (*Discus ruderatus*) treibt mit den ersten Wellen des Hochwassers an. Beim Transport in der zähen Masse des Meile-Lahars schwimmt ein so zartes, starres Gebilde vermutlich obenauf.

7: Ästige, verzweigte Strukturen stammen vermutlich von kleinen Holzgewächsen oder eventuell abgestorbenen, noch nicht vergangenen Hochstauden des Vorjahrs.

8: An solche ästigen Strukturen sind Tausendfüßer (*Lithobius* cf. *forficatus*) verschwemmt worden und hängengeblieben. Da ihre Körper nicht aufgequollen und gestreckt sind, kann man auf einen sehr kurzen Transport und eine sehr schnelle Einbettung während der Nacht schließen. Dies kann als Indiz für einen nächtlichen Beginn der Meile-Eruption und einen in der Folge sehr rasch ansteigenden Wasserspiegel gedeutet werden.

9: Im Stromschatten der aufrecht stehenden Bäume ist eine Sortierung des angeschwemmten Bimsschlammes erkennbar.

10: Der fluviatilen Schichtung folgen "Fließeinheiten" aus abwechselnd groben, gut gerundeten Bimslapilli von 1cm Durchmesser. Sie agglutinieren zu Nestern und schließen nicht gerundete, frischgebrochene Holzkohlestücke mit ein. Diese verkohlten Zweigstücke haben eine Länge von bis zu 5 cm und einen Durchmesser von 1 cm. Sie haben sich meist als Hohlraum erhalten. Die Holzkohle stammt vermutlich nicht aus dem Bereich der Goldenen Meile, sondern aus weiter südlich gelegenen Wäldern, die dem Meile-Ausbruch zum Opfer gefallen sind.

### 7.1 Interpretation:

Die Funde von Pflanzen und Tieren in den Aschenablagerungen zeigen den gleichen Lebensraum an. Die Pflanzen lassen sich bis auf die versiegelte präeruptive Landschaftsoberfläche zurückverfolgen. Sie wurzelten also am Einbettungsort und sind nicht vom Fluß angeschwemmt oder umgelagert. Das gleiche zeigen die aufgefundenen Tierreste. Damit liegt ein klarer Hinweis auf eine primäre Bildung der untersten Ablagerungen der Aschenschicht in Paläorinnensituationen der Goldenen Meile vor. Es handelt sich um eine autochthone, vulkanogene Thanatozönose.

## **8. Der Weg zur Entdeckung pflanzlicher und tierischer Fossilien**

### **8.1. Zur Abbaugeschichte der Traßablagerungen in den Tälern von Brohl und Nette**

Nachdem die Paläotäler von Brohl und Nette von pyroklastischen Strömen in einer Höhe bis zu 60 Metern ausgegossen waren, erodierten die Bäche diese erhärtende Füllung und schwemmten sie talabwärts in den Rhein. Der Fluß transportierte Traßgerölle auf die NT 2. Die einsetzende Erosion wurde von An- und Abschwemmungen verstärkt, die als Lahar anzusehen sind (SCHIRMER 1995b:91).

#### **8.1.1. Traßnutzung im Neolithikum**

Durch Erosion von der Natur geschaffene Aufschlüsse im Traß ermöglichten bereits den Menschen des Jungneolithikums (5000-6000 v.h.) die Nutzung von Tuffgestein. Ein Abbau freiliegender Tuffschichten ist vom Krufter Bach bei Kretz bekannt. Die Gewinnung von Steinmaterial beschränkte sich damals sicherlich nur auf die Abtragung bzw. kleinflächige Schürfung vom Bach freigespülter Gesteinsbänke. Das so gewonnene Material fand in näherer Umgebung, beispielsweise im Grabbau, Ethnobotanik (v. BERG & WEGNER 1995:66).

#### **8.1.2. Vorrömische Zeit**

Nach JACOBS (1914:35) haben die keltischen Bewohner des Mittelrheintals den Traß schon abgebaut, bevor die Römer ihren Herrschaftsbereich bis an das Vinxstbachtal ausdehnten. Das lateinische Wort für Grenze, finis, lebt heute noch in "Vinxst"-bach fort.

#### **8.1.3. Römische Zeit**

Ein erster, überregionaler Bedarf an Tuffstein setzte ein. Zu Quadern und Ziegeln behauen, fand er u.a. zum Bau des römischen Limes Ethnobotanik, der rechtsrheinisch, gegenüber der Mündung des Brohltals begann. Wegen seiner leichten Bearbeitungsmöglichkeit war Tuffstein im römischen Bauwesen äußerst beliebt. Durch eine naturgegebene, günstige Infrastruktur, nämlich der Nähe der Steinbrüche zum Rhein, bot sich ein günstiger Transportweg rheinabwärts bis nach Holland, rheinaufwärts bis nach Mainz (v. BERG & WEGNER 1995:70). Auch die Bezeichnungen Traß und Tuff sind römischen Ursprungs. JACOBS (1914:36) zitiert POLLIO, einen Architekten zur Zeit Cäsars: demnach verstanden die Römer unter "tophus" eine vulkanische Erdart mit hydraulischen Eigenschaften. Tophus leitet zum Begriff Tuff über, der in nachrömischer Zeit am Mittelrhein auch zu Daufstein modifiziert wurde. Das Wort Traß leitet sich vom nachrömischen "tarras" ab, das dem lateinischen "terra" entspricht. Das Vorhandensein zweier Ausdrücke läßt vermuten, daß die Römer einen Unterschied zwischen weichem, mahlbarem Traß und dem erhärteten Tuffstein machten.

#### **8.1.4. Die Völkerwanderungszeit und das beginnende Mittelalter**

Mit den großen Frankeneinfällen nimmt die Tätigkeit in den Tuffsteinbrüchen allmählich ab (v. BERG & WEGNER 1995:85). Erst im Mittelalter erreicht der Handel mit Tuffstein wieder eine Blütezeit: im Rheinland und in den Niederlanden herrscht, bedingt durch die Sakralarchitektur dieser Zeit, eine starke Nachfrage nach sägbarem Gesteinsmaterial. Die Errichtung der Laacher Basilika fällt in diese Zeit. HILDEGARD von Bingen (1089-1179) experimentierte mit Tuffstein, den sie als "Ducksteyn" bezeichnete. Im Kapitel "de lapidibus" ihres Werks "Physica" äußerte sie sich zur Anwendung des Tuffsteins in der Heilkunde, er "taugt nicht zur Medizin" (HILDEGARD 1150 in RIETHE 1959:88).

#### **8.1.5. Späteres Mittelalter bis zur Neuzeit**

Der intensiviertere industrielle Abbau und der Einsatz von Traßmühlen im Brohltal ab 1683 führte zu immer großräumiger angelegten und vertieften Gruben. NOSE (1790:181) berichtet von der Bezeichnung "Cement" für den zermahlene Traß, der mit Schiffen den Rhein hinab nach Holland exportiert wurde, wo er zum Deichbau verwendet wurde.

Aus dieser Zeit, vermutlich aufgrund der räumlich vertieften Abbauverhältnisse, sind die ersten Fundmeldungen von pflanzlichen und tierischen Fossilien aus dem Traß überliefert. Es wuchs die Erkenntnis, daß das Brohltal vor der Zeit der Ablagerung des Traßes bewaldet war und von größeren Tieren bewohnt gewesen sein mußte.

### **8.2. Zur Nutzungs- und Abbaugeschichte der Bimsablagerungen des Mittelrheinischen Beckens**

#### **8.2.1. Herkunft des Begriffs**

Die Bezeichnung "Bims" leitet sich vom lateinischen "spuma" oder Schaum ab.

#### **8.2.2. Bimsnutzung im Mittelalter**

AGRICOLA (1546:272) berichtet in "De natura fossilium" über Bimssteinvorkommen bei Koblenz, der dort "gegraben" wird. "An Stellen, die einst in Brand gestanden haben oder auch jetzt noch stehen, findet sich der Bimsstein, der aus der Erde bzw. dem Stein ausgeschmolzen und in diese Form gebracht worden ist". Zahlreiche Anwendungen von Bims sind aus dieser Zeit bekannt: "Bimsstein verwenden vor allem die Frauen, weil er wegen seiner rauhen Oberfläche reinigt, zum Glätten der Haut, zum Schlichten und zur Beseitigung von Haaren. Die Männer, benutzen ihn ebenso wie die Frauen, als Zahnpulver. Die Buchbinder glätten damit die Bücher, die Winzer geben ihn in ein Faß mit gärendem Most, und sofort hört das Gären auf".

#### **8.2.3. Bimsnutzung in der Neuzeit**

Nach ZEDLER (1733:1865) gibt es Bimsstein in der Nähe von Vulkanen, er führt den Ätna und den Vesuv an, "von denen er ausgeworfen wird". Weshalb man Bims "um

Coblens" antrifft, erklärt er durch das "unterirdische Feuer", das "solchen calciniret". An Vulkanismus als Ursache der mittelhheinischen Bimsvorkommen denkt er offenbar noch nicht. In dieser Zeit sind "große und leichte" Bimssteine von Pergamentmachern gefragt, "kleinere" werden von Kannengießern, Weißgerbern und Badern benutzt. Ärzte verschreiben ihn bei Augenleiden, und "Säufer nehmen ihn wider die Trunckenheit, welches doch lächerlich und abergläubisch ist". Die "Deutsche Encyclopädie oder Allgemeines Real-Wörterbuch" (1780:763) hielt für die Entstehung von Bims einen Vulkanismus für erforderlich, sei es "wo dergleichen Vulkane noch sind, oder vormals gewesen sind", denn "der Bimsstein ... wird in großer Menge von den dasigen Vulkanen erzeugt".

#### **8.2.4. Das Zeitalter der industriellen Revolution**

Eine Gesellschaft rheinländischer Gelehrter (1836:7:738) schrieb zum Laacher See: "scheint der Krater eines Vulkans zu seyn". PIERER (1841) beschreibt den Gebrauch von Bims, der "besonders bei Neuwied zum Bauen der Häuser" verwendet wird. Im Jahr 1845 entwickelte der Koblenzer Bauingenieur A. NEBEL ein Verfahren zur Herstellung von Bausteinen aus gegrabem Bims, was sich als erfolgreiche Geschäftsidee erwies (GRAAFEN 1993:168). In einer Dissertation über die Rheinische Bimsindustrie berichtete ARENZ (1926) aus den Berichten der Handelskammer Coblenz im Jahr 1862: "ein neuer Industriezweig, der sich in den letzten Jahren in den Rheindörfern unserer Nachbarschaft gebildet (hat), ist die Herstellung von künstlichen Sandsteinen, welche die natürlichen schon fast ganz verdrängt haben" (ARENZ 1926:8). Der großflächige Tagebau von Bims im mittelhheinischen Becken führte zu zahlreichen Aufschlüssen und gab verschüttete Pflanzenreste wieder frei. KOENEN (1898:9) beschrieb rechtwinklig abgeknickte Baumstämme aus der Umgebung von Urmitz.

Ohne das wirtschaftliche Interesse der Menschen am Mittelrhein während der verschiedenen Epochen wären sowohl die Traß- als auch Bimsablagerungen bis heute nicht angegraben.

Der industrielle Abbau ermöglichte zahlreiche Aufschlüsse fossilführender Tephrahorizonte und Einblicke in die Vergangenheit.

### **9. Kurze Darstellung der Erforschungsgeschichte von Fossilien aus Traß- und Bimsablagerungen des Laacher See-Vulkans**

#### **9.1. Das 18. Jahrhundert**

Untersuchungen von Traß bringen um 1769 den Schweden QUIST auf den Gedanken, daß es in der Osteifel möglicherweise Vulkane gegeben hat (LANGER 1987:191). Die erste mir bekannte Erwähnung fossiler Pflanzenreste im Traß stammt von De LUC (1778). Er berichtet von verkohltem Holz, das man von Zeit zu Zeit im Traß findet. Diese Informationen wurden ihm von Baron HÜPSCH aus Köln zugetragen, der bereits vier Jahre zuvor den Traß des Brohltals als vulkanische Bildung deutete (LANGER 1987:191).

NOSE (1790:182) beschrieb aus dem rheinischen Traß "vegetabilische Teile, nelkenbraune, dünne unverbrannte Baumrinden, halb- und ganz verkohlte Aeste und Stämme" sowie "weisse und schwarze Blätterabdrücke. ... Vollständige Doubletten



der Blätter habe ich jetzt; doch kann ich die Erhabenheiten der Rippen nicht bemerken: Abdruck und Gegenstück zeigen Vertiefungen." NOSE erwähnte den Fund eines vermutlich schädelechten Hirschgeweihs, aus dem zwei Backenzähne, "denen eines Pferdes ähnlich" später in die Hände von NOEGGERATH gelangten. Damit ist NOSE vermutlich der erste Bearbeiter einer Sammlung von Pflanzen- und Tierfossilien aus dem mittlrheinischen Traß.

## 9.2. Das 19. Jahrhundert

STEININGER (1820:97) berichtete von einem senkrecht stehenden Baum aus Niedermendig, der im Jahr 1798 "auf dem Lavaström" in einer Grube gefunden wurde, "welcher mit dem Bimssteine und dem aschenartigen Sande ganz überschüttet war. Die Rinde des Baumes soll noch sehr kenntlich gewesen sein, und man hielt ihn für einen Apfelbaum." Dies scheint der früheste nachweisbare Versuch zu sein, ein vulkanogenes, botanisches Makrofossil zu identifizieren.

FAUJAS-SAINT-FOND (1802 in NOEGGERATH 1819:58) versucht die Entstehung der Holzkohle im Traß dadurch zu erklären, daß entweder glühende vulkanische Asche "welche den Traß bilde, auf Bäume gefallen wäre und solche verkohlt habe" oder daß "vulkanische Feuer auch unmittelbar Wälder entzündet und zu Kohle verbrannt haben".

MOLL (1809 in NOEGGERATH 1819:59) beschreibt, daß die Stämme im Traß vollständig oder nur zum Teil verkohlt sind. Er argumentiert, "daß die Verkohlung vielmehr auf nassem Wege stattgefunden habe, zur Zeit der Einhüllung oder auch später, als die Stämme ... schon von Traßschlamm umlagert und eingeschlossen waren". Nur so lassen sich seiner Auffassung nach die "zarten Laubholzblätter, mit Beibehaltung ihrer ganzen Form, wie man sie wirklich nicht gar selten im Traß findet" erklären.

Dieser Sichtweise schloß sich NOEGGERATH (1819:56) an, als er über senkrecht im Bims stehende "cylindrische Hohlräume" bei Niedermendig schrieb. Diese Höhlungen reichen bis auf die Lehmlagen herab, denen der Traß aufliegt und lassen Wurzeln erkennen. An ihrer Basis erreichen die Stämme "zuweilen Mannsdicke. Spuren von Abdrücken der Rinde werden oft an den Höhlungswänden wahrgenommen." Er nennt erstmals genaue Fundorte: Burgbrohl, Tönnisstein und Schweppenburg. Seiner Umsicht ist es zu verdanken, daß er ein solches Stammstück, "vier Fuß lang und neun Zoll dick", dem Naturhistorischen Museum der Königlich-Preußischen Rhein-Universität in Bonn übermittelte; leider ist es verschollen (freundl. mdl. Mitt. SANDER 1995). NOEGGERATH berichtete, daß diese Stämme "mit ihren Aesten, Zweigen und oft mit daran sitzenden Blättern in einer solchen Lage im Traß vorkommen, woraus man augenscheinlich sieht, daß sie sich noch an der Stelle ihres ursprünglichen Wachthums befinden". Die Hohlräume dieser Stämme seien verzweigt gewesen und es wurden "Spuren von Abdrücken der Rinde wahrgenommen", die ihn zur Annahme verleiten, Buchen entdeckt zu haben. NOEGGERATH sah den Traß als Bimssteinkonglomerat an und erkannte in ihm das Produkt "eines der vielen vulkanischen Kegelberge ... der linken Rheinseite". Seiner Auffassung nach wurden die sich dem Rhein zugewandten Täler von Traßschlamm "bis zu einem gewissen Niveau angefüllt oder bekleidet".

BREISLACK (in LEONHARDT 1819:518) versuchte eine Deutung der zum Teil verkohlten Baumstämme im Traß: "man mag der Lava (gemeint ist Traß) einen Wärmegrad zuschreiben, so läßt sich dennoch nicht in Abrede stellen, daß sie Holz zu verbrennen vermöge; denn die Bäume, welche ihr Strom umfaßt, entzündeten sich und



werden zu Asche umgewandelt, was ihre obere, der Luft ausgesetzte Hälfte anbetrifft, da hingegen der von der Lava (gemeint ist Traß) umschlossene und zusammengedrückte Theil unversehrt bleibt."

ZEILER (1850:154) berichtete über den Traß bei Brohl und die "darin befindlichen Thier- und Pflanzenreste". "Die Anwesenheit... der verkohlten Pflanzenreste... mit jetzt noch hier vorkommenden Eichen- und Pappelarten... macht es wahrscheinlich, dass mit dem Beginn der Rheintalentwicklung das Klima... mit dem heutigen mehr oder weniger übereinstimmte". Er ordnete das Alter der Fundstücke in das Tertiär ein. ZEILER erwähnte als erster Abdrücke von Pappeln und Eichen im Bereich des Neuwieder Beckens.

WEBER (1857:XI-XII) diskutierte Blattabdrücke aus dem Brohltal: "In den Tuffen finden sich nur Pflanzen der Jetztzeit".

Auf einer Sitzung der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn legte ANDRÄ 1863 verschiedene Pflanzenabdrücke "aus den Tuffmassen" vor, die er von WOLF, zu dieser Zeit Student der Geologie, Botanik und Zoologie in Bonn, erhalten hatte. WOLF verfaßte drei Jahre später eine "Flora von Laach" und legte eine Sammlung der "vulkanischen Lesesteine oder Auswürflinge des Laacher Sees an (HÄUßLING 1983:9). Auf der Sitzung wurden die Pflanzenfossilien in sieben Arten unterschieden, und man versuchte eine Bestimmung, indem man teriärfloristisches Material zum Vergleich heranzog," aber es ergab sich durchaus keine Ähnlichkeit". "Die Abdrücke lassen hauptsächlich Blätter von Dikotyledonen erkennen, doch sind auch einzelne Reste von Monokotyledonen darunter" (ANDRÄ 1863:190). WIRTGEN vermutlich, "dessen Ruf als scharfsinniger Botaniker hinlänglich bekannt ist" (ZEILER 1850:142) und Verfasser der "Flora des Rheinlandes" (1857), identifizierte zwei der sieben fossilen Arten als *Valeriana officinalis* L. und *Urtica dioica* L.. Offenbar fanden die Bestimmungen Zuspruch, denn man bemühte sich nicht weiter, die restlichen verbliebenen fünf Arten zu bestimmen "als das es in Anbetracht (der) mühsamen und zeitraubenden Nachforschungen lohnend gewesen wäre", "zumal ein viel wichtigeres Resultat, nämlich die Bestimmung des Alters der Tuff-Ablagerungen als ebenfalls recent, bereits vollkommen erreicht war" (ANDRÄ 1863:191).

Von dieser Sitzung an schien sich die Auffassung durchzusetzen, daß die Traßablagerungen nicht aus dem Tertiär stammen, sondern jüngerer Ursprungs sind. Damit ermöglichten botanische Makroreste erstmalig eine zwar vage, der damaligen Zeit aber nicht genauer mögliche Datierung von vulkanischen Ablagerungen im Laacher See-Gebiet. Die Erforschung der Flora im Traß tritt in den folgenden Jahrzehnten zugunsten der Altersbestimmung in den Hintergrund. Wahrscheinlich war die Enttäuschung zu groß, nachdem man erkannt hatte, daß man es nicht mit "tertiären", sondern lediglich mit "recenten" Fundstücken zu tun hatte.

WIRTGEN, der vermutlich die Identifizierung der WOLF'schen Brohltalfossilien vorgenommen hatte, war zu diesem Zeitpunkt möglicherweise noch kein Anhänger des vulkanogenen Charakters des Traßes; wie er schreibt, wurde er erst durch v.DECHEN davon überzeugt (1864:VI). In der folgenden Zeit befaßte er sich ausführlich mit der Naturgeschichte des Brohltals. Er vermutete in einem "in das Brohltal eingedrungenen Schlammstrom" die Ursache für die Zerstörung der "ganzen auf der Sohle und an unteren Abhängen vorhandenen Vegetation; mächtige Baumstämme werden gefunden, theils ganz aufrecht, theils in der Richtung des Stromes, thalabwärts niedergebeugt. Sie gehören ganz unserer gegenwärtigen Vegetationsperiode an, vorherrschend Kiefern, Eichen und Erlen, von beiden letzteren Baumarten finden sich auch noch reichliche Blätterreste." (WIRTGEN 1864:101). POHLIG (1890:75) schreibt über die primäre Bildung des Nickenicher Traßes. Sein

Alter sei "mitteldiluvial, eventuell jungtertiär". Im Nickenicher Traß fand er Nadelholzzapfen, "ähnlich *Pinus canadensis*" und Reste großer Säugetierknochen, die nicht beschrieben sind.

KOENEN (1898:4) äußerte sich in einem Vortrag "Über die Bedeutung und Zeitstellung vulkanisch verschütteter Bäume und niedriger Pflanzen im Neuwieder Becken". Er diskutierte aus dem Bims bei Urmitz Hohlräume, deren Wände die "Abdrücke der rauhen Rinde" zeigen und somit als Baumstämme zu deuten sind. Nach oben hin "schneiden die Baumformen stumpf ab. Ein Baumstamm von 3,14 m Länge "ist im rechten Winkel geknickt". KOENEN vermutete in dieser "Abnormität" eine Folge des "Luftdrucks des Ausbruchs". Er kommt zu dem Ergebnis, daß "diese mächtigen Lagen ein und derselben Ausbruchperiode angehören, die von so kurzer Dauer war, daß die Blätter der Zweige nicht einmal Zeit finden konnten, zu verwesen und abzufallen". Seiner Meinung nach stammt die "weit verbreitete Schicht aus dem Krater des Laacher Sees", der die Bimsmassen "in die Luft schleuderte". Er nahm eine Datierung der "Ausbrüche" in die "Zeit des jüngeren Reichs in Ägypten" vor. KOENEN ordnete die Flora postglazial ein und regte die Untersuchung von Vegetationsresten "aus der Übergangsperiode von der kälteren Vorzeit in die Gegenwart" an. Er schloß nicht aus, daß "vielleicht die Bestimmung der einen oder anderen Pflanze doch noch möglich" ist.

### 9.3. Das 20. Jahrhundert

SCHLICKUM (1924:47-91) beschrieb Pflanzenreste des Kondertals bei Winingen an der Mosel und des Brohltals. "Ich bin überzeugt, daß noch bei so vorsichtigem und geschichtetem Arbeiten das Bestimmen von Pflanzenresten aus früheren Erdperioden wenigstens zum Teil der Fälle mehr oder minder hypothetischer Natur ist". Er legt erstmals Fotografien von Tephrofossilien und eine umfangreichere Artenliste vor.

STOLLER (in WILCKENS 1925:309) beurteilt die Artenliste SCHLICKUMs als die einer Mittelgebirgsflora der gemäßigten Klimazone. Die Liste der Brohltalarten führt "im ganzen wohl die Ufervegetation eines Waldbaches vor". WILCKENS (1925:310) datiert den "großen mittelrheinischen Bimssteinausbruch ... zwischen 5500 und 4000 v.Chr".

AHRENS (1928:109-128) äußert sich zum Alter des LST anhand der dort gefundenen Flora. Er vermutet "sehr gemäßigtes Klima, das "postglazial sein kann". Ein interglaziales Alter schließt er aus, "weil die Ablagerung jünger als die letzte Vereisung sein muß". Seiner Ansicht nach gehören die Tuffe in eine Zeit, die der "Eichenmischwaldperiode Norddeutschlands" entspricht. Er vermutete "Schlammströme", ein Terminus, den WIRTGEN 1864 erstmals gebrauchte, die zur Ablagerung des Traßes führten.

FIRBAS (1949:48) diskutiert für das Allerödinterstadial Arten, die über die Pollenanalyse gefunden wurden: im Schwarzwald *Pinus silvestris*, *Pinus mugo* für das Fichtelgebirge, *Pinus cembra* und *P. mugo* in den Nordtiroler Kalkalpen, sowie *Betula pendula* und *B. pubescens* bis nach Hamburg. "Nur aus dem nördlichen Teil des Oberhessischen Tieflandes und vom Donautal her liegen recht wahrscheinliche, aber noch keineswegs sichere Belege für ein erstes Vordringen von *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* vor." *Picea* ist eventuell in Böhmen/ Mähren, sicher in den Ostalpen verbreitet. *Hippophae rhamnoides* ist "weit verbreitet", vor allem auf Flußschottern. *Betula nana* hat "viele Standorte, vor allem in tieferer Lage", *Empetrum* sei "im nordwestdeutschen Altrheingebiet anzutreffen". Für die Südvogesen beschreibt er Nachweise von *Dryopteris filix-mas* und *Athyrium filix-femina*. *Populus tremula* wird vermutet, *Rumex* als sicher angegeben. Als erster Palynologe zieht er als "zweite Quelle für

paläobotanische Untersuchungen" Pflanzenabdrücke aus den vulkanischen Tuffen zu Rate (1952:70). In seiner Artenliste diskutiert er "das Areal von *Rhamnus cathartica*, da der Kreuzdorn in Skandinavien über die Eichengrenze fast hinausgeht und in den Alpen die obere Grenze von *Quercus petraea* kaum erreicht." Seiner Ansicht nach ist "das ein Hinweis, ...daß die Temperatur während des Alleröds in den Tieflagen das für die Ausbreitung der Eichen notwendige Mindestmaß bereits erreicht hat, obwohl es zu einer Eichenausbreitung noch nicht oder nur an wenigen Stellen kam."

In seiner Arbeit über die Entstehung und Flora des Traßes im nördlichen Laacher See-Gebiet gibt SCHWEITZER (1958) eine Artenliste an, die sich aus Funden aus dem Brohltaltraß und dem Gleeser Traß zusammensetzt. Seiner Ansicht nach gedieh in der Allerödzeit nördlich des Laacher Sees ein lichter, mit zahlreichen Traubenkirschen und Zitterpappeln durchsetzter Birken-Kiefernwald mit einer von hochwüchsigen Stauden gebildeten Krautschicht. SCHWEITZER schließt das Vorkommen der Stieleiche nicht aus, da er *Rhamnus*, den Kreuzdorn, in seiner Artenliste führt. Beide Arten haben ein ähnliches Areal, was sich lediglich in seinem kontinentalen Flügel nicht deckt. "Damit soll keineswegs behauptet werden, daß in der Allerödzeit die Eiche völlig in Westdeutschland gefehlt hat. In geschützten Lagen des Rheintals ist ihr Vorkommen sogar sehr wahrscheinlich; denn schon seit langem ist ihr Pollen aus dem Elsaß bekannt und neuerdings ist auch aus Belgien von Pollenfunden berichtet worden. Aus den allerödzeitlichen Tuffen fehlt jedoch... jeder Nachweis, da sich, wie bereits erwähnt, alle derartigen Bestimmungen als unrichtig erwiesen haben".

SCHWEINGRUBER (1976:67) bearbeitete Holzfunde aus Urbar: er erwähnt *Acer* sp., *Quercus* sp., *Corylus* sp. und *Tilia* sp.. Seiner Ansicht nach gedieh am Rhein während des Alleröds ein Galeriewald, der vom damaligen Menschen als Holzreservoir genutzt wurde.

BRUNNACKER et al. (1982:417) diskutieren Holzbearbeitungsspuren in Birkenstämmen unter LST bei Thür.

Die neueste Bearbeitung stammt von WALDMANN (1995:532), er gibt eine vorläufige Artenliste von Pflanzen- und Tierfunden aus LST der Goldenen Meile an.

## 10. Tephrofossilien in Privatsammlungen und Museen

Das im Laufe der Zeit aus dem Laacher See-Gebiet zu Tage gekommene Material ist heute in zahlreiche Sammlungen zerstreut; viele publizierte Stücke haben den Besitzer gewechselt, sind verloren gegangen oder zur Zeit wenigstens verschollen (KRÄUSEL & WEYLAND 1942:4).

Die früheste private Sammeltätigkeit und Dokumentation ist durch NOSE im Jahr 1790 belegt.

Der erste Beitrag für ein öffentliches Museum, gleichzeitig Forschungseinrichtung einer Universität, ist aus dem Jahr 1819 durch NOEGGERATH bekannt. Er übermittelte dem königlich preußischen Museum zu Bonn einen Baumstamm aus Mendig, der als verschollen gilt.

In den folgenden Jahrzehnten erfolgte eine Sammeltätigkeit verschiedener Vertreter des rheinischen Bildungsbürgertums, die aber eher auf Zufallsfunden basierte.

Eine erste systematisch zusammengetragene Sammlung "der sogenannten Lesesteine oder Auswürflinge des Laacher Sees" erfolgt durch den Jesuitenpater Dr. Theodor WOLF im Kloster Maria Laach in den Jahren 1864-1870 (HÄUSSLING 1983:9). Das naturwissenschaftliche Interesse in der Abtei von Maria Laach erfuhr eine weitere Zeit der Blüte, als Pater Dr. Michael HOPMANN die Forschung fortsetzte. Nach seinem Tod im Jahr 1962 wurde die Laacher Sammlung zweigeteilt: die eine Hälfte wird



heute im Senckenberg-Museum in Frankfurt aufbewahrt, der andere Teil ging in die private Sammlung Dr. F.X. MICHELS in Niedermendig ein. Leider sind die Niedermendiger Sammlungen zur Zeit der Öffentlichkeit nicht zugänglich.

Um die Jahrhundertwende legte SCHLICKUM in seiner Freizeit umfangreiche Sammlungen an, zu denen er 1906 und 1924 publizierte. Sein Material wurde vom Geologisch-Mineralogischen Institut der Universität Köln übernommen, es fiel wohl den Kriegswirren zum Opfer.

KRÄUSEL & WEYLAND (1942) nennen Bestände des damaligen Reichsamtes für Bodenforschung und des Geologischen Instituts der Universität Berlin. Diese Sammlungen sind ebenfalls verschollen.

Private Aufsammlungen von PRUSKOWSKI und TYROFF befinden sich ebenfalls in den Sammlungen der Sektion Paläobotanik des Frankfurter Senckenberg-Museums.

SCHWEITZER (1958) beschreibt eigene Funde aus dem Brohltal und revidiert Material aus den Sammlungen des Senckenberg-Museums. Sein selbst geborgenes Material vermittelte er im Tausch gegen devonisches Material aus Spitzbergen in das Naturhistorische Museum nach Stockholm, wo es sich noch heute befindet (frdl. mdl. Mitt. SCHWEITZER 1993).

Bestände des Eifel-Vereins-Museums in Mayen sowie Abdrücke von Kiefernnadeln aus LST aus der Gegend des Mainzer Sandes (STÖHR 1972) sind ebenfalls verschollen.

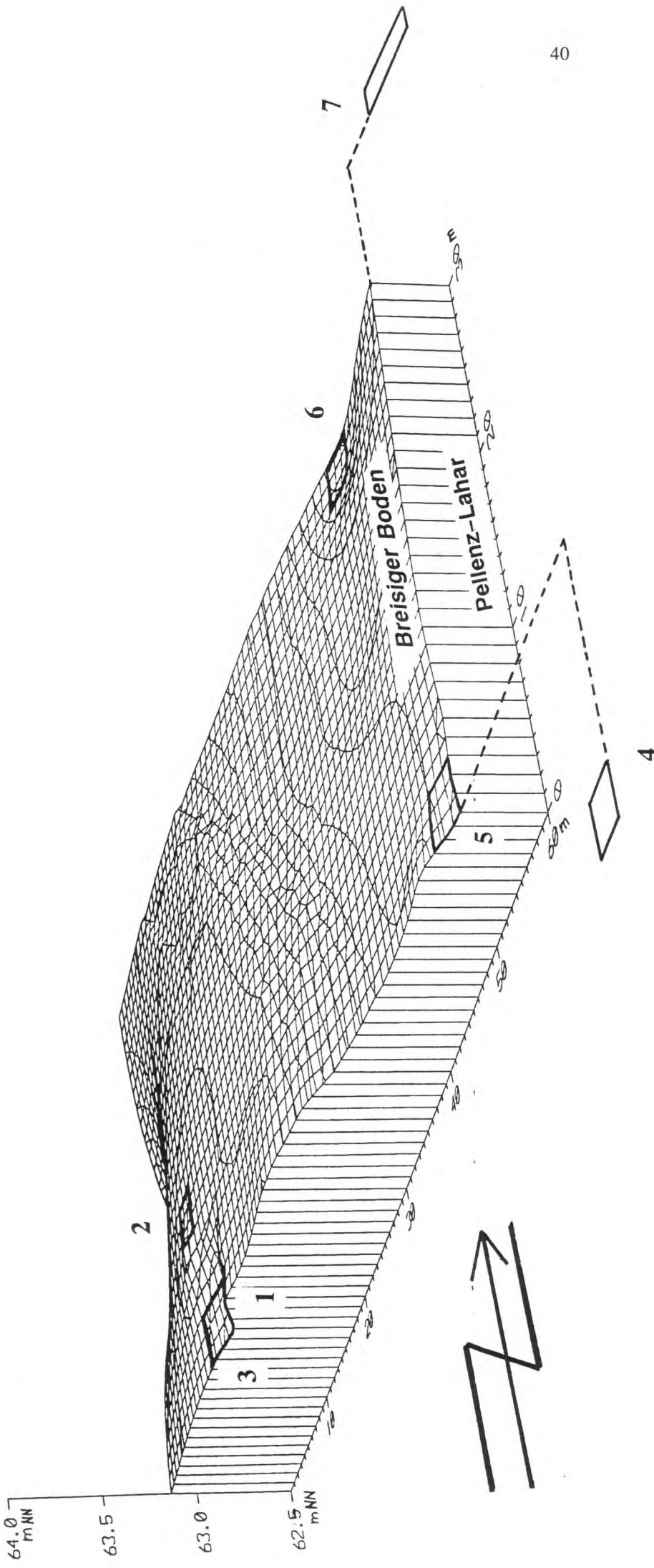
Zahlreiche private Sammler in der Gegend des Laacher Sees bewahren oder bewahrten Fossilienfundstücke aus Laacher See-Tephra auf.

Mineralienbörsen sind mittlerweile auch "Umschlagplatz" von Tephrofossilien, mit denen sich ein neues Betätigungsfeld für Sammler aufzutun scheint.

Bis heute kamen sämtliche Sammlungen durch nicht-systematisches Graben zustande und basierten somit auf Zufallsfunden. KRÄUSEL & WEYLAND (1942:3) zufolge "haben die pflanzenführenden Schichten die Aufmerksamkeit von Geologen und Botanikern bisher nicht gerade in starkem Maße erregt", vermutlich weil man den Informationsgehalt unterschätzte. Bisher setzten sich die Sammlungen meist aus Lesefunden zusammen, deren genaue Einordnung in die Fundlokalität später nicht zu rekonstruieren war. Eine systematische Suche und archäologische Dokumentation steht bisher aus.

### **10.1. Folgende Museen oder private Sammlungen betreuen Tephrofossilien aus Laacher See-Tephra:**

1. Senckenberg-Museum, Sektion Paläobotanik, Frankfurt
2. Paläobotanisches Institut der Universität Bonn
3. Firma F.X. MICHELS, Niedermendig
4. Deutsche Vulkanologische Gesellschaft, Niedermendig
5. Sammlung C. FRIIS, Kottenheim
6. Aquazoo-Löbbecke-Museum, Düsseldorf
7. Römisch-Germanisches Zentralmuseum Forschungsstelle Altsteinzeit,  
Schloß Monrepos
8. Naturhistorisches Museum, Stockholm



**Abb. 7:** Rekonstruktion der Morphologie des Grabungsgeländes auf der NT 2 in der Goldenen Meile, vor Einsetzen der Meile Eruption, Grube Schmickler. 1-7: Lage der Grabungsstellen. Deutlich erkennbar ist ein Rinnebereich, in dem die Grabungsstellen 5 und 6 liegen, sowie ein etwa 50 cm höherer Bereich mit den Grabungsstellen 1,2 und 3.



## 11. Material und Methode

### 11.1. Einmessung des Geländes

Die Geländearbeit begann mit der Einmessung der Ausgrabungsfläche mit Hilfe eines Theodolithen. Anschließend konnten mehrere Ausgrabungsflächen abgesteckt werden, jeweils quadratisch in den Maßen 3m mal 3m oder 7m mal 1m.

### 11.2. Vorbereitung der Grabungsflächen

Zunächst arbeitete ich mich mit dem Spaten durch den oberflächlich anstehenden, z.T. von Planierfahrzeugen entfernten holozänen Auenlehm, um auf die Tephraschicht zu stoßen. Zum Zweck der ersten Sichtung von Fossilien erwies sich bereits freiliegende Tephra als sehr geeignet, da im zurückliegenden Winter der Frost durch seine Sprengarbeit den größten Teil der Bimsfläche bereits aufgeblättert hatte und Abdrücke der Flora bereits vorpräpariert waren. Probegrabungen auf solchen Flächen erwiesen sich als ergiebig, da ich schnell einen Eindruck von der Reichhaltigkeit des Fundplatzes erhielt. Für die Grabungshelfer bedeutete dieser glückliche Umstand in der Anfangsphase der Grabungen einen unerwarteten Motivationsschub.

Allerdings gab es in der ersten Zeit des Experimentierens während der Bergungsarbeiten viele Verluste, da das Material bei Berührung sofort zerbröckelte. Die "außerordentliche Brüchigkeit des Materials" bemerkten schon KRÄUSEL & WEYLAND (1942:34). In jüngster Zeit beschreibt FRIIS (1990:126) "das Suchen, Finden und Präparieren der Vulkanfossilien als sehr zeitaufwendig und nervenaufreibend - wegen der hohen Verlustquote".

Die bei den Probegrabungen gewonnenen Erfahrungen wurden verfeinert: es hatte sich herausgestellt, daß ein senkrecht Eindringen in den Tuff mit Hammer und Meißel zwar weniger Zeit benötigte, daß aber diese grobe Methode Erschütterungen erzeugte, die zu radialer Rißbildung in der weiteren Umgebung des Tuffs führten. Anschließende Bergung solch vorbeschädigten Materials war schwierig, denn die Stücke zerbrachen regellos und unberechenbar. Ein späteres Zusammenfügen solcher Trümmer mittels Holzleim blieb unbefriedigend.

### 11.3. Bergung

Die Bergung wurde schließlich horizontal angegangen (siehe Tafel 4, Fig. 2). Da der hangende Tephrahorizont den Rest eines Laharsediments darstellt, können Pflanzenteile und Holzkohlen in dieser Schicht aus Positionen weiter flußaufwärts eingeschwemmt worden sein. Daher sind solche selten erkennbaren Fossilien bei der anschließenden Auswertung nicht berücksichtigt worden. Zudem sind sie aufgrund der Porösität der Tephramatrix wesentlich schlechter erhalten, und lassen daher eine Bestimmung nur in Ausnahmefällen zu.

Nachdem die kompaktgeschichtete Bimslage MeLST 1 freigelegt war, konnte mittels Motorsäge jeder Quadratmeter der freigelegten Tufflage in vier 50cm mal 50cm große, 15cm starke Platten zerschnitten werden. Sie lösten sich mit dem Spaten leicht vom darunterliegenden Allerödboden 8 (siehe Tafel 5, Fig 1). Die Platten wurden, um spätere Verwechslungen auszuschließen, mit Farbspray nummeriert und mit Nordpfeil versehen. Der Abtransport erfolgte im PKW. Die Platten selbst sind von zementartiger Konsistenz und relativ stabil, so daß sie bei Lagerung auch gestapelt werden können.

Bergfrische, feuchte Bimsplatten nehmen durch Austrocknung während der Lagerung, die mehrere Monate in Anspruch nehmen kann, keinen Schaden.

## 12. Makroreste

Als Makroreste werden alle Fossilien bezeichnet, die noch mit bloßem Auge sichtbar sind (BIRKS & BIRKS 1980). In diese Kategorie fallen Samen, Früchte und Megasporen, Holzreste und Holzkohlen, Wurzeln, Cuticula-Fragmente, Blütenteile, Moose, aber auch Blattfossilien. Im Gegensatz zum Pollen, dessen Bestimmung meist nur bis zum Genus möglich ist, können Makroreste häufig bis hin zur Spezies identifiziert werden. Zudem ist die Wahrscheinlichkeit eines weiten Transports durch Wind und Wasser wegen ihrer relativen Größe geringer einzustufen als bei kleinen, leichten Pollenkörnern und Sporen. Prinzipiell nimmt man für Makroreste eine autochthone Ablagerung an, was eine hervorragende Möglichkeit bietet, lokale Vegetationsverhältnisse zu rekonstruieren.

Nach JUNG et al.(1972) stammen die meisten fossilen Makroreste von Pflanzen des offenen Wassers oder doch zumindest von Pflanzen der Uferregion. Im vorliegenden Fall sind die pflanzlichen Großreste jedoch nicht unter Wasser, sondern trocken unter vulkanischer Tephra konserviert worden, die anschließend durch fluviatile Sedimente versiegelt wurde.

Makroreste können oftmals zusätzliche Informationen liefern, wenn sie von Pflanzen stammen, die nur sehr wenig Pollen produzieren (z.B. *Dryas octopetala*) oder deren Pollen leicht korrodieren (z.B. *Najas flexilis*, *Juncus sp.*) oder von Pflanzen, die ansonsten keine unterscheidbaren Mikrofossilien produzieren, wie die meisten Moose (BIRKS & BIRKS 1980). Wie beim Pollen und den Sporen sind auch bei den Makroresten Verbreitungsmechanismus, Produktionsmenge, Größe und Gewicht zu berücksichtigen.

### 12.1. Verbreitung von Makroresten

Makroreste werden selten von ihrem Entstehungsort verbreitet, Ausnahmen bilden die Pflanzen, deren die Verbreitung hydrochor, anemochor oder zoochor erfolgt. Gut vom Wasser verdriftet werden z.B. die Früchte von *Alisma plantago-aquatica* und *Ranunculus sceleratus*, von Windverbreitung profitieren *Betula*-, *Populus*- und *Salix*-Arten, während viele Beerenfrüchte, Nüsse und Eicheln durch Säugetiere und Vögel transportiert werden.

### 12.2. Makroreste und Tephra

Makrofossilien können, im Gegensatz zum Pollenregen, nur über eine eng begrenzte Umgebung Information abgeben. Da Makroreste normalerweise in kleinerer Anzahl (z.B. als Blätter) produziert werden als Pollen, sinkt die Wahrscheinlichkeit, den Nachweis über eine Pflanzenart am Fundort führen zu können. Eine Eruption plinianischen Typs mit einem hohen Ausstoß an staubiger Tephra während der Initialphase stellt für die Entstehung einer vulkanogenen Thanatozönose einen Idealfall zur Erhaltung leicht vergänglicher Makroreste dar. Sie ermöglicht die Rekonstruktion pflanzensoziologischer Verhältnisse im Detail, Grabungspläne s.S. 221-239.

## 12.3. Präparation

### 12.3.1. Grobpräparation

Zur Präparation wurden folgende Werkzeuge verwendet: Hämmer verschiedener Größen, Holz- und Metallsägen, Messer, Skalpell, weiche Pinsel und Binokular. Erst nachdem die im Gelände geborgenen Bimsplatten einige Monate getrocknet waren, konnten sie mit einer Baumsäge in handliche Stücke zersägt werden, denn feuchtes Tuffmaterial verschmiert das Sägeblatt und blockiert die Sägefuge. Wiederum erhielt jede dieser "Einheiten" von 12cm X 12cm eine eigene Nummer und die ursprüngliche Einnordung, um Irrtümer beim späteren Zusammenfügen der Befunde auszuschließen (siehe Tafel 5, Fig. 2).

Die Einheiten sind mit einem leichten - ich benutze einen 50g-Hammer - verhältnismäßig einfach zu zerteilen. Natürlich wird durch das Zersägen und Zerschlagen des Materials der eine oder andere von außen nicht sichtbare Blattabdruck zerstört, so daß er für die Fotografie kein ansehnliches Objekt mehr bot. Eine Kartierung des Fragments war immer und eine Bestimmung in den meisten Fällen möglich. Das Einbettungsmaterial zerkleinerte ich mindestens bis auf die Größe einer Streichholzsachtel. Während der Grobpräparation erfolgt die Kartierung der Makroreste in vorbereitete Kartierblätter. Später wieder zusammengefügt, ergab sich der vollständige Überblick der Grabungsbefunde innerhalb des Fundhorizonts der ersten 15 cm über der ehemaligen Landschaftsoberfläche. Die Pflanzenabdrücke heben sich durch ihre dunkelbraune Farbe gut von der beigefarbenen Matrix ab. Im Laufe der 15 Monate dauernden Präparations- und Kartierarbeiten wurden ca. 6t Tuffmaterial auf ihren Fossiliengehalt hin zerkleinert.

### 12.3.2. Feinpräparation

Die weitere Freilegung der Abdrücke erfolgte mittels Skalpell und Pinsel unter dem Binokular. Es zeigte sich, daß eine spitze Skalpellklinge ein feineres Arbeiten erlaubt als es mit einer breiten Klinge möglich ist.

### 12.3.3. Fixierung

Die freigelegten Stücke lassen sich gut mit einer Lösung aus Ethanol und Mowilith fixieren. Das Fossil ist somit vor Bruch und Abrieb geschützt. In Anbetracht der Fülle des fossilen Materials empfiehlt sich eine Konservierung aber nur in Ausnahmefällen.

### Rezept

Festes Mowilith wird in Ethanol gelöst, was einige Tage dauert. Während des Lösevorgangs sollte ständige Bewegung im Gefäß herrschen (Rührfisch), da sich das Kunstharz sonst am Boden absetzt und verbackt. Verhältnis: 1 Teil Mowilith - 20 Teile Ethanol. Im gelösten Mowilith werden die porösen Fossilien etwa 12 Stunden belassen, später getrocknet. Es empfiehlt sich, unter dem Abzug zu arbeiten.

## **12.4. Dokumentation**

Um die spätere Rekonstruktion der Fundausbeute pro Grabungsquadrat möglich zu machen, wurden alle Fundstücke eines Quadrats separat gelagert, anschließend mit einer Nummer versehen, die auf ein Feld aus weißer Acrylfarbe notiert wurde, das vorher aufgetragen wurde. Ein direktes Markieren des Fundstücks ohne vorbereitete Schreibfläche ruiniert die Schreibstifte. Das Aufkleben von Etiketten erwies sich aufgrund der porösen Konsistenz des Gesteins als nicht durchführbar. Gleichzeitig notierte ich Nummer und Art des Fossils auf dem Funddatenblatt. Die Inventarnummer 6/B3/12/5/1 bedeutet: gefunden in Grabungsfläche 6, im Fundquadrat B 3, Fundquadrant 12, Einheit 5, erstes Fundstück.

### **12.4.1. Elektronenmikroskop**

Mittels Elektronenmikroskop wurden verschiedene Fundstücke auf eventuell erhaltene zelluläre Strukturen, z.B. Stomata oder chitinhaltige Hartteile, untersucht. Die Untersuchung erbrachte die Erkenntnis, daß sich bei pflanzlichen Fossilien kein organisches Material erhalten hat, wohl aber bei Chilopoden. Blattabdrücke heben sich lediglich durch nachträglich eingedrungene, gelöste Eisen- und Manganbestandteile von ihrer Matrix ab, während tierische Reste einen räumlichen Eindruck hinterlassen.

### **12.4.2. Zeichnerische und fotografische Dokumentation**

Zum Zeichnen der Fundstücke stand ein Reprovit-Gerät zur Verfügung, das in der Geographie zur Vergrößerung und Skizzierung von Landkarten verwendet wird. Es eignet sich auch für Objekte mit einer unregelmäßigen Oberfläche. Ausgesuchte Fundstücke wurden fotografiert.

## **12.5. Identifizierung der Fossilien**

Zur Beschreibung und Identifizierung der vorliegenden Pflanzenfossilien bieten sich folgende Kriterien an:

1. Gliederung der Blattspreite: Einzelblatt oder Teil eines Blattes, z.B. Fieder,
2. Aderung: Parallel- oder Netzaderung, in welchem Winkel und Abständen stehen Haupt- und Nebenadern zueinander,
3. Gestaltung des Blattrands,
4. Form der Blattspreite, falls erkennbar,
5. Form des Spreitenendes,
6. Form der Spreitenbasis,
7. Petiolus: erkennbar, wenn ja, wie lang, wie breit,
8. Stellung der Blätter an der Sproßachse erkennbar,
9. Beschaffenheit der Oberflächenstruktur der Blattspreite, rauh oder glatt,
10. Ansicht des Fossils in seiner sichtbaren Fläche in Ober- oder Unterseite,
11. Spreitengröße in Länge und Breite,
12. Verformung während des Einbettungsvorganges,
13. Häufigkeit des Typs.



Ich ging bei der Identifizierung davon aus, daß es sich bei den Fossilien um Makroreste von Pflanzenarten handelt, deren Vertreter auch rezent in Europa anzutreffen sind. Durch die ermittelten Informationen kann ein Fossil häufig einer Familie oder Gattung zugeordnet werden. Die nähere Bestimmung erforderte Vergleichsmaterial aus Herbarien, die z.T. selbst, zu verschiedenen Jahreszeiten, in Skandinavien erstellt wurden oder am Botanischen Garten der Universität eingesehen werden konnten.

### **13. Rekonstruktion vulkanogener Thanatozöosen**

Plinianische Eruptionseignisse begraben durch ihren Ausstoß an Tephra die unmittelbare Umgebung des Vulkans und bewahren fossile Information in einer Art Momentaufnahme. Der Laacher See-Vulkan konservierte allerödzeitliche Landschafts-oberflächen mit ihrer Tier- und Pflanzenwelt nahezu vollständig.

#### **13.1. Kulturelle Aspekte**

Die Ausbrüche von Thera auf Santorin 3500 v.Chr. und des Vesuvs in Campanien 79 n.Chr. haben der Archäologie des Mittelmeerraums umfassende Informationsquellen beschert. Die Auswertung der unter Tephra begrabenen Funde hat unser heutiges Bild der Antike erheblich beeinflußt.

#### **13.2. Natürliche Aspekte**

Tephraereignisse führen nicht nur zur Konservierung menschlicher Kulturhinterlassenschaften, sondern sie erhalten auch biologische Informationen innerhalb des vulkanogenen Sediments. Dazu zählen in die Tephra inkorporierte Hölzer, Diasporen und Blattabdrücke, aber auch tierische Hartteile wie Geweihe, Knochen und Außenskelette von Invertebraten. Sie geben exakte Auskünfte über das lokale Klima kurz vor der Eruption und ermöglichen oft die jahreszeitliche Datierung des Ausbruchseignisses. Je mehr Fundstücke aus einem Tephrahorizont ausgewertet werden, desto genauer wird die anschließende Rekonstruktion des Fundortes und der lokalen Umweltverhältnisse ausfallen. Zugleich unterliegt man immer weniger der Spekulation.

Diese einzigartige Informationsquelle ist sowohl von botanischer als auch von zoologischer Seite bisher weltweit nur spärlich genutzt worden. Ist die Ökologie eines jeden, in einer Tephra aufgefundenen Taxons bekannt, fällt es leicht, aus der Synthese der Fundstücke eine Rekonstruktion vorzunehmen. Aussagen zu Biozöosen vergangener Zeiten und deren Verbreitung sind durch das Studium solcher begrabener Lebensgemeinschaften möglich (NOSHIRO & SUZUKI 1989:325). MIYAKI et al. (1985:245) rekonstruierten einen Wald am südöstlichen Hang des Fuji bei Tokyo anhand von Hölzern, Koniferenzapfen, Diasporen und Nadelholzblättern, die in einem Tephrahorizont vom Ausbruch am 16. Dezember 1707 erhalten geblieben waren. Die Fundstücke befinden sich in der Minaki-Sammlung in der Osaka-City University. Blattabdrücke von Laubgehölzen und krautigen Pflanzen aus Tephra sind außerhalb der Eifel kaum beschrieben worden und wurden auch in Deutschland bisher nicht zu paläoökologischen Untersuchungen herangezogen.



## 14. Jahreszeitliche Datierung von Vulkanausbrüchen anhand von Tephrofossilien

### 14.1. Tephrobotanische Hinweise

#### 14.1.1. Hölzer

TAKEMURA et al. (1994:77) untersuchten einen von Tephra der Aso-4-Eruption begrabenen Wald in Kyushu/SüdJapan. Aufgrund der abgeschlossenen Spätholzbildung der verschütteten Baumstämme vermuten sie die Ausbruchsjahreszeit im Herbst bzw. Winter. TERADA et al. (1994:164) datieren einen allerödzeitlichen Ausbruch des Towada in NordJapan anhand begrabener Hölzer von *Picea* sp., *Larix* sp. und *Abies* sp.. Auch sie datieren die Ausbruchsjahreszeit aufgrund des abgeschlossenen Wachstums des terminalen Rings zwischen Herbst und Frühjahr.

#### 14.1.2. Nadelblätter, Früchte und Samen

MIYAKI et al. (1985:245) rekonstruierten einen subalpinen-montanen Wald auf dem Südost-Hang des Fuji auf Honshu anhand der Hölzer, Nadeln von *Abies veitchii*, *Tsuga diversifolia*, *Picea jezoensis* und *Larix* sowie Nüßchen von *Pterocarya* sp.. Nach historischen Aufzeichnungen erfolgte der Ausbruch am 16. Dezember des Jahres 1707. CLARKSON et al. (1988:433) datieren anhand von Samen und Früchten, die z.T. an Zweigen sitzend, *in situ* innerhalb der Tephra aus Pureora gefunden wurden, die Taupo-Eruption auf der Nordinsel Neuseelands in den Spätsommer. MEYER (1994:424) datiert den Brohltaltraß (der Pellenz-Eruption zugehörig) des Laacher See-Vulkans aufgrund der Funde von Seggenfrüchten (*Carex* sp.) und unreifer Steinfrüchte der Traubenkirsche (*Prunus padus*) in den Juli.

#### 14.1.3. Laubholzblätter und krautige Pflanzen

Blätter von Laubhölzern und krautigen Pflanzen wurden bisher nicht zur jahreszeitlichen Datierung von Vulkanausbrüchen herangezogen. Nach meinen Befunden erfolgte die Pellenz-Eruption Anfang Juli ( s. S. 75, 78, 81, 106, 144, 150) und die Meile-Eruption um den 20. Mai (71, 90, 103, 127, 145), plusminus sieben Tage. Die Hinweise dazu werden anhand der Fossilbefunde entwickelt.

### 14.2. Tephrozoologische Hinweise

#### 14.2.1. Säugetiere

Der Fund eines vermutlich schädelechten Hirschgeweihs aus dem Traß des Brohltals (NOSE 1790) läßt eine Aussage zur jahreszeitlichen Eingrenzung des Ablagerungsereignisses zu. Der Hirsch war mit ziemlicher Sicherheit ein Opfer der Pellenz-Eruption. In Mitteleuropa tragen Hirsche ein Geweih nur im Sommerhalbjahr, da sie es kurz nach der Brunst abwerfen und erst im darauffolgenden Frühjahr, ab März bis Ende Juni, ein Neues schieben. Gefegt wird das neue Geweih ab Juli (RAESFELD & REULECKE 1988:77). Die Einlagerung eines ausgehärteten Geweihs in den Traß wäre demnach frühestens Anfang Juli möglich gewesen. So ergibt sich ein tephrozoologischer Hinweis auf den Beginn der Pellenz-Eruption: etwa Anfang Juli.

## 15. Schäden an Vegetation und Tierwelt, ausgelöst durch Vulkanismus

Folgende Begleiterscheinungen einer Eruption hinterlassen Beschädigungsmuster an Biozönosen:

1. Luftdruckwelle
2. Beschuß durch Lapilli
3. Aschenfall
4. primäre und sekundäre pyroklastische Ströme
5. ätzende Niederschläge
6. Gase: Fluorwasserstoff, Schwefeldioxid und Kohlendioxid
7. Gewitter und Hochwasser
8. Lavastrom

### 15.1. Beschädigung von Baumstämmen durch Luftdruckwelle:

B. ANDRE (frdl. mdl.Mitt.) fand 1985 in der Gemarkung Gleys, westlich des Laacher Sees, den Hohlraum eines Baumstamms, der im rechten Winkel geknickt war (siehe Tafel 6, Fig. 2). KOENEN (1898:7) beschrieb das gleiche Phänomen aus Urmitz im Neuwieder Becken. Auslöser für den Holzbruch ist eine Druckwelle, die radial vom Explosionsort ausging und den pyroklastischen Strömen vorauseilte. Die Ausbrüche des Usu-Vulkans 1977-1982 in Hokkaido beschädigten Kirschstämme (*Prunus* sp.) und Katsurastämme (*Cercidiphyllum japonicum* SIEB. et ZUCC.) in gleicher Weise (siehe Tafel 7, Fig. 1). Beschädigte Bäume müssen nicht in der gleichen Saison absterben, sondern können aus schlafenden Augen am Stamm unterhalb der Verletzung wieder austreiben. Sie ähneln dann einer "Kopfweide". Im Konkurrenzkampf mit umstehenden Bäumen sind sie stark benachteiligt und sterben oft endgültig in den Folgejahren ab. Im Gelände in Nordjapan und auf den Philippinen zeigte sich, daß nicht alle Stämme umgeknickt werden, sondern immer einige Bäume der Druckwelle standhalten (RIVIERE 1986:80). Solche Bäume stellen wichtige Samenproduzenten für eine spätere Wiederbewaldung dar.

Exponierte Bäume jedoch können von einer Druckwelle derartig zerfetzt werden, daß Splitter des Stammes durch die Luft fliegen und andernorts abgelagert werden. Ein Abdruck eines während der Pellenz-Eruption erzeugten Holzsplitters wird in den Sammlungen der Sektion Paläobotanik des Frankfurter Senckenberg-Museums aufbewahrt (siehe Tafel 7, Fig. 2). Ähnliche Holzsplitter konnte ich aus pyroklastischen Sedimenten am Pinatubo aufsammeln (siehe Tafel 8, Fig. 2).

#### 15.1.1. Beschuß durch Lapilli

#### 15.1.2. Einschlagskrater in Baumstämmen

Lapilli fliegen mit hoher Geschwindigkeit bereits in der Initialphase der Eruption durch die Luft und können auf Baumstämmen auftreffen, die Rinde beschädigen und Einschlagskrater im Splintholz hinterlassen. Es wurden Fluggeschwindigkeiten von 100-150 m/s gemessen (WILLIAMS 1994:79). Das Phänomen der Beschädigung von Baumstämmen durch Lapilli konnte ich rezent am Mt. Usu auf Hokkaido und am Mount St. Helens, USA beobachten. Auf diese Weise beschädigte Hölzer befinden sich in der Sammlung MICHELS, Niedermendig, sowie im paläobotanischen Institut der Universität Bonn.

### 15.1.3. Perforation von Blattspreiten

Blattspreiten können durch den Beschuß mit Lapilli perforiert werden (HUGGINS, 1902:13, in BLONG 1984:316). POND & SMITH (1886:364, in BLONG 1984:319) beschreiben Blätter von *Coriaria* spp. während des Tarawera-Ausbruchs in Neuseeland: Anfangs waren die Blätter lediglich mit Schmutz befleckt, anschließend wurden sie von kleinen Steinen durchlöchert und blieben schließlich als Blattskelett zurück.

### 15.2. Aschenfall und Blattwerk von Holzpflanzen und Kräutern

Unter der Last des Aschenfallouts senken sich selbst große Bäume auf den Boden herab, wenn ihr Holz elastisch genug ist. Vom Aschenfall während der Eruption des Mt. Usu in Hokkaido 1977 sind Anpflanzungen der japanischen Lärche (*Larix kaempferi* (LAMB.)CARR.) unter 90 mm Asche aus vormals senkrechter Position auf die Erde heruntergebogen worden (IMAGAWA et al. 1978:43, 1980:211). Beim Herabsinken geraten Blätter und Früchte in die Aschenschicht und können erhalten bleiben. Der Ausbruch des Pinatubo 1991 führte zu den gleichen Einbettungsverhältnissen von Pflanzen, wie man sie am Mittelrhein findet: innerhalb und außerhalb des Neuwieder Beckens konnten Blattabdrücke von hochwüchsigen Baumarten aus initialem Tuffmaterial freigelegt werden: *Quercus* cf. *robur* (siehe Tafel 19), *Populus tremula* (siehe Tafel 15) und *Betula pendula* (siehe Tafel 18, Fig. 3).

BLONG (1984:319) beschreibt die Folgen des Tephrafalls an Blättern landwirtschaftlich genutzter Pflanzen. Er stellt fest, daß eine Tephramächtigkeit von >2000 mm zum Absterben sämtlicher Pflanzen am Ort führt. Werden Blattspreiten von bodennah wachsenden, meist krautigen Pflanzen in Lebendstellung eingehüllt, spricht der Befund für einen sehr raschen Einbettungsvorgang.

Zum Verhalten von Grasspreiten während der Einbettung in vulkanischen Tuff äußerte sich WEISS (1862:65). An Fossilien vom Buerberg bei Schutz in der Westeifel beobachtete er, daß die fossilen Grasspreiten nie zusammengerollt sind, obwohl Grasblätter sich unter Hitzeeinwirkung oder Trockenheit so verhalten. Aus dem Fehlen dieser Reaktion schloß er, daß ihre Einhüllung so schnell stattfand, daß ein Einrollen gar nicht möglich war. Er folgerte weiterhin, daß es sich um Pflanzen handelte, die nicht durch Winde oder Druckwellen vertrieben, sondern an Ort und Stelle durch Tephra verdeckt wurden.

### 15.3. Pyroklastische Ströme

#### 15.3.1 Primäre pyroklastische Ströme

Sie haben verheerende Auswirkungen, wenn sie ihren Weg, durch enge Täler kanalisiert, nehmen. Kaum etwas, das sich ihnen entgegenstellt, bleibt dabei an seinem Platz. Während der Pellenz-Eruption ergossen sich pyroklastische Ströme in das Brohltal und rissen Baumstämme mit sich, die horizontal in die Traßmassen eingelagert wurden und zum Teil heute durch Erosion freigearbeitet werden.

### 15.3.2. Sekundäre pyroklastische Ströme: Lahar

Lahare können Bäume und Sträucher unter meterhohen Ablagerungen verschwinden lassen. Bäume, deren Krone noch aus den Sedimenten herausragt, sterben oft innerhalb weniger Wochen oder Monaten ab, wie ich in Lahargebieten am Pinatubo feststellen konnte. Es scheint, daß es im Rheintal mehrfach Laharereignisse nach Ausbrüchen des Laacher See-Vulkans gegeben hat, deren Sedimente die Rheinauen nördlich des Eruptionszentrums bedeckten und so zur Versiegelung der primären Ablagerungen beitrugen (siehe Tafeln 2-4).

### 15.4. Ätzende Niederschläge

THORARINSSON (in KOENIG 1984:107) berichtet vom Ausbruch des Lakigigar auf Island im Juni 1783, daß gasförmig an Tephrateilchen haftende Schadstoffe vom Wasser aufgenommen und als Regen Löcher in Ampferblätter brannten. Gräser verdorrten nach solchen Niederschlägen bis in den Wurzelbereich. Bäume und Sträucher warfen ihr Laub ab, wurden schwarz und starben größtenteils. Besonders empfindlich zeigten sich wirtschaftlich wichtige Futterpflanzen wie Weißklee (*Trifolium repens*), der bis 100 km vom Ausbruchsort entfernt in den folgenden Jahren ausblieb sowie die Rentierflechte (*Cetraria islandica*).

### 15.5. Gase: Fluorwasserstoff, Schwefeldioxid und Kohlendioxid

Fluor und Schwefeldioxid greifen die Vegetation direkt an. THORARINSSON (1979:147) nennt Schäden an Pflanzen und Flechten, die aufgrund einer Fluorosis im Umkreis von 60 km etwa vier Wochen nach der Eldfell-Eruption des Jahres 1973 auftraten: die Nadeln von Koniferen verbräunten und jüngere Exemplare starben ab. Moose wurden stark angegriffen und stellenweise total ausgelöscht. Flechten litten stark. Heidekraut (*Erica* sp.) und Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) wurden stark angegriffen. Fluor, das mittels Tephra verbreitet wird, kann von Pflanzen und Tieren aufgenommen werden. Messungen des Fluorgehalts in Blättern am Ätna auf Sizilien zeigten, daß der Fluorgehalt in Richtung der vorherrschenden Winde vom Gipfel zunimmt (GARREC et. al. in THORARINSSON 1979:147). Der Anteil der Anreicherung von Flußsäure in der Pflanzenmasse scheint im Zusammenhang mit dem Angebot an Schwefelwasserstoff zu stehen. MANDL et. al. (1975, in THORARINSSON 1979:147) entdeckten einen geringeren Gehalt an Fluor in Blattspreiten, die einer gleichzeitigen Belastung von HF und SO<sub>2</sub> ausgesetzt waren, als in Pflanzen, die HF allein zu verarbeiten hatten. Sie erklären diese Beobachtung mit den geschlossenen Stomata bei Begasung durch Schwefelwasserstoffgas. Exhalationen von Kohlendioxid als vulkanische Begleiterscheinung führen zum Ersticken von Arthropoden, Amphibien, Vögeln und Säugetieren, einschließlich des Menschen (BLONG 1984, THORARINSSON 1979). BRAUNS (1922:21) beschreibt vom Ostufer des Laacher Sees Kohlensäurequellen, die unter lautem Zischen und Sausen an unzähligen Punkten entgasen. Ihm zufolge lagen in einer mit Laub gefüllten Grube immer durch das Kohlensäuregas getötete Käfer, auch Frösche und Kröten. THORARINSSON (1979:1479) beschreibt "Teiche" aus Kohlensäuregas, die sich in Geländesenken bei ruhiger Wetterlage nach der Eruption der Hekla 1947-48 in Island ansammelten. Mäuse, die in diese Teiche gerieten, erstickten zum Teil innerhalb einer Minute. Es wird von toten Füchsen, Schafen und Sperlingen berichtet.



## 15.6. Gewitter und Hochwasser

Eruptionen werden gewöhnlich von spektakulären elektrischen Entladungen begleitet. Die feinen Ascheteilchen in der Atmosphäre dienen als Kondensationskerne und führen zu heftigen Gewittern (VITALIANO, in DOUMAS 1991:127). Fossile Regentropfen und die Spuren von Birkhühnern zum Ende der Pellenz-Eruption oder zum Beginn der Meile-Eruption wurden in Mertloch, ca. 18 km südlich des Ausbruchszentrums im Neuwieder Becken entdeckt (v.BERG 1994:50). Der Niederschlag kühlte vermutlich die heiße Tephra ab, so daß sich Vögel vorübergehend dort aufhalten konnten. Niederschläge sammeln sich in Bächen, können lockere Tephra inkorporieren, in Flußtäler abfließen und sich in einen sekundären pyroklastischen Strom oder Lahar verwandeln.

## 15.6. Lava

Lava kann ebenfalls als Einbettungsmatrix für Pflanzenteile und Tiere dienen. DECKER & DECKER (1992:175) bilden einen Elefanten ab, der in einen Lavastrom des Nyirangongo in Zaire geriet und von der Schmelze eingeschlossen wurde. Selbst Umriss von Weichteilen, wie dem Rüssel, haben sich auf diese Weise in der erstarrten Lava erhalten.

## 16. Holzpflanzen und "base surge" der Pellenz-Eruption

Abdrücke von Holzsplittern aus Tephra bei Niedermendig und im rechten Winkel geknickte Baumstämme aus Gleys (BOSINSKI 1992:16) und Urmitz (KOENEN 1898:10) lassen auf eine heftige Druckwelle schließen, die sich während der Initialphase der Pellenz-Eruption in westlicher und südöstlicher Richtung vom Ausbruchszentrum wegbewegte. Beim Ausbruch des Mount St. Helens 1980 beobachtete man eine Ringwolke oder "base surge", die sich mit Geschwindigkeiten von 100-400 km/h ausbreitete. In einer inneren Zone, 10-30 km nördlich des Eruptionszentrums, wurden binnen zwei Minuten 550 Quadratkilometer dichter Nadelwald total zerstört: Bäume mit Stammdurchmessern von bis zu 2 m wurden abgeknickt, am Stumpf abgedreht oder entwurzelt. Die Druckwelle entlastete die Stämme und regelte sie in Strömungsrichtung der Ringwolke ein (SCHMINCKE 1986:102). Gleiches ist vom Ausbruch des Mt. Usu 1977 bekannt (RIVIERE 1986:14). Während des Mount St. Helens-Ausbruchs waren am Rande des zerstörten Gebiets die Nadeln stehengebliebener Bäume durch die heißen Gase versengt. Sie nahmen eine braun-schwarze Farbe an, unabhängig von der Wuchshöhe des Astes, an dem sie saßen. Man schätzt die Temperatur dieser "base surge" auf 120°- 480°F, was 50°-250°C entspricht (PINCHA 1987:29). Fragmente von Holzkohle als Reste verbrannter Stämme wurden nur in den nordöstlichen und westnordwestlichen Bereichen, innerhalb von 10km vom Eruptionszentrum, beobachtet (WAITT 1991:453).

## 17. Holzpflanzen aus dem Brohltaltraß,

Figuren und Erläuterungen siehe Tafeln 9-12.



## 18. Temperaturen im mitteleuropäischen Alleröd

LEMDAHL (1991:71) postuliert für Polen aufgrund der allerödzeitlichen *Coleoptera* aus Dziekanowice eine mittlere Julitemperatur von 14-15° C. Er sieht Mittelschweden als vergleichbaren Rezentbiotop an.

EHLERS (1994:206) nimmt für Norddeutschland und die angrenzenden Gebiete anhand der dort palynologisch nachgewiesenen Wasserpflanzen durchschnittliche Sommertemperaturen von 15-16° C an.

VAN GEEL (1989:83) ermittelt anhand der Käferfauna des Usselo-Horizonts in den Niederlanden eine mittlere Julitemperatur von 13-16° C, die vielleicht auch bis 18° C angestiegen sein könnte.

IVERSEN (1954:87) sieht eine mittlere Julitemperatur von 13-14° C für Dänemark als erwiesen an.

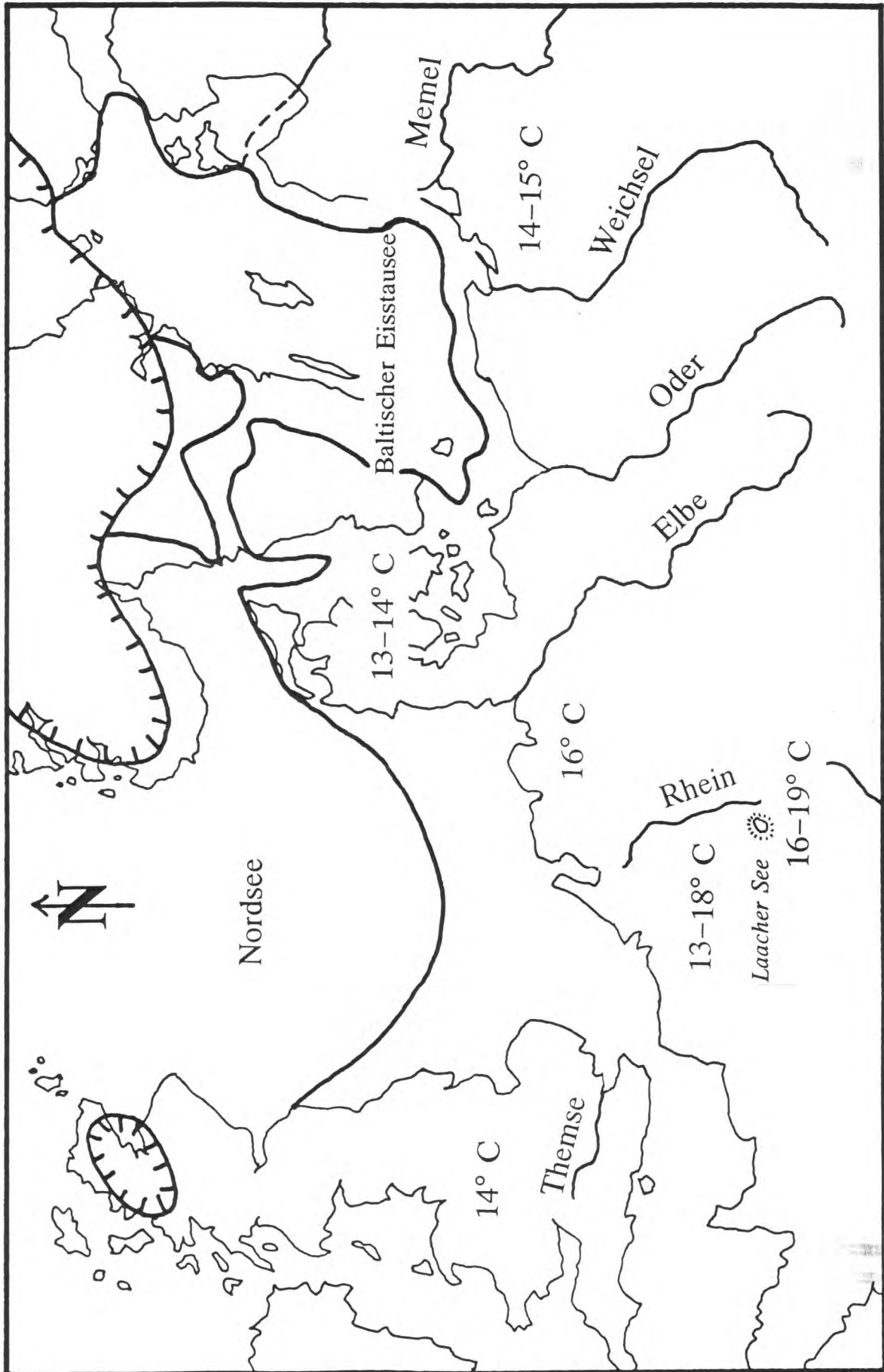
ATKINSON et al. (1987:587) diskutiert für die Britischen Inseln eine allerödzeitliche Julitemperatur von 14° C.

Aufgrund des in Andernach-Martinsberg nachgewiesenen Döbels (*Leuciscus cephalus* L.) (STREET 1995:916) kann eine Julitemperatur für das Flußwasser des Rheins angenommen werden, die mindestens 15° C betrug, da es sonst nicht zur Vermehrung dieser Fischart kommen konnte.

Die von SCHWEINGRUBER (1976:67) aus Urbar und in vorliegender Untersuchung aus dem Brohltal von GELIUS-DIETRICH als Holzfund nachgewiesene Linde (*Tilia* sp.) benötigt nach PIGOTT et al. (1981, in GATES 1993:73) im Juli eine durchschnittliche Mindesttemperatur von 15° C, damit es zur Keimung des Pollenkorns im Pollenschlauch kommt. Erst dann kommt es zur Befruchtung der weiblichen Eizelle und Ausbildung fertiler Diasporen. Es ist davon auszugehen, daß die Vermehrung der Linden am Mittelrhein nicht vegetativ erfolgte, sondern sexuell. Bei der Linde liegt das Optimum für diesen Vorgang bei 17-22° C.

Anhand dieser Daten kann eine mittlere Julitemperatur von mindestens 16-19° C für das Mittelrheintal des Alleröds postuliert werden. Es deutet sich anhand der Diagramme, erstellt nach den Zeigerwerten ELLENBERG's et al. (1992), eine fortschreitende Erwärmung an, die möglicherweise durch den Aschenschleier der Pellenz-Eruption kurzfristig gehemmt war. Der Wert fügt sich problemlos in die oben zitierten Zahlenangaben ein: die durch die Funde im Zusammenhang mit LST ermittelte durchschnittliche Julitemperatur ist mit dem Wert 16.4° C (ERIKSON 1982:16) der rezenten Vergleichsstation von Ultuna in Mittelschweden identisch.

Die heutige Jahresmitteltemperatur, gemessen in Ultuna, beträgt 5.5° C, der entsprechende Wert der Station Maria Laach beträgt 8.2° C (HENNING 1965). Dieser Befund ergibt eine absolute Temperaturdifferenz von 2.7° C vom Alleröd zu Heute.



**Abb.8:** Mittlere Julitemperaturen und hypothetische Küstenlinien im nördlichen Mitteleuropa während des Allerød-Interstadials, zusammengestellt aus IVERSEN (1954:87), ATKINSON et al. (1987:587), VAN GEEL (1989:83), LEMDAHL (1991:71), EHLERS (1994:206) und STREET (1995:916)

**19. Tab.1: Erläuterung zur Karte der allerödzeitlichen Pflanzenfundstellen im Zusammenhang mit Laacher See-Pyroklastika**

<b>Lokalität</b>	<b>Jahr der Publikation</b>	<b>Autor</b>
1. Sinzig	1994	WALDMANN
2. Bad Breisig	1995	WALDMANN
3. Brohltalbrücke	1994	KLEINERTZ
4. Netzer Mühle	/	TYROFF
5. Haus Herchenberg	1819	NOEGGERATH
6. Oberlützingen, am Steinberg	1861	WEBER
7. Burgbrohl/Bahnhof	1930	AHRENS & BÜLOW
8. Nonnsmühle (Brohltal I)	1987 1990	STREET IKINGER
9. Bad Tönnisstein	1924 1958	SCHLICKUM SCHWEITZER
10. Klärwerk Brohltal	1993	HEINE
11. Schweppenburg	1819	NOEGGERATH
12. Schierbergsmühle b.Glees	1930 1958	AHRENS SCHWEITZER
13. Glees/Wehr	1930	AHRENS
14. Glees/Grube Rick	1992	BOSINSKI
15. Krufter Wald	1990	IKINGER
16. Krufter Ofen	1988	SCHMINCKE
17. Wingertsberg	1992	FRIIS
18. Wingertsberg	1995	FRECHEN
19. Niedermendig/Gr. Michels	1942	KRÄUSEL & WEYLAND
20. Nickenich/Grube Meurin	1990	SCHMINCKE
21. Urmitz/Kapelle zum guten Mann	1898	KOENEN
22. Friedrichsberg/Sayn	1934	AHRENS & BÜLOW
23. Miesenheim II	1986	STREET
24. Niederbieber	1990	IKINGER
25. Andernach-Martinsberg	1898 1978	KOENEN BRUNNACKER
26. Kettig	1994	BAALES
27. Plaidt/Rauschersmühle	1898	KOENEN
28. Thür/Friedhof	1995	WALDMANN
29. Thür/Tal	1982	BRUNNACKER et al.
30. Ochtendung/Karmelenberg	1978	SCHMINCKE
31. Urbar	1978	BRUNNACKER
32. Koblenz-Horchheim	1864	v. DECHEN
33. Mertloch	1994	v. BERG
34. Kondertal	1924	SCHLICKUM
35. Koblenz-Bubenheim	1995	WALDMANN
36. Koblenz-Depotsiedlung	1995	WALDMANN
37. Mainz/NSG Mainzer Sand	1972	STÖHR
38. Straße v. Andernach- Niedermendig	1864	v. DECHEN
39. Meerfelder und Gemündener Maar	1988	ZOLITSCHKA
40. Hannover/Hämelsee	1995	MERKT

Abb. 9:

# Karte der allerödzeitlichen Pflanzenfundstellen

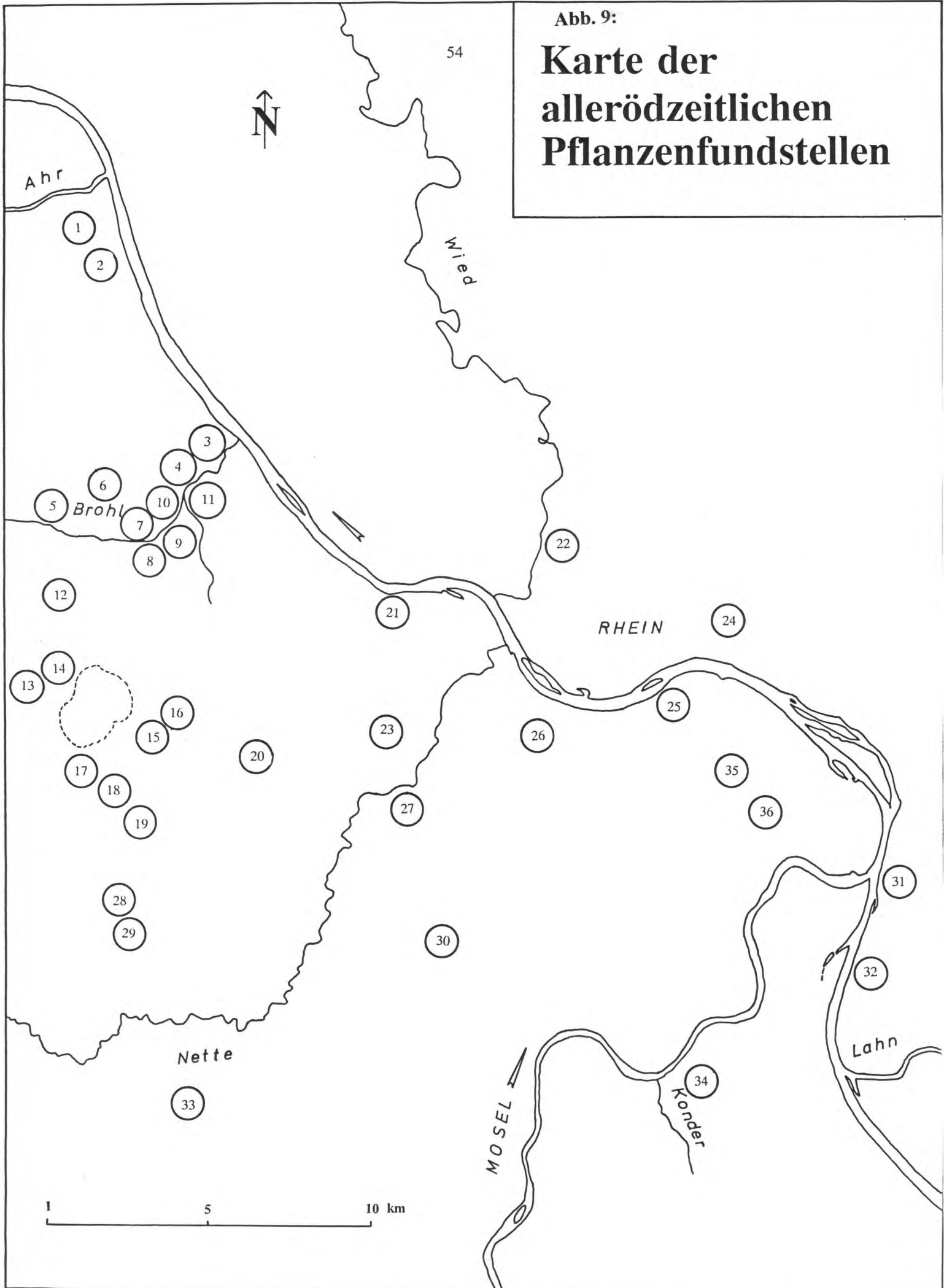
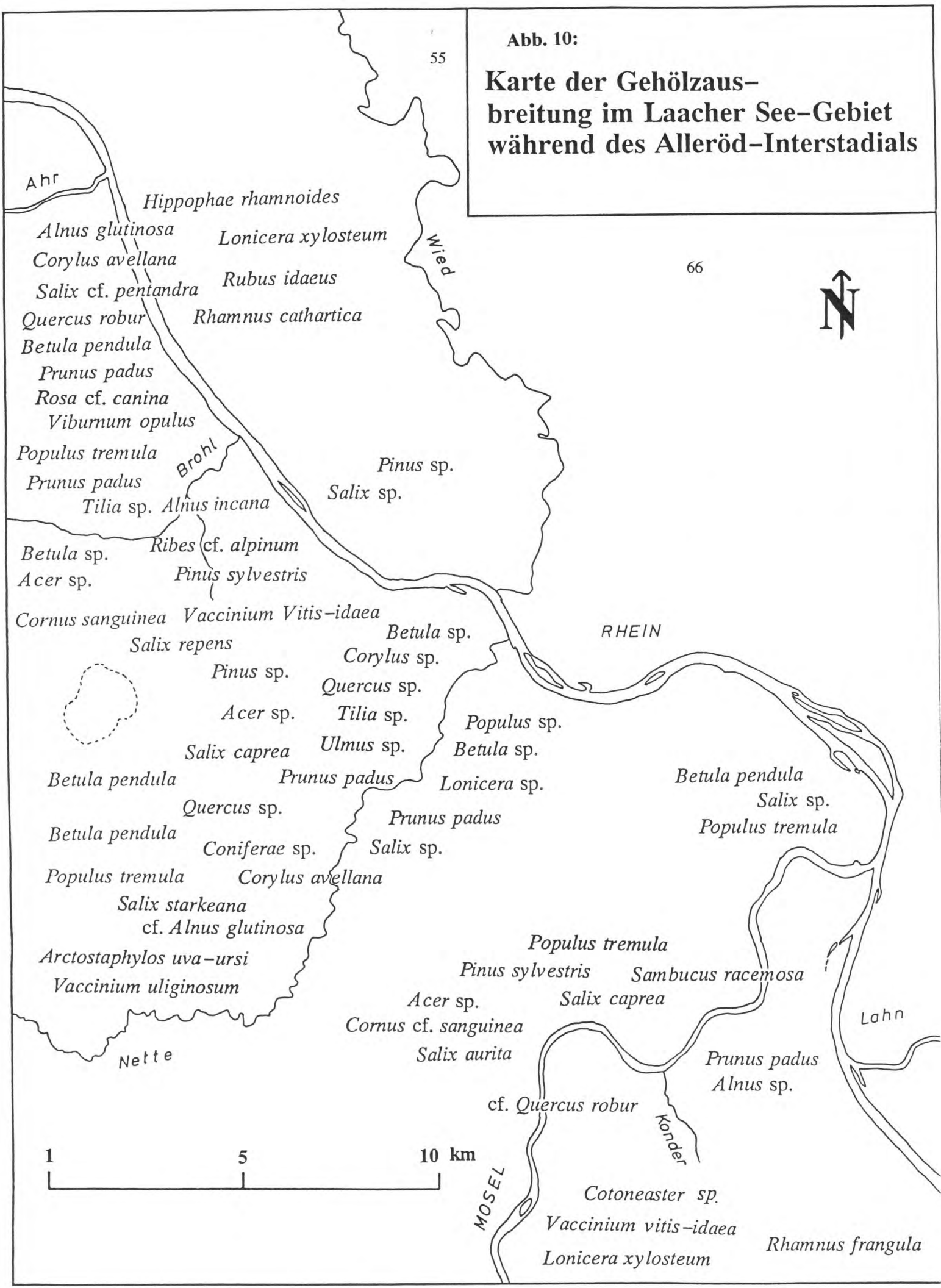


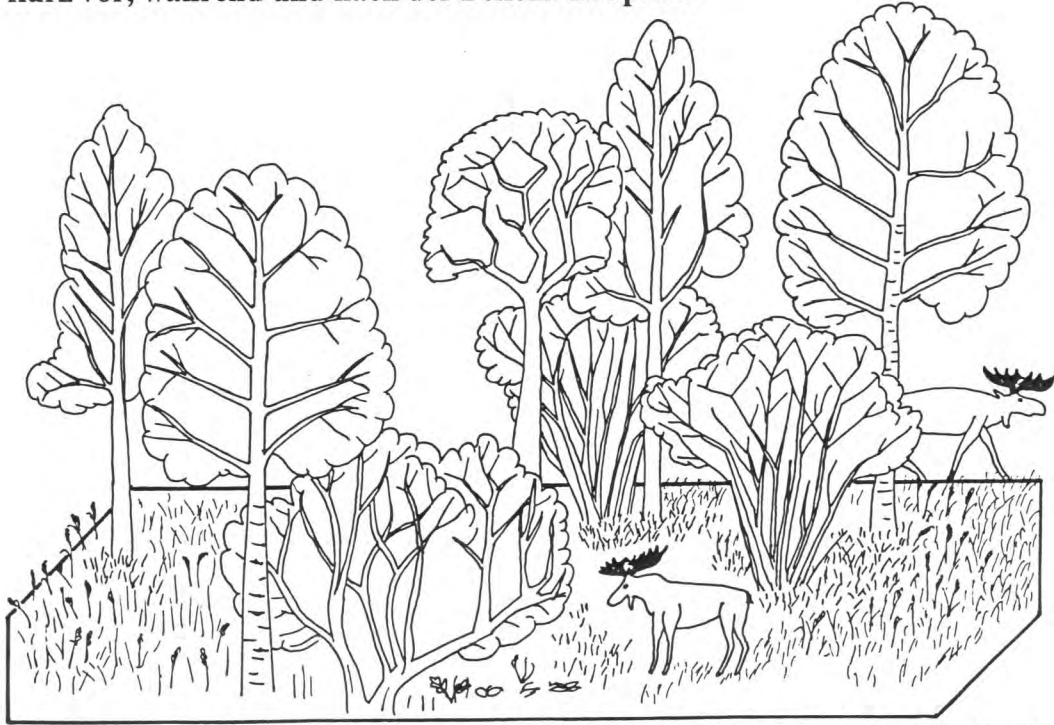


Abb. 10:

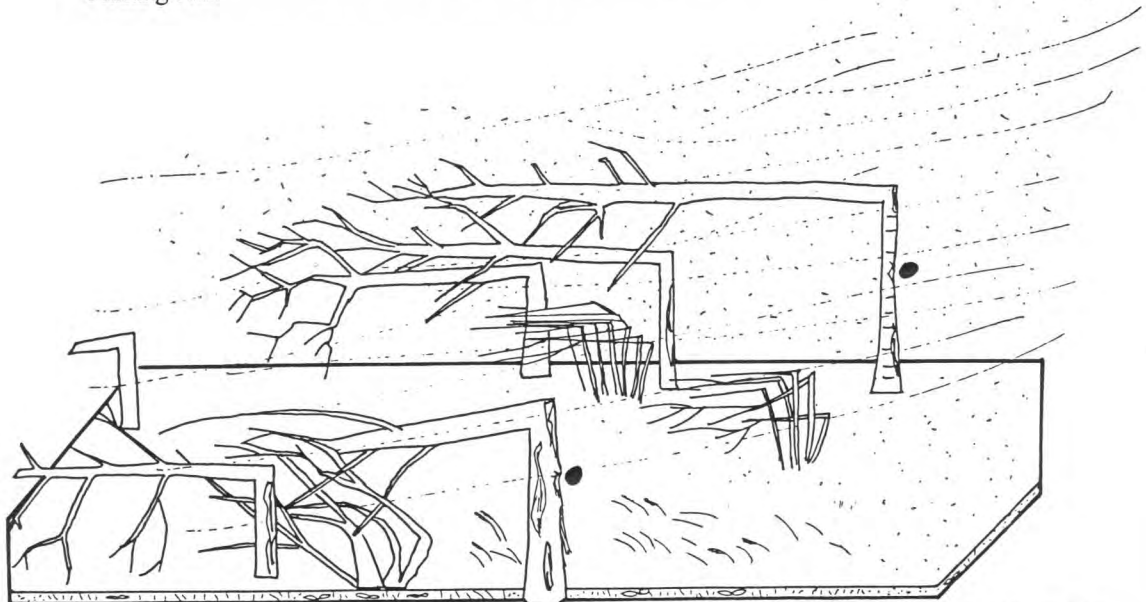
**Karte der Gehölzausbreitung im Laacher See-Gebiet während des Alleröd-Interstadials**



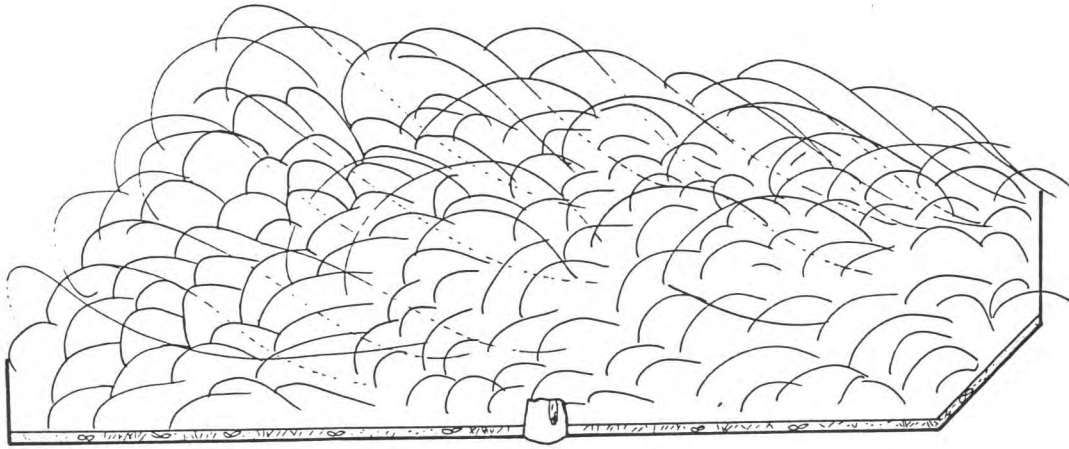
## 20. Erläuterungen zur Bildserie der Umweltverhältnisse im Neuwieder Becken kurz vor, während und nach der Pellenz-Eruption



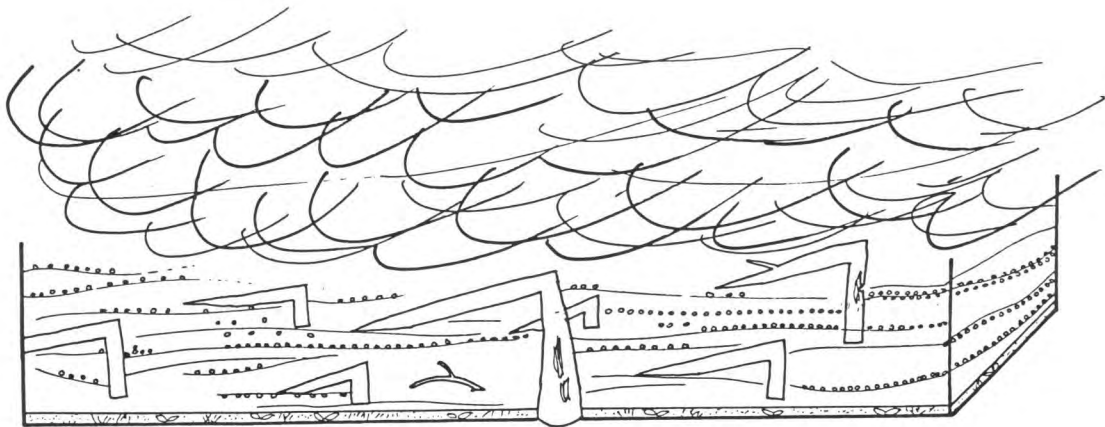
**Abb. 11:** Das Neuwieder Becken ist bewaldet. Neben Waldinseln gibt es offene Flächen, die einen Bewuchs aus krautigen Pflanzen tragen und auch vergraste Bereiche. Das Spektrum der bisher bekannt gewordenen Baumarten setzt sich u.a. aus Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), Birke (*Betula* sp.), Haselnuß (*Corylus avellana*), Zitterpappel (*Populus tremula*) und verschiedenen Weidenarten (*Salix caprea* und *Salix starkeana*) zusammen. Krautige Bereiche bestehen u.a. aus Spierstaude (*Filipendula ulmaria*). Im Neuwieder Becken leben zu dieser Zeit mit dem Elch (*Alces alces*) große Säugetiere als Weidegänger. Zur Zeit der Pellenz-Eruption hat die Grasblüte begonnen, die bleiche Weide (*Salix starkeana*) fruchtet bereits. Vermutlich ist es Anfang Juli.



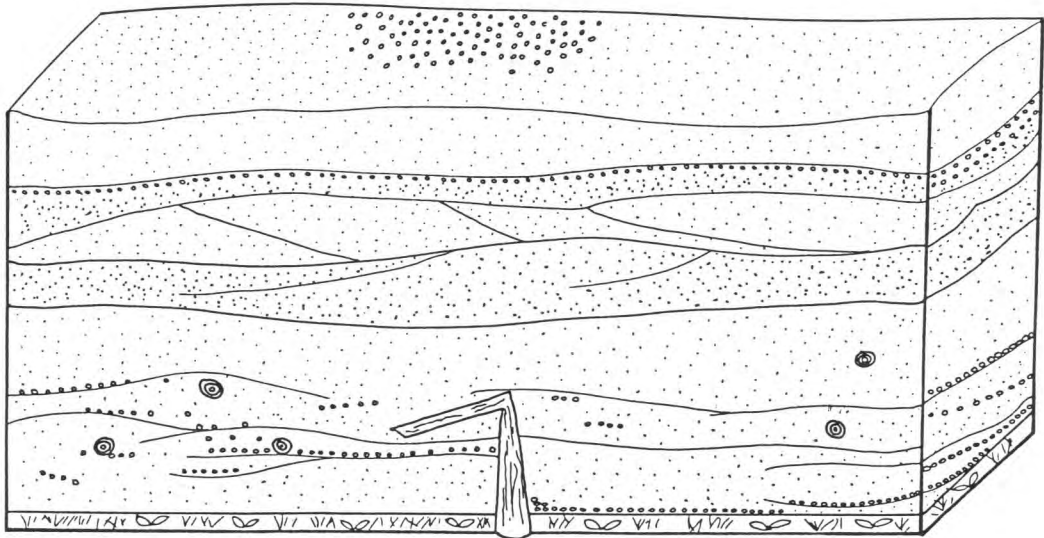
**Abb.12:** Eine Druckwelle, die den Ascheströmen vorausseilt, knickt einen Teil der Baumstämme im rechten Winkel ab. Rinde reißt in Streifen vom Holz, Baumstämme werden zerfetzt und fliegen als Holzsplitter durch die Luft. Ein Beschuß durch Lapilli auf noch senkrecht stehende Baumstämme in das Splintholz hinein hinterläßt Einschlagskrater an einigen Stämmen. Ein Aschenteppich aus feinkörniger Tephra legt sich auf die Landschaftsoberfläche und beginnt, die Pflanzen einzudecken. Die aus Kärlich bekanntgewordenen Exemplare des tagaktiven Goldschmieds (*Carabus* cf. *auratus*) geben einen Hinweis auf die Tageszeit des Ereignisses: Vermutlich ist es zwischen 06.00 und 18.00 Uhr.



**Abb.13:** Aschenströme rasen über die Pflanzentrümmer hinweg und erhöhen die Ablagerungen. Unter der Hitzeeinwirkung verbiegen sich Zweige von ein bis zwei cm Durchmesser.

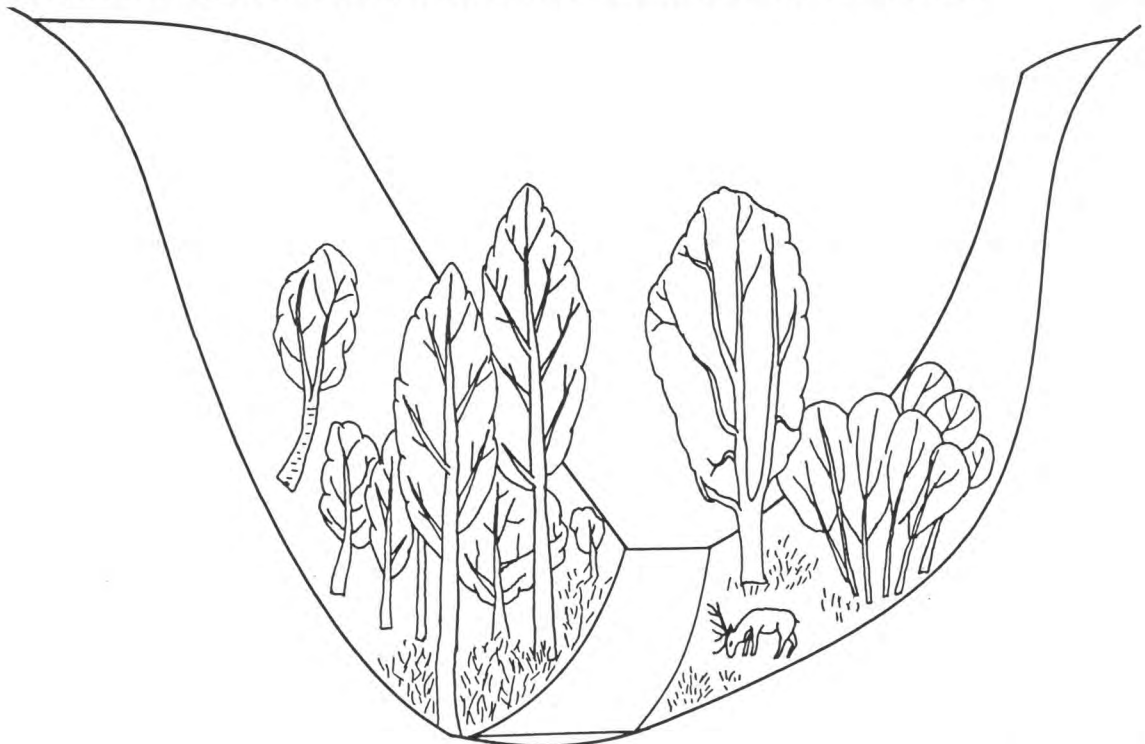


**Abb.14:** Der Regen aus Bimslapilli setzt ein. In mehreren Schüben fällt Tephra auf die Aschenschicht und beginnt, die Baumstämme einzubetten. Niedrige Kräuter sind zu diesem Zeitpunkt bereits verschwunden.



**Abb.15:** Nach kurzer Zeit, vermutlich Tagen, ist das Landschaftsbild total verändert und unter Schichten von mehreren Metern mächtiger Bimsablagerungen vergraben. Das Neuwieder Becken ist zu diesem Zeitpunkt vermutlich vegetationsfrei.

## 21. Erläuterungen zur Bildserie: Brohltal zur Zeit der Pellenz-Eruption

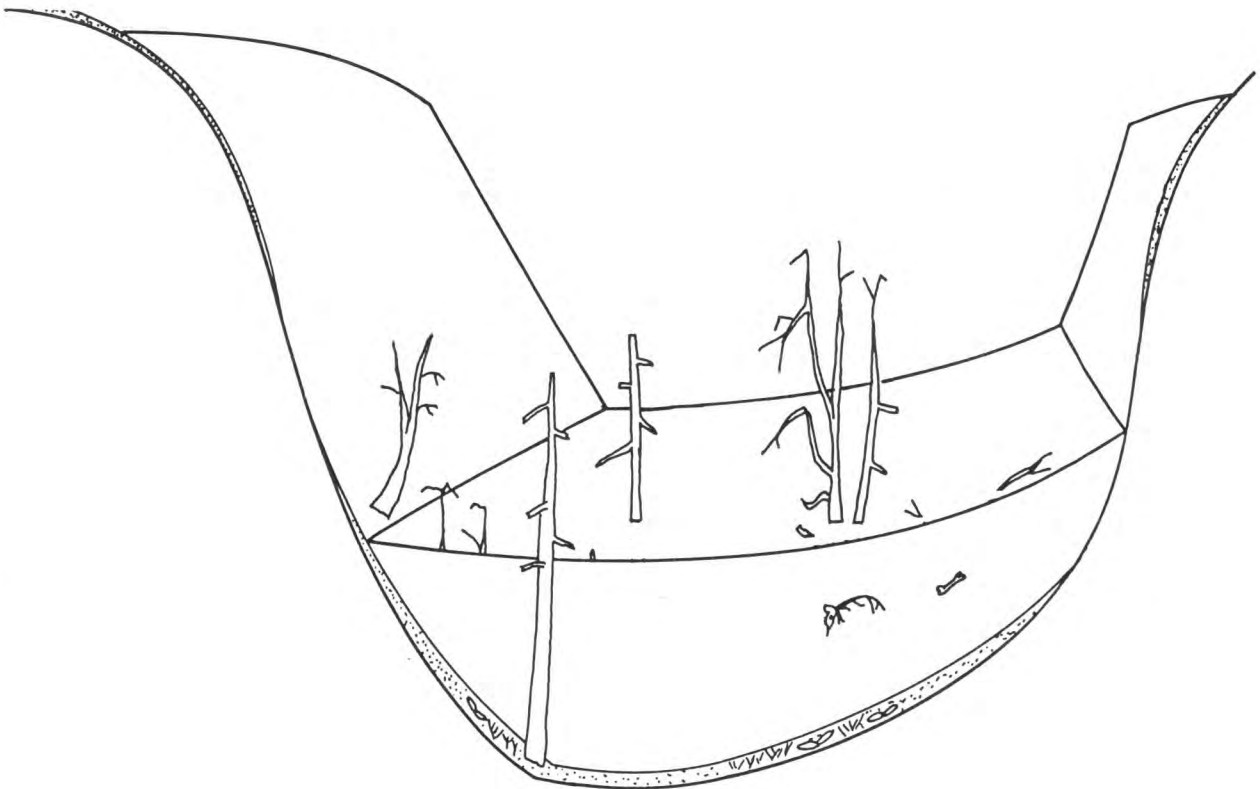


**Abb.16.:**Das Brohltal ist dicht bewaldet. Der Baumbestand setzt sich u.a. aus Linde (*Tilia* cf. *cordata*), Ahorn (*Acer* cf. *platanoides*), Zitterpappel (*Populus tremula*), Weidenarten (*Salix* sp.) und Traubenkirsche (*Prunus padus*) zusammen. Nicht ausgereifte Traubenkirschen haben sich im Traß erhalten. In höheren Lagen, dem devonischen Schiefer unmittelbar aufstockend, gedeihen Birken (*Betula* sp.). An den Bachufern des Brohlbachs finden sich Bestände der Brennnessel (*Urtica dioica*), die auf ein stickstoffreiches Substrat hinweisen. Das Talsystem wird von Hirschen aufgesucht, die zur Ausbruchszeit ein Geweih tragen. Demzufolge ist es Frühsommer, vermutlich Anfang Juli.

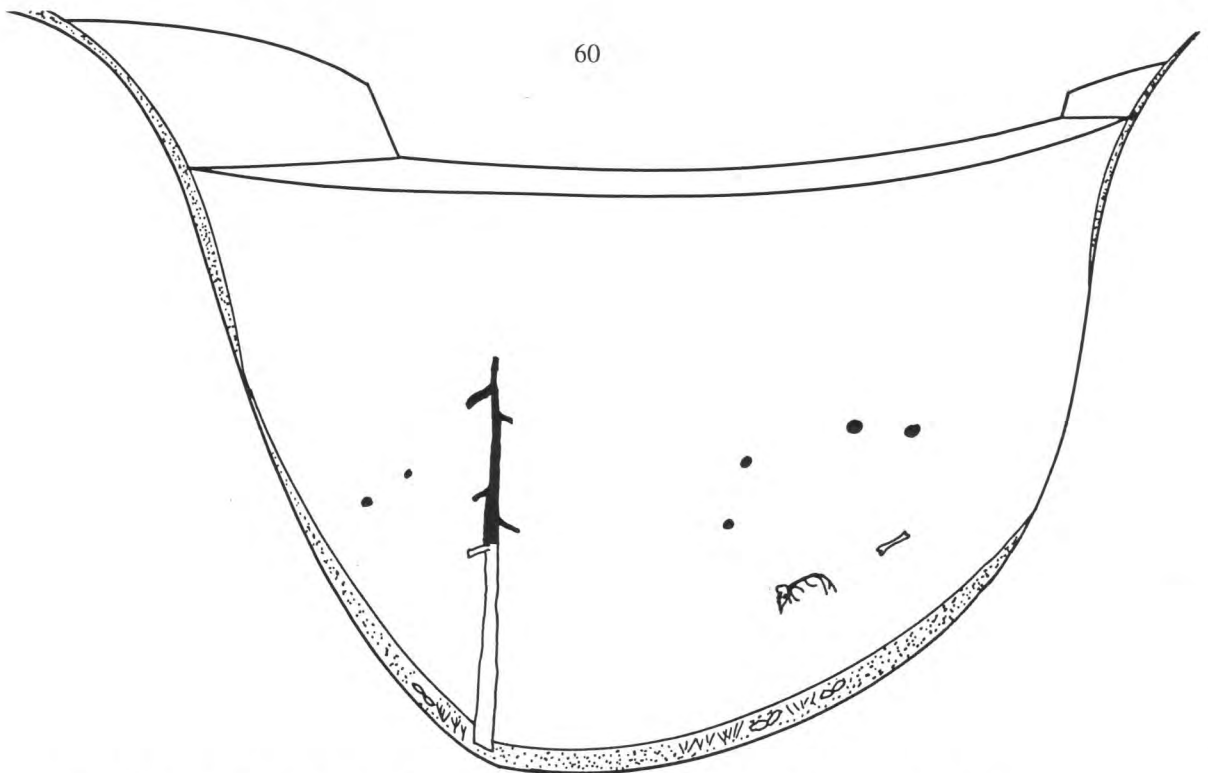




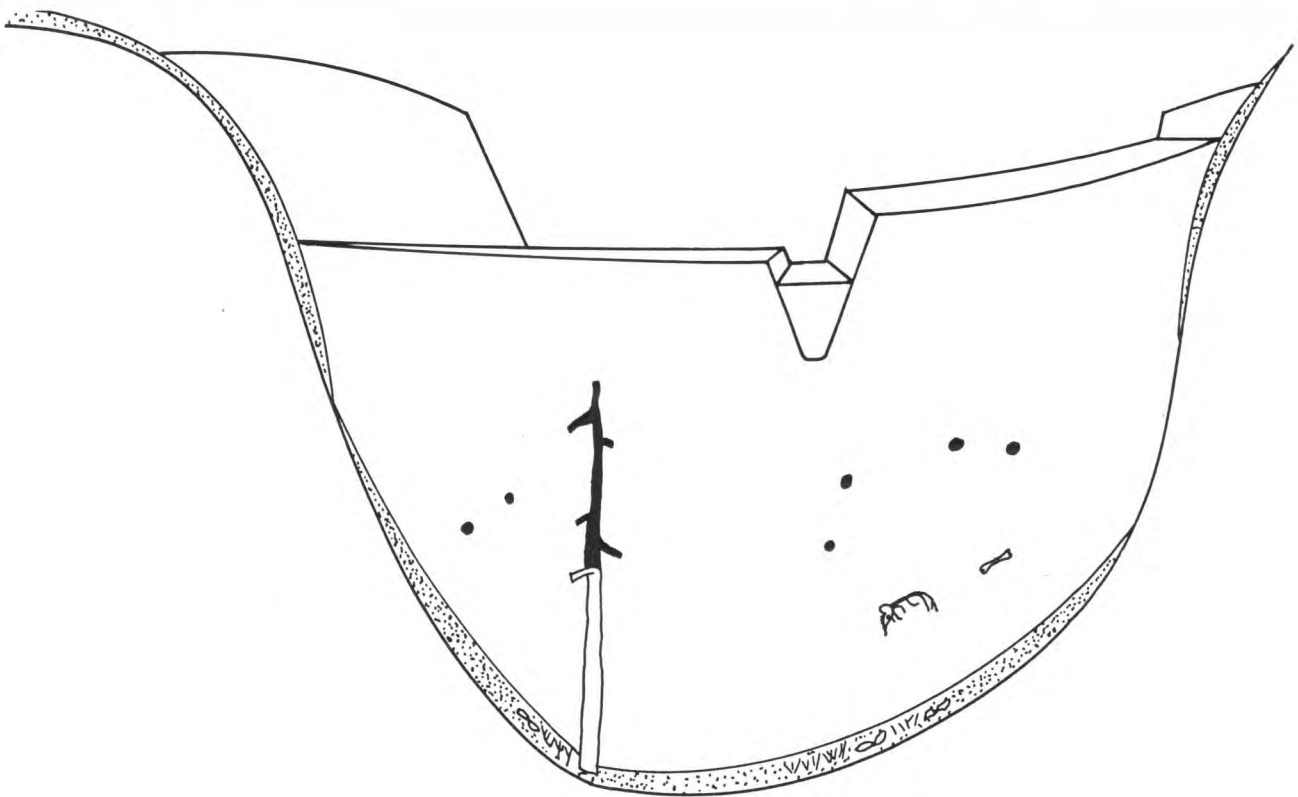
**Abb.17.:** Im Brohltal gibt es vermutlich keine Druckwelle, die zum Abknicken der Bäume führt. Als erstes vulkanisches Sediment legt sich eine Aschenschicht auf die Oberfläche und deckt die Krautschicht weitgehend ab.



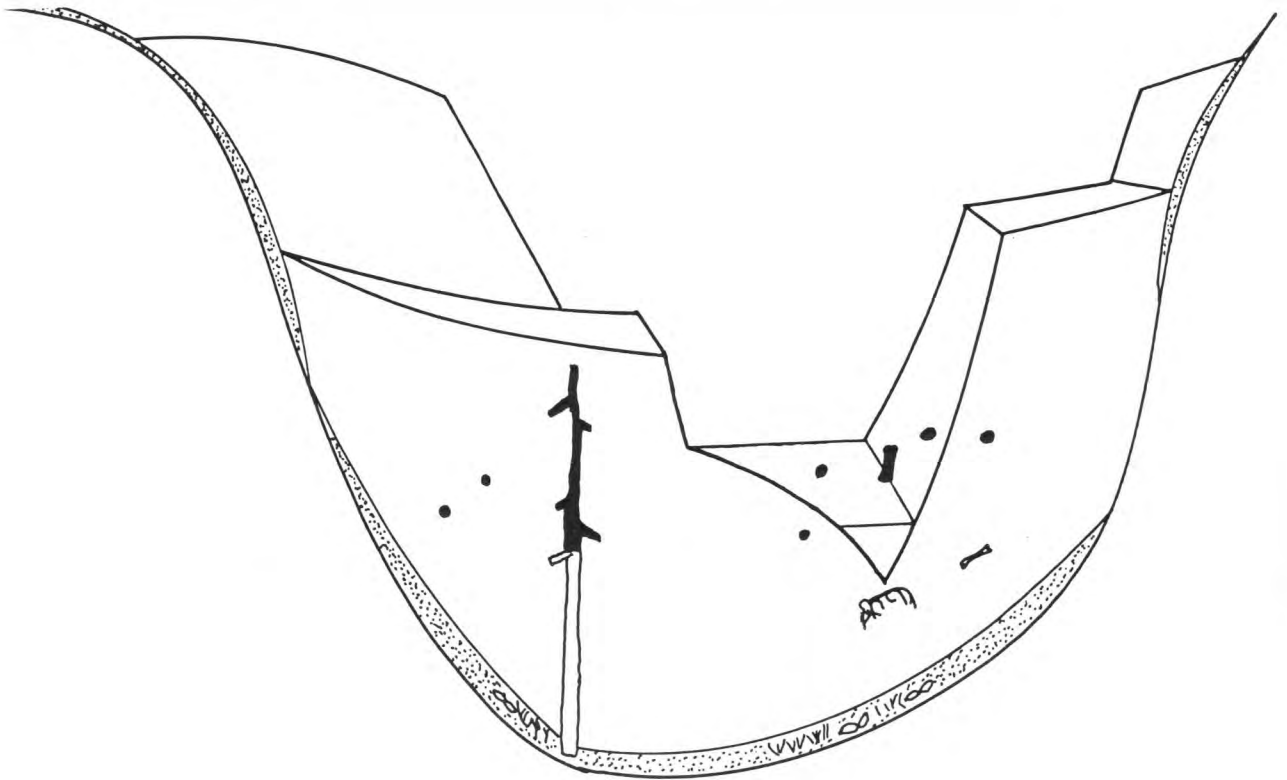
**Abb.18:** Kurze Zeit später fließen primäre pyroklastische Ströme von Süden und Südwesten, aus dem Wirr- und Pönterbachtal kommend, in das Brohltal, wo sie sich vereinigen und z.T. den Nordhang des Brohltals *herauf*laufen und sich wahrscheinlich in den Rhein ergießen. Die Temperatur der ersten Fließeinheiten reicht nicht aus, die umschlossenen Hölzer zu verkohlen. Kadaver großer Säugetiere driften mit den schlammigen Massen das Tal hinab, bleiben hängen und werden von nachfolgenden Wellen eingeschlossen.



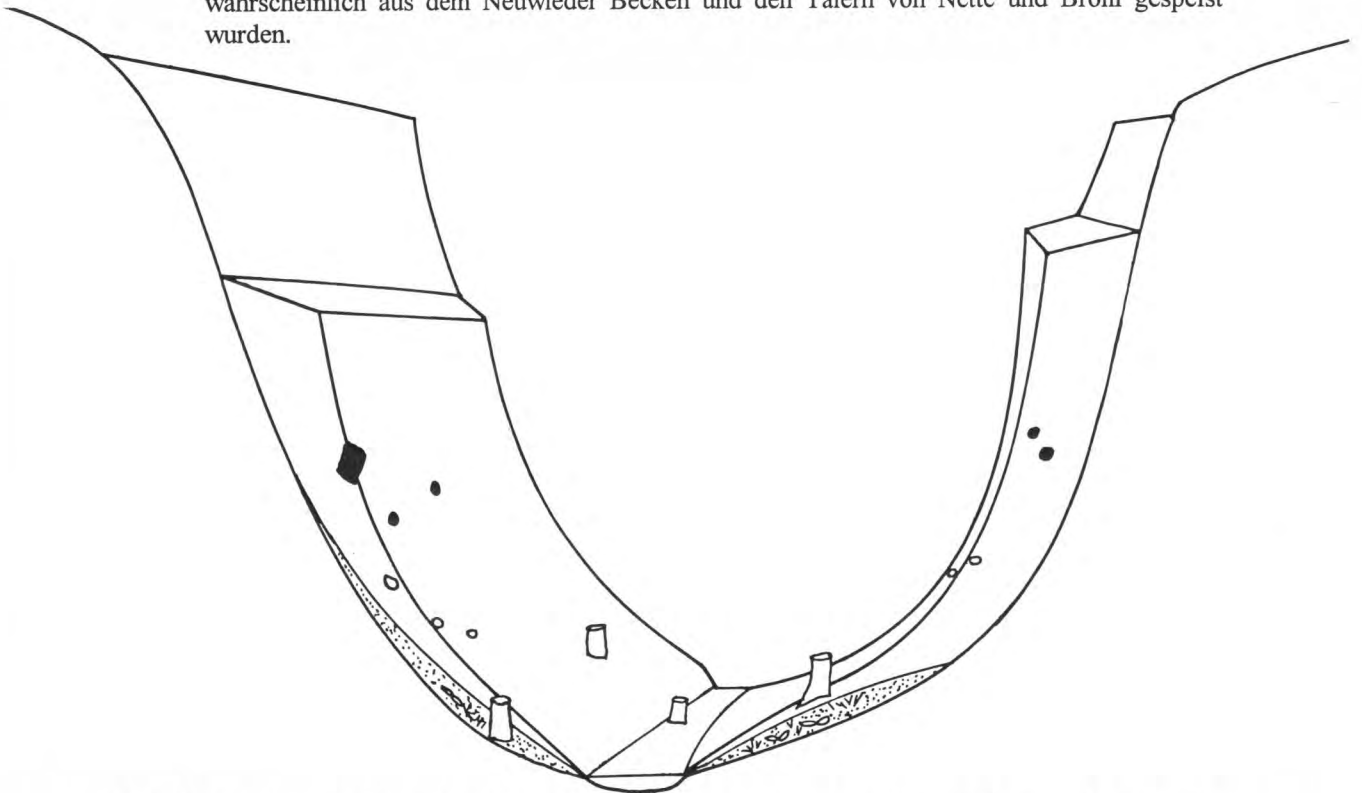
**Abb.19.:** Nur die höheren Bereiche senkrechter, von Traß eingehüllter Stämme sind verkohlt.  
Dies ist ein Hinweis auf die steigende Temperatur des einbettenden Materials im Verlauf der Eruption:Es müssen 350°-400° C erreicht worden sein.



**Abb.20.:**Nach Ausfüllung des Tals mit chaotisch eingeregelter Ignimbriten bis zu 60 m Mächtigkeit erodiert der Brolbach und schneidet sich in den Traß ein, um seinen Weg in den Rhein zu finden.

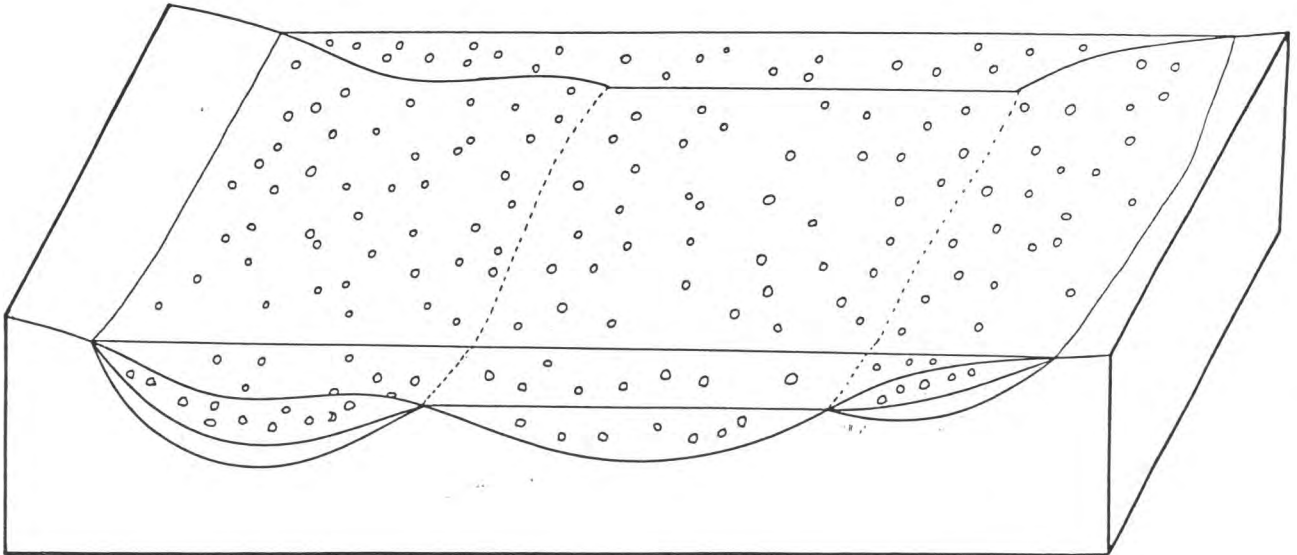


**Abb.21:** Dabei werden Traßstücke und von Tuff tapezierte Hölzer aus dem Tal in den Rhein geschwemmt und flußabwärts auf der Niederterrasse 2 abgelagert. Diese umgelagerten Fossilien sind einer der Hinweise auf Lahare, die ihren Weg im Bett des Rheins nahmen und wahrscheinlich aus dem Neuwieder Becken und den Tälern von Nette und Brohl gespeist wurden.

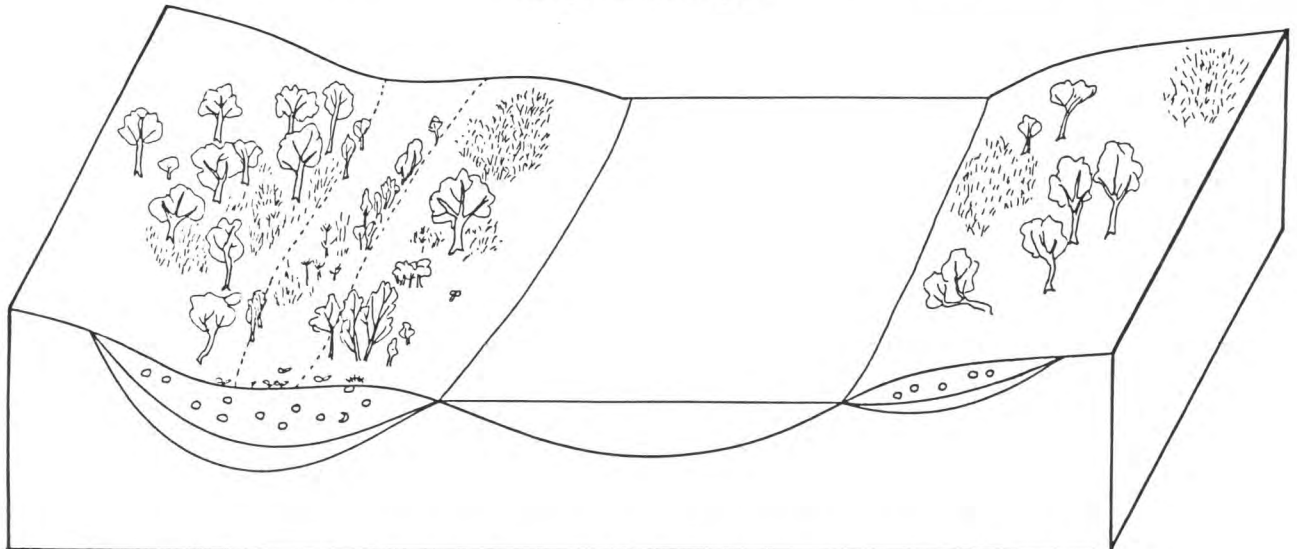


**Abb.22.:** Durch den industriellen Abbau der Traßmassen treten immer wieder Hölzer und Knochen der ehemaligen Lebewelt zutage. Heute gibt der Brohlbach an seinen Prallhängen immer wieder verkohlte Hölzer in den oberen Bereichen und unverkohlte Stümpfe mit anhaftender Rinde in den untersten Lagen des verbliebenen Traßes frei.

## 22. Goldene Meile nach Pellenz-Eruption sowie vor und während der Meile-Eruption

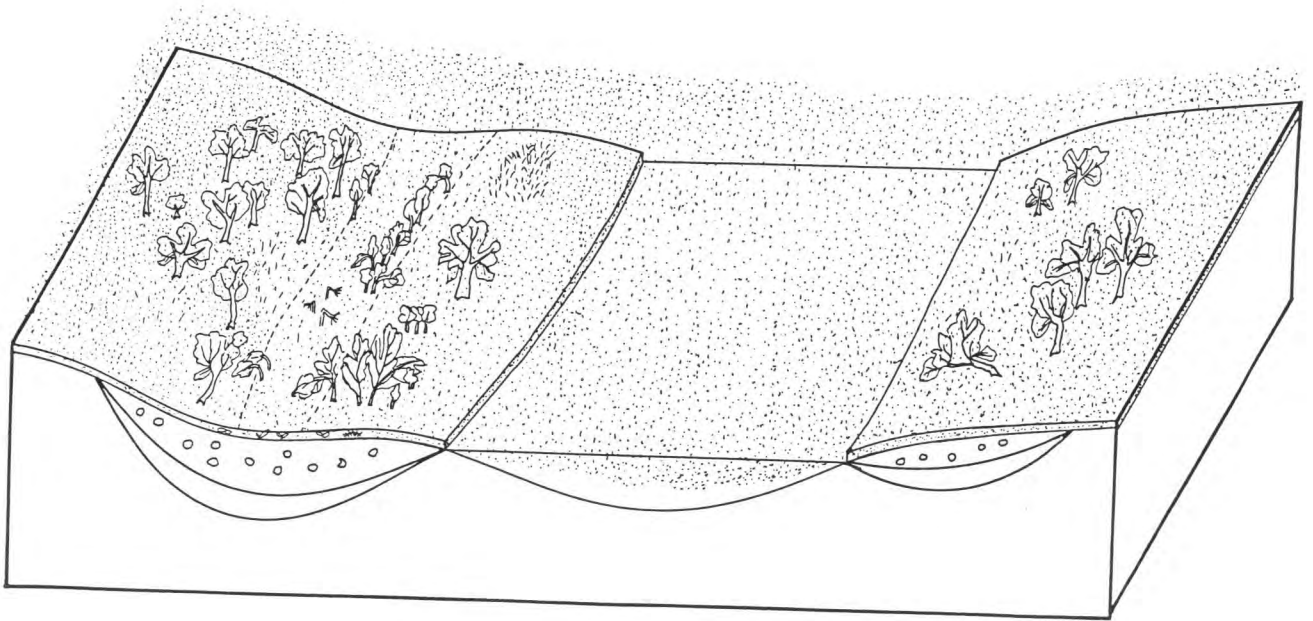


**Abb.23:** Auelehm der NT 2 wird von Laharsedimenten, ausgelöst durch die Pellenz-Eruption überlagert. Kopfgroße Brocken aus Traßähnlichem Material werden angeschwemmt, die sich unregelmäßig ablagern.

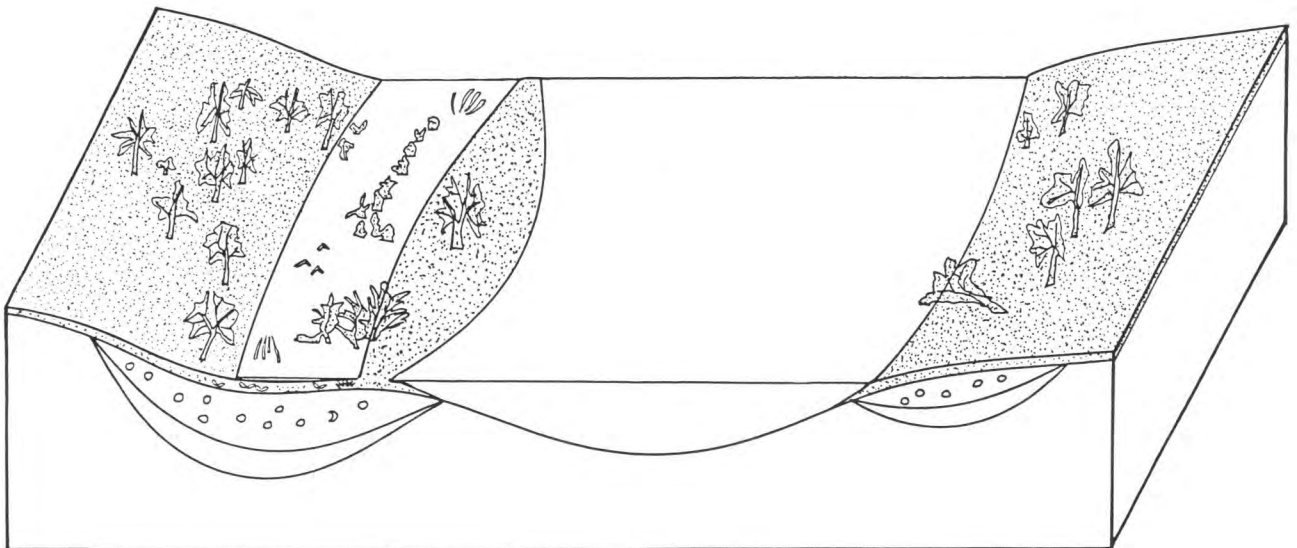


**Abb.24:** Nach Absetzung der Laharsedimente folgt während des Breisig-Intervalls eine Zeit der Ruhe, in der sich ein neuer Galeriewald aufbauen kann. Zahlreiche Pflanzenarten besiedeln flußnahe Flächen. Diese Auenvegetation setzt sich aus Bäumen, Sträuchern und Kräutern zusammen. Einzelne Bäume dieses Waldes dürften an die zehn Meter Höhe erreicht haben. Im Schatten in der MULLSCHICHT leben Tausendfüßer (*Lithobius* sp.). Zwischen den schattigen Bereichen der Bäume und Sträucher gibt es sonnige, baumfreie Partien mit Wiesenkräutern und Graswuchs. Im Auenbereich sind flache Rinnen eingetieft, die an ihren Rändern von gleichaltrigen Bäumen gesäumt werden. Innerhalb dieser Rinnen gedeihen Hochstauden. Hier lebt die Braune Schüsselschnecke (*Discus ruderatus*).

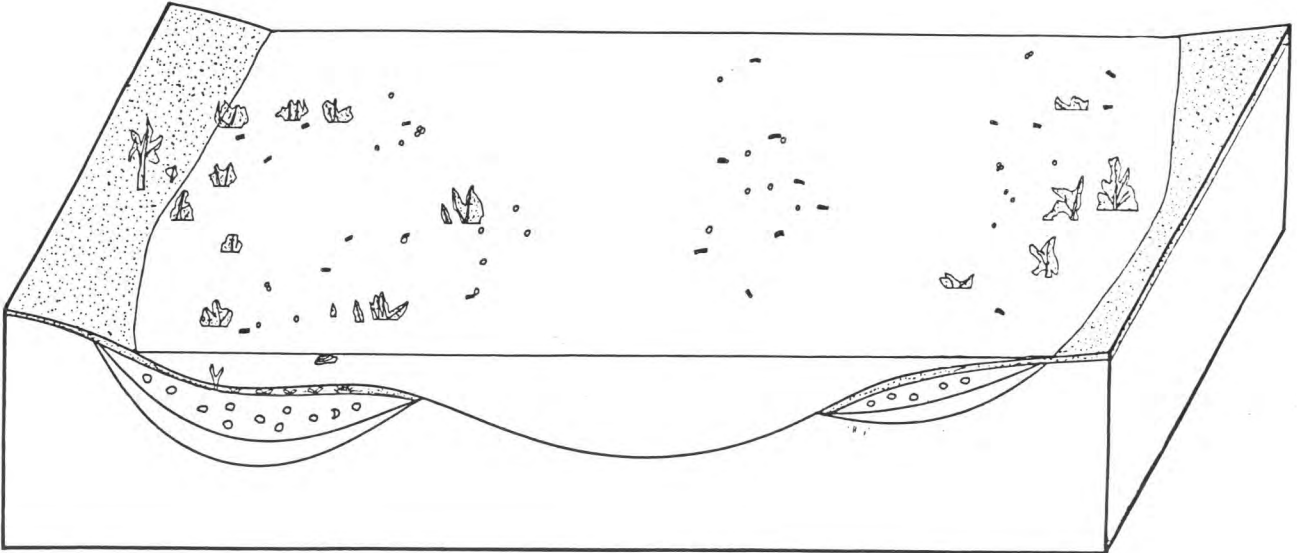




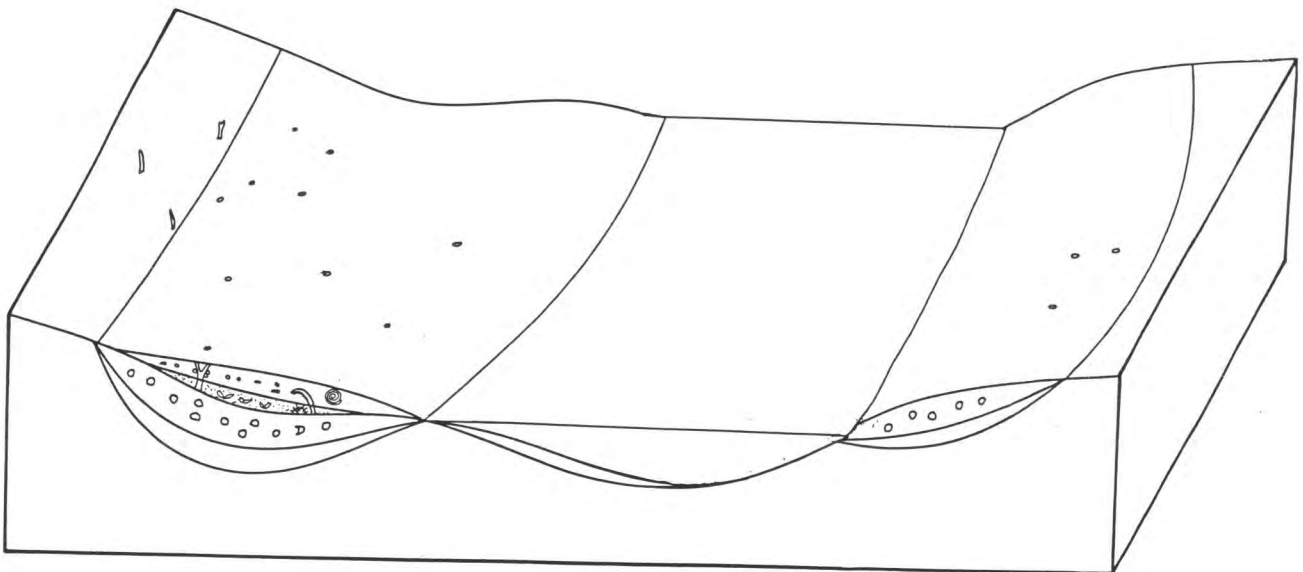
**Abb. 25:** Die Meile-Eruption des Laacher See-Vulkans kündigt sich an: ein vermutlich warmer Aschenfall überzieht die Landschaft und hinterläßt die MeLST 1. Bäume und Sträucher biegen sich unter der Aschelast und senken ihre beblätterten Zweige zu Boden, wo sie zusammen mit der Krautschicht eingehüllt werden. Einzelne ungerundete Bimslapilli von 3 cm Durchmesser fliegen mit an. Vermutlich setzt die Meile-Eruption um den 20. Mai ein.



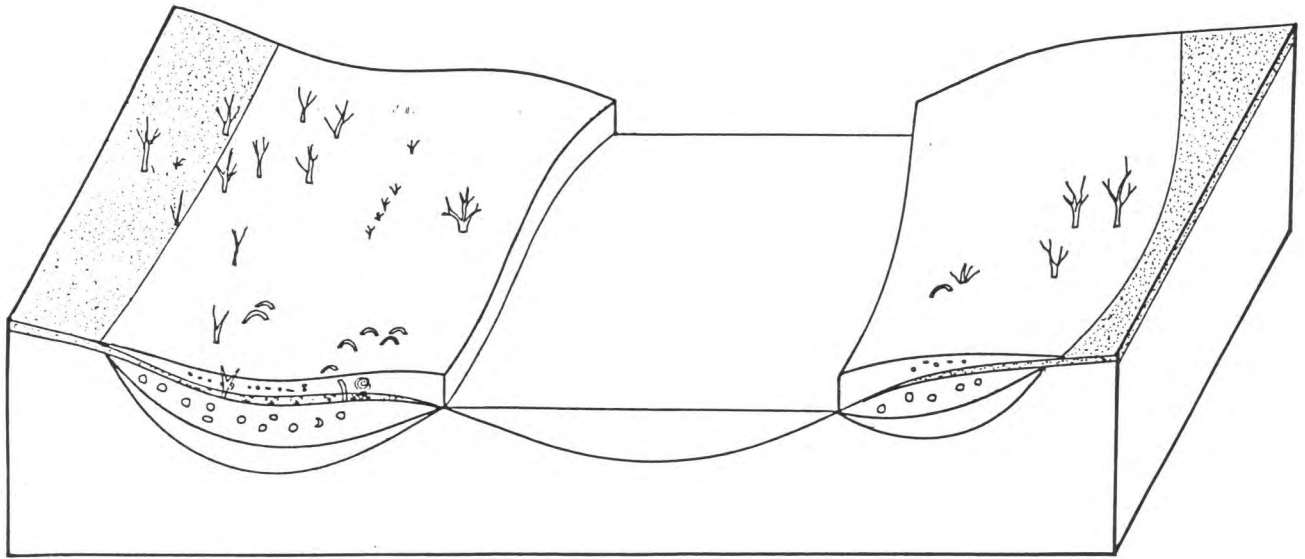
**Abb. 26:** Durch den Ausbruch verursachte Regenfälle erzeugen einen Lahar im Rheintal. Ein zäher Strom aus Wasser, feinem Bimsstaub und Lapilli füllt zunächst in die vorhandenen Rinnen im Auenbereich aus und bildet die Sedimente der MeLST 2. Einzelne Holzkohlestücke aus südlich gelegenen, verbrannten Wäldern treiben mit der grob sortierten Bimsfracht der MeLST 3 an.



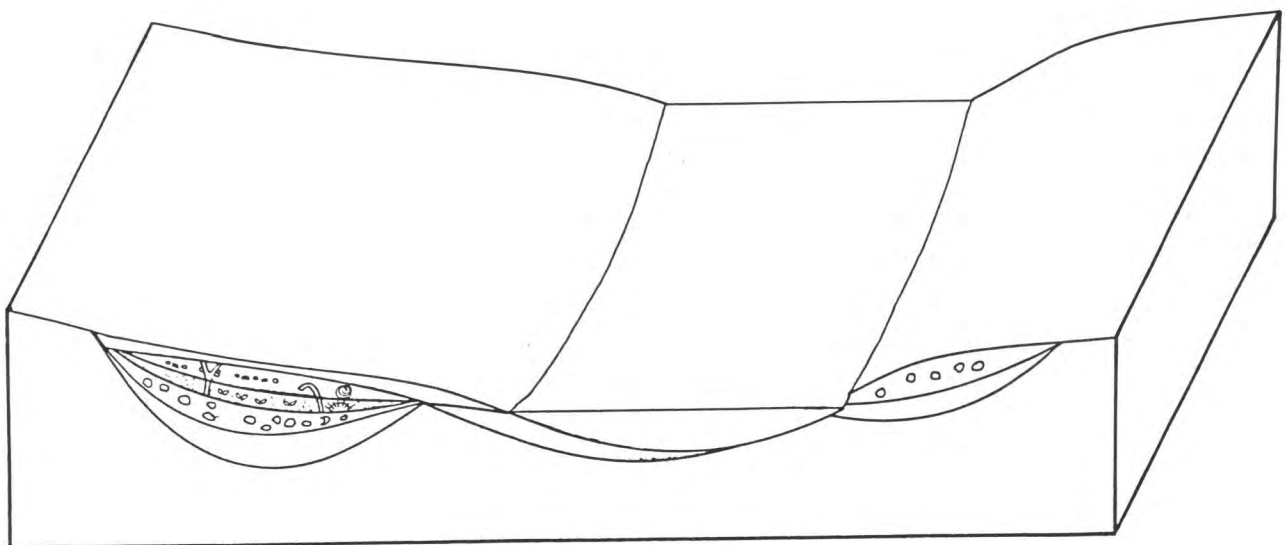
**Abb.27:** Höchster Stand, der die Oberfläche der NT 2 mit einer maximal erhaltenen, 30-40 cm mächtigen Lage aus fluviatil umgelagerter Tephra versiegelt. Einzelne Baumstämme bleiben stehen und ragen vermutlich aus den Sedimenten heraus.



**Abb.28:** Nach Ablauf der höchsten Welle setzt die Erosion ein: zunächst unmittelbar an der Wasserlinie des Rheins. Nachfolgende Hochwässer entfernen den fluviatil abgelagerten Bims, der sich nur in geschützten Rinnepositionen erhalten kann.



**Abb.29:** Verfestigte Asche bzw. Tuff und geschichteter Bims bleiben auf der NT 2 zurück, während der Rhein sein Bett ostwärts verlagert und ab der jüngeren Dryas mit der Aufschüttung der NT 3 beginnt. In die NT 3 wird umgelagerter Bims aus dem südlich gelegenen Neuwieder Becken eingearbeitet.



**Abb.30:** Von Hochflutsedimenten bedeckt, bleiben die Spuren der Meile-Eruption in linsenförmigen Körpern in Paläorinnen der NT 2 erhalten. Ab dem Präboreal erreichen die Überschwemmungen des Rheins selbst diese Terrasse vermutlich nicht mehr.

## 23. Tephrobotanik

**23.1 Auflistung der aus Laacher See-Tephra als Makroreste geborgenen Pflanzenarten. Angaben früherer Autoren wurden unter dem Aspekt berücksichtigt, als das heutige Areal bis mindestens zum 59.° nördl. Breite in Skandinavien reicht überarbeitet, Systematik nach OBERDORFER (1994).**

### 23.1.1. Artenliste Goldene Meile bei Sinzig und Bad Breisig

#### Tab. 2

Achillea millefolium L.  
 Alnus glutinosa (L.) GAERTN.  
 Bellis perennis L.  
 Betula pendula ROTH  
 Campanula glomerata L.  
 Campanula cf. rapunculoides L.  
 Cardamine pratensis agg. L.  
 Carex cf. acutiformis ERH.  
 Centaurea cf. jacea L.  
 cf. Chaerophyllum bulbosum L.  
 Convallaria majalis L.  
 Corylus avellana L.  
 Equisetum cf. fluviatile L.  
 Filipendula ulmaria (L.) MAXIM.  
 Galium aparine L.  
 Galium boreale L.  
 Galium cf. uliginosum L.  
 Geum urbanum L.  
 Glechoma hederacea L.  
 Glyceria cf. maxima (HARTM.) HOLMBG.  
 Hippophae rhamnoides L.  
 Hypericum cf. maculatum CRANTZ  
 Knautia arvensis (L.) COULTER  
 Lamium album L.  
 Lonicera xylosteum L.  
 Lysimachia nummularia L.  
 Lysimachia vulgaris L.  
 Lythrum salicaria L.  
 Malva cf. alcea L.  
 Melandrium rubrum (WEIGEL) GARCKE  
 Peucedanum palustre (L.) MOENCH.  
 Pimpinella saxifraga L.  
 Plantago lanceolata L.  
 Poaceae sp.  
 Polygonatum odoratum (MILL.) DRUCE  
 Populus tremula L.  
 Primula veris L.  
 Prunus padus L.  
 Quercus robur L.  
 Ranunculus cf. acris L.  
 Ranunculus cf. auricomus L.

Ranunculus cf. repens L.  
 Ranunculus cf. sceleratus L.  
 Rhamnus cathartica L.  
 Rosa cf. canina L.  
 Rubus idaeus L.  
 Rumex acetosa L.  
 Rumex aquaticus L.  
 Salix pentandra L.  
 Scrophularia nodosa L.  
 Stachys cf. silvatica L.  
 Symphytum sp.  
 Thalictrum flavum L.  
 Valeriana dioica L.  
 Verbascum nigrum L.  
 Veronica chamaedrys L.  
 Viburnum opulus L.  
 Vicia cf. cracca L.  
 Viola cf. reichenbachiana JORD.

**23.1.2. Artenliste der niederen Pellenz bei Thür, Niedermendig und des Nettetals  
Tab. 3**

Alnus glutinosa L.  
 Arctostaphylos uva-ursi (L.) SPRENG.  
 Betula sp.  
 Bryophyta sp.  
 Corylus avellana L.  
 Festuca sp.  
 Filipendula ulmaria (L.) MAXIM.  
 Galium sp.  
 Geranium cf. sylvaticum L.  
 Lathyrus linifolius (REICH.) BÄSSL.  
 Poaceae sp.  
 Populus tremula L.  
 Rumex sp.  
 Salix caprea L.  
 Salix starkeana WILLD.  
 Scrophularia sp.  
 Ulmus sp.  
 Vaccinium uliginosum L.  
 Viburnum opulus L.

**23.1.3. Artenliste des allerödzeitlichen Brohltals  
Tab. 4**

Acer cf. platanoides L.  
 Achillea millefolium L.  
 Alnus incana (L.) MOENCH  
 Anthyllis vulneraria L.



Artemisia cf. campestris L.  
Betula pendula ROTH  
Betula pubescens EHRH.  
Carex cf. acuta (Carex gracilis CURT.)  
Carex pseudocyperus L.  
Centaurea jacea L.  
Centaurea scabiosa L.  
Cornus sanguinea L.  
Eupatorium cannabinum L.  
Galium aparine L.  
Galium boreale L.  
Galium mollugo L.  
Galium odoratum (L.) SCOP.  
Galium verum L.  
Heracleum sphondylium L.  
Hypericum montanum L.  
Inula salicina L.  
Knautia arvensis (L.) COULTER  
Lathyrus linifolius (REICH.) BÄSSL.  
Leontodon hispidus L.  
Lycopus europaeus L.  
Phragmites australis (CAV.) TRIN.  
Onopordion acanthium L.  
Pinus silvestris L.  
Plantago major L.  
Poaceae sp.  
Populus tremula L.  
Potentilla argentea L.  
Prunus avium L.  
Prunus padus L.  
Quercus cf. robur L.  
Ranunculus acris L.  
Ribes cf. alpinum L.  
Rhamnus cathartica L.  
Rosa sp.  
cf. Rubus idaeus L.  
Rumex sp.  
Salix caprea L.  
Salix cf. pentandra L.  
Salix repens L.  
Scrophularia sp.  
Sparganium erectum L.  
Stachys cf. silvatica L.  
Tilia cf. cordata L.  
Typha latifolia L.  
Urtica dioica L.  
Valeriana officinalis L.  
Verbascum nigrum L.  
Viburnum opulus L.  
Vicia cracca L.

**23.1.4. Artenliste des Moseltals bei Winningen und Merl****Tab. 5**

Acer sp.  
Alnus sp.  
Betula pendula ROTH  
Betula pubescens ROTH  
Cotoneaster sp.  
Frangula alnus MILL.  
Lonicera xylosteum L.  
Picea abies (L.) H. KARSTEN  
Populus tremula L.  
Prunus avium L.  
Prunus padus L.  
Prunus spinosa L.  
Sambucus racemosa L.  
Salix aurita L.  
Salix caprea L.  
Salix cinerea L.  
Quercus cf. robur L.  
Vaccinium vitis-idaea L.

**23.1.5. Artenliste Mainzer Sand****Tab. 6**

Calamagrostis epigeios (L.) ROTH  
Pinus silvestris L.

### 23.2. Beschreibung der bearbeiteten Pflanzenfossilien aus allerödzeitlichen Tephren des Laacher See-Vulkans, ihrer Rezentökologie, Verbreitung und ihrer Ethnobotaniksmöglichkeiten.

Die Systematik der beschriebenen Arten entspricht dem in OBERDORFER (1994) wiedergegebenen System. Die Fossilien stammen aus eigenen Grabungen in Sinzig und Bad Breisig sowie den Sammlungen FRIIS, Kottenheim, den Sammlungen der Sektion Paläobotanik des Senckenberg-Museums, Frankfurt, dem Institut für Paläobotanik der Universität Bonn sowie der Sammlung MICHELS, Niedermendig. Die Maßstäbe auf Skizzen der Fotografien im Tafelteil entsprechen jeweils Zentimetern.

#### 23.2.1. *Equisetum cf. fluviatile* L. - Teich- o. Schlamm-schachtelhalm (*Equisetaceae* - Schachtelalmgewächse)

Inv.-Nr.: 4/C2/26

Fdt.: Sinzig, Taf. 12. Fig. 2 und Taf. 13, Fig 1.

**Fossilbeschreibung:** Verzweigtes Fragment einer Sproßachse, fünf quirlig angeordnete Verzweigungen stehen in einem Winkel von ca. 90° zur Achse, die deutlich kantig gerippt ist. Die Verzweigungen sind sowohl an der Basis als auch zum Ende hin verzweigt. Die Quirle haben einen Abstand von 0,5 cm voneinander. Die Gesamtlänge des Fragments beträgt 3,5 cm, die Breite 1,5 cm.

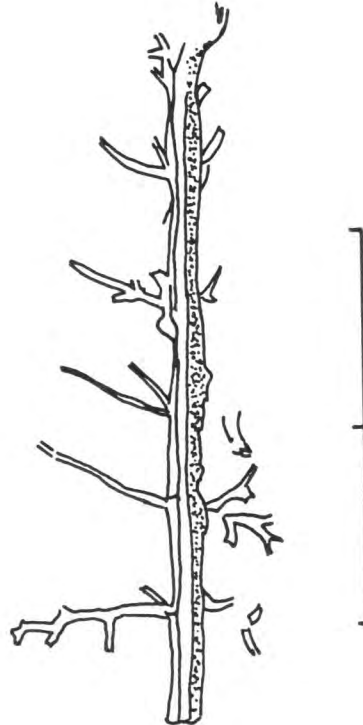


Abb. 31: Skizze zu 4/C2/26.

**Rezentökologie:** Zerstreut in Großseggen-Sümpfen, im Röhricht, an Ufern stehender oder langsambewegter Gewässer auf meist flach überschwemmten, meso-eutrophen Torfschlamm- und Sumpfhumusböden, vor allem in montanen, winterkalten Lagen. Lichtpflanze. Verlandungspionier, oft in eigenen Beständen (OBERDORFER 1994:64).

**Heutiges Areal:** Heute am Rhein selten (OBERDORFER 1994:64). Verbreitungsschwerpunkte im Rheinland sind Eifel, Hunsrück, Westerwald und Bergisches Land (SCHUMACHER 1995). Außerhalb Europas zirkumpolar in Asien, und Nordamerika, jeweils in den kühlen und gemäßigten Zonen (SEBALD et al. 1993:85) anzutreffen.

**Morphologie:** Bis 1,5 m hoch, verträgt stehendes Wasser bis 1 m Tiefe (SEBALD et al. 1993:85).

**Verbreitungsstrategien:** Über Sporen, in Flußnähe Verdriftung von Rhizomen durch Hochwässer denkbar.

**Ethnobotanik:** *E. palustre* enthält das Alkaloid Palustrin, das bei Rindern zu tödlichen Vergiftungen führen kann. Auf Pferde wirkt ein Vitamin-B 1 zerstörendes Enzym (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:173).

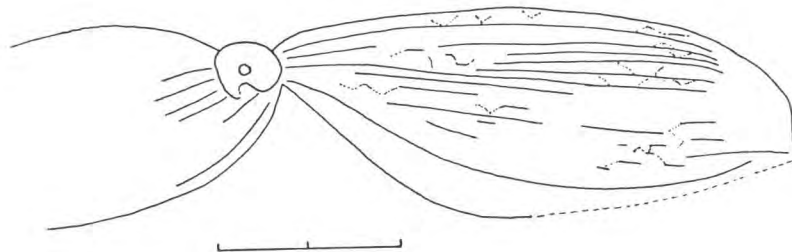
**Diskussion:** Die kurzen Verzweigungen der zahlreichen gefundenen fossilen *Equisetum*-Fragmente lassen auf eine Einbettungsjahreszeit in Tephra in der zweiten Maihälfte schließen, zieht man rezentes Herbarmaterial aus mittelschwedischen Flußauen heran. Im Juli sind die Verzweigungen wesentlich länger ausgewachsen.

### 23.2.2. *Polygonatum odoratum* (MILL.) DRUCE - Salomonsiegel, Echte Weißwurz (*Liliaceae* - Liliengewächse)

**Inv.-Nr.:** 6/B3/35/11/2

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 13, Fig. 2.

**Fossilbeschreibung:** Beblätterter Sproß mit vollständigen, schwach gegenständigen elliptischen Spreiten. Paralleladerung, Abstände der Adern 0,25-0,3 cm. Es sind 8 Adern pro Spreite erkennbar. Länge des vollständigen Blatts 6,4 cm, Breite 3,0 cm.



**Abb. 32:** Skizze zu 6/B3/35/11/2.

**Rezentökologie:** Zerstreut, aber gesellig vor allem im sonnigen Saum warmer Eichengebüsche oder in lichten Kiefernwäldern auf mäßig trockenen basenreichen, meist kalkhaltig mild-mäßig sauren, humoslockeren Stein- Lehm- und Lößböden. Wurzelkriecher. Licht- und Halbschattenpflanze. Giftig. Bestäubung durch Hummeln (OBERDORFER 1994::136).

**Heutiges Areal:** Eurasiatisch-kontinental. In Skandinavien geschlossene Verbreitung bis 68° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:77).

**Morphologie:** Aus dem dicken weißen Wurzelstock wächst ein in Mitteleuropa 30-50 cm hoher Sproß, in Skandinavien erreicht er eine Wuchshöhe von 15-45 cm (MOSSBERG et al. 1992:525), der wechselständige, eiförmige Blätter trägt. Die blauschwarzen Beeren sind schwach bereift und schmecken widerlich süß (HAERKÖTTER & HAERKÖTTER 1991:162).

**Diasporologie:** Beerenfrüchte vermutlich endochor durch Drosseln (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:55).

**Ethnobotanik:** Alle Pflanzenteile, vor allem die Beeren, werden als giftig eingestuft. Hauptwirkstoffe sind Saponine, die in den Samen reichlich vorkommen. Die Einnahme von Beeren und anderen Pflanzenteilen führt zu Übelkeit, Erbrechen und Durchfall (HAERKÖTTER & HAERKÖTTER 1991:162). In Nordjapan dagegen werden die Sprosse im Frühling gesammelt und ähnlich wie grüner Spargel zubereitet (NASU 1987:36). Das Rhizom wurde früher als harntreibendes Mittel eingesetzt (HILCHER & BICKERICH 1988:166) und bei Quetschungen und Entzündungen angewendet (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:346).

**Diskussion:** Das Vorkommen dieser Art im Tuff der Goldenen Meile weist auf einen lichten, warmen Standort hin, der lokal trockener gewesen ist, als die Bereiche mit *Filipendula ulmaria*, *Carex cf. acutiformis*, *Lysimachia vulgaris* und *Salix cf. pentandra*. Bisher ist die Art nicht aus LST beschrieben.

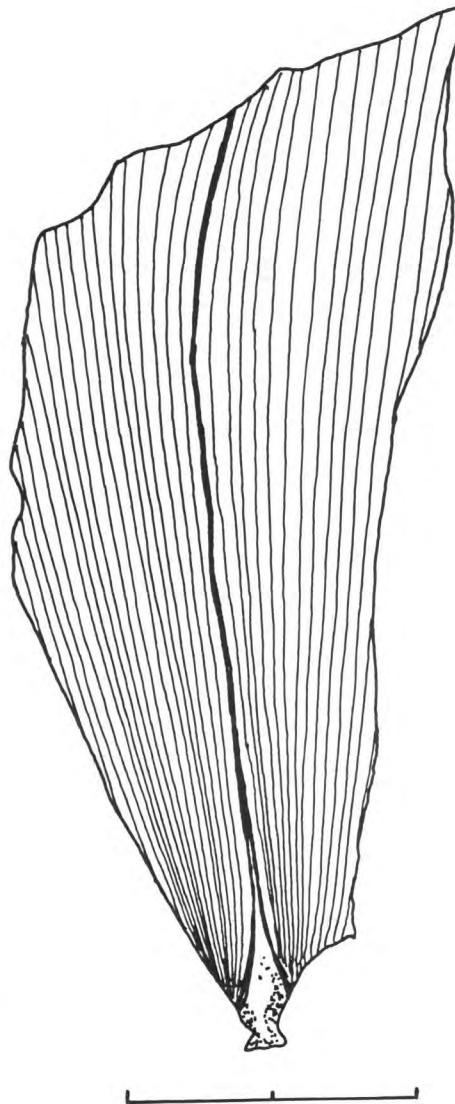
### 23.2.3. *Convallaria majalis* L. - Maiglöckchen (Liliaceae - Liliengewächse)

**Inv.-Nr.:** 6/C1/46/4/1

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 13, Fig. 3 und Taf. 14, Fig. 1

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts. Paralleladerung. Es ist eine mittig sitzende zentrale Ader erkennbar, die sich zur Basis hin verbreitert. Aderabstände am Fossil 0,75 mm, die gleichen Abstände finden sich auch an rezenten Spreiten skandinavischer *Convallarien*. Oberflächenstruktur erscheint glatt. Länge 6,45 cm, Breite 2,15 cm.





**Abb. 33:** Skizze zu 6/C1/46/4/1.

**Rezentökologie:** Vornehmlich in sommerwarmer Klimalage, insbesondere der Tieflagen. In Mitteleuropa häufig und meist gesellig in Eichen- und Buchenwäldern, auf mäßig trocken-frischen, mäßig nährstoffreichen, etwas basischen, mild-mäßig sauer-humos tiefgründig-lockeren Lehm-, Sand- und Steinböden. Mullbodenkriecher, mit Wurzelpilz, Laubholzbegleiter, Halbschattenpflanze. Bienen- und Hummelbestäubung, vor allem in Lichtholzgesellschaften (OBERDORFER 1994:137, DÜLL & KUTZELNIGG 1992:133).

**Heutiges Areal:** Europa bis nach Skandinavien zum 66° nördl. Breite.

**Morphologie:** Wuchshöhe in Skandinavien 10-25 cm (MOSSBERG et al. 1992:524). Wurzelt bis 50 cm tief (OBERDORFER 1994:136).

**Diasporologie:** Die scharlachroten, kugeligen Beeren werden endochor durch Amsel und Rotdrossel verbreitet (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:55).

**Ethnobotanik:** Zierpflanze, Parfümpflanze sowie wegen der herzwirksamen digitaloiden Glykoside alte, noch heute wichtige Arzneipflanze (BRAUN & FROHNE 1994:188). Die Beeren werden als "Wintersteher" evtl. entgiftet.

**Diskussion:** Der von *Convallaria* benötigte Mullbodenhorizont im Grabungsgelände ist durch *Discus ruderatus* (s. S. 114) sowie *Lithobius cf. forficatus* (s. S. 144) ebenfalls belegt.

**23.2.4. *Festuca sp.* - Schwingel**  
(*Poaceae* - Süßgräser)

Fdt.: Thür, Taf. 13, Fig. 4.

**Fossilbeschreibung:** Ähre eines Süßgrases. Es sind sechs einseitwendige Ährchen erhalten, die auf einem 0,1 cm langen Stiel sitzen. Breite der Ährchen 0,1 cm, Länge 0,35 cm. Gesamtlänge des Abdrucks 5,7 cm, Breite 0,4 cm.



**Abb. 34:** Grasähre aus Thür, *Festuca sp.*

**Diskussion:** Es kann sich nur um die Ähre eines Süßgrases handeln. Unklar ist, in welche Gattung vorliegendes Objekt gehört, möglich wäre eine Art innerhalb der Gattung *Festuca* L. - Schwingel, möglicherweise *F. pratensis* HUDS.

Wiesenschwingel. Diese Art ist in Fettwiesen und Fettweiden, Moorwiesen, in Halbtrockenrasen auf wechselfrischen, nährstoff-basenreich, mild-mäßig sauren Ton- und Lehmböden verbreitet (OBERDORFER 1994:208). Die Begleitflora spricht für diese Art. In Skandinavien ist *Festuca pratensis* bis 65° nördl. Breite anzutreffen (MOSSBERG et al. 1992:476). Die Blütezeit dieser Spezies fällt in die Monate Juni-Juli. Somit kann auch dieses Fossil zur jahreszeitlichen Datierung genutzt werden: Vermutlich fand die Pellenz-Eruption Ende Juni-Anfang Juli statt.

**23.2.5. *Carex cf. acutiformis* ERH. (*C. paludosa* GOOD.) - Sumpfsagge**  
(*Cyperaceae* - Seggenwächse)

Inv.-Nr.: 7/28/9/1

Fdt.: Sinzig, Taf, 14, Fig. 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer Seggenspreite, doppelt gefaltet, daher ein Vertreter der Gattung *Carex*. Parallele Aderung, mit zwei hervortretenden Adern im Abstand von 0,2-0,3 cm. Ganzrandig. Länge 1,95 cm, Breite 0,7 cm.

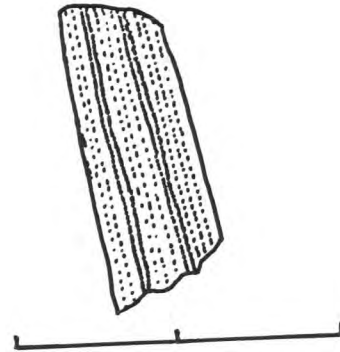


Abb. 35: Skizze zu 7/28/9/21.

**Rezentökologie:** Großseggenbestände von *Carex acutiformis* sind häufig in Sumpfwiesen, an See- und Bachufern sowie in Auenwäldern anzutreffen. Sie zeigen Staunässe an und vertragen eine zeitweilige Überschwemmung (OBERDORFER 1994:193).

**Heutiges Areal:** In Skandinavien bis 65° nördl. Breite anzutreffen.

**Diasporologie:** Primär cystometeorchor durch mit Luft gefüllte Hohlräume der Diasporen, sekundär nautochor (MÜLLER-SCHNEIDER 986:50).

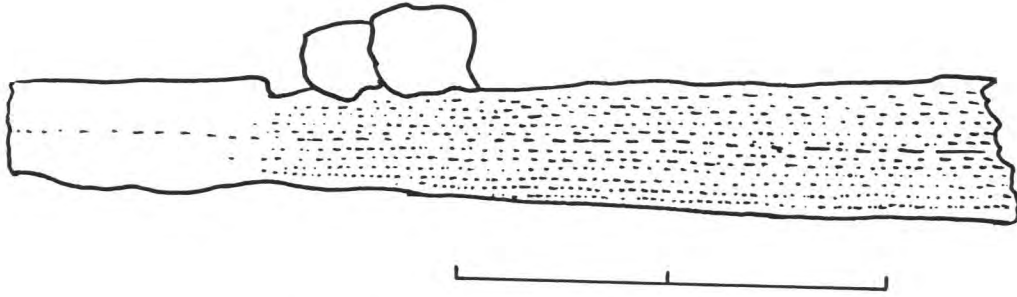
**Diskussion:** SCHLICKUM (1924) beschreibt *Carex pseudocyperus*-Nüßchen aus Funden im Brohltaltraß.

#### 23.2.6. *Glyceria cf. maxima* (HARTM.) HOLMBG. - Großer Schwaden (Poaceae- Süßgräser)

**Inv.-Nr.:** 4/A2/11

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 14, Fig. 3 und Taf. 33, Fig. 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment der Blattspreite einer Monokotyle. Aderung parallel mit ausgeprägter Mittelader. Der Rand ist glatt, keine Bezahnung erkennbar. Die Spreitenoberfläche ist im Winkel von 170° gefaltet, es ist die Oberseite zu sehen. Die Länge beträgt 5,0 cm, die Breite 1,0 cm.



**Abb. 36:** Skizze zu 4/A2/11.

**Rezentökologie:** Gesellig als Röhricht an Ufern oder in Gräben mit stehendem oder langsam fließendem Wasser und stark wechselnden Wasserständen, auf sehr nährstoff- und basenreichen, meist kalkhaltigen, milden, humosen Schlammböden, licht- und wärmeliebend (OBERDORFER 1994:218).

**Heutiges Areal:** Eurasiatisch-kontinental, nordwärts in Skandinavien bis 62° nördl. Breite (MOSSBERG et al. 1992:560).

**Morphologie:** Erreicht eine Wuchshöhe von 100-250 cm (MOSSBERG et al. 1992:560).

**Diasporologie:** Vermutlich pterometeochor und nautochor, vielleicht auch dysochor durch Wasservögel (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:39).

**Diskussion:** Es bestehen zahlreiche Verwechslungsmöglichkeiten mit anderen Grasartigen, besonders mit *Scirpus sylvaticus* L., die ebenfalls in Naßwiesen anzutreffen ist. Diese Art zeigt quellige Standorte an, worauf es in Sinzig keine Hinweise gibt.

### 23.2.7. *Populus tremula* L. - Zitterpappel (*Salicaceae* - Weidengewächse)

**Fdte.:** Thür und Sinzig, Taf. 15, Fig. 1,2 und Taf. 16, Fig.1.

**Fossilbeschreibung:** Beblätterter Zweig, mit rundlichen Spreiten verschiedener Größe. Netzaderung, von Mittelader im Winkel von 45° bogenläufig abgehende Nebenadern, an der Blattbasis gegenständig, Richtung Spreitenende alternierend, an Spreitenspitze wieder gegenständig. Stumpf-keilförmiger Blattgrund. Blattrand gezähnt, Zähne in Abständen von 0,6 cm. Länge der Zähne bis 0,3 cm. Gesamtlänge des Fossils 4,0 cm, Breite 4,6 cm.

**Rezentökologie:** Häufig in lichten Wäldern, an Waldrändern, in Schlägen und Hecken, im Gebüsch, in Blockhalden, an Felsen, auf vorzugsweise grund- oder sickerfrischen, nährstoff- und basenreichen, kalkarmen wie kalkreichen, mild-mäßig sauren, humos oder rohhumosen lockeren Stein- oder bindigen Sand-, Löß- und Lehmböden. Bodenbereitend. Waldpionier. Licht- und sommerwärmeliebend, Rohbodenkeimer und Rohbodenbesiedler, Wildfutter, durch Wurzelbrut bodenbildend. Vor allem mit *Betula* und *Salix caprea* vergesellschaftet (OBERDORFER 1994:300). Lichtholzart, die sich im eigenen Schatten nicht mehr verjüngen kann (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:351).

**Heutiges Areal:** Zirkumpolar, fast in ganz Europa verbreitet. Nordgrenze in Skandinavien bei 71° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:309, SEBALD et al. 1990:122).

**Morphologie:** In Deutschland meist 10-20 m, selten 25 m hoher Baum. In Skandinavien bis 30 m Höhe erreichend (MOSSBERG 1992:56). Infolge ausgeprägter Wurzelbrutbildung tritt die Zitterpappel meist als Polykormon auf (SEBALD et al. 1990:121).

**Diasporologie:** Die Samen sind leicht und flugfähig durch einen aus Haaren bestehenden Flugapparat: trichometeochor. Distelzeisig, Birkenzeisig und Rohhammer kleiden ihr Nest mit solchen Diasporen aus und tragen dabei auch zu deren Verbreitung bei, weil sie unterwegs immer auch einen Teil wieder verlieren (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:66). Der Samenflug setzt in Deutschland bereits ab Mai ein (SEBALD et al. 1990:121).

**Ethnobotanik:** Aus den klebrigen Blattknospen wird "Pappelsalbe" hergestellt, die z.B. als Wundsalbe dient. Aus Rinde und Blättern können grüne und gelbe Farben gewonnen werden (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:351). SCHULZ (1919:101) erwähnt einen Aufguß von Espenblättern als ein Mittel gegen Inkontinenz bei älteren Menschen.

**Diskussion:** "Pappel", vermutlich *P. tremula*, wird bereits von ZEILER (1850:154) aus dem Brohler Traß erwähnt und gehört neben der "Eiche" damit zu den ersten, aus LST identifizierten Pflanzen. SCHLICKUM (1924:54) beschreibt und bildet Abdrücke aus dem Kondertal und Brohltal von *Populus* sp., *P. hybrida*, *P. canescens* und *P. tremula* ab. Aufgrund der ausgesprochenen Verschiedenblättrigkeit der Zitterpappel handelt es sich bei den verschiedenen Benennungen der fossilen Abdrücke wohl nur um *P. tremula*. SPITZLBERGER (1982:101) diskutiert die Heterophyllie der rezenten Espe. Er verweist auf die größeren Blätter der Wurzelausschläge im Gegensatz zu kleineren Spreiten im Kronenbereich. Im Brohltal werden *in situ* stehende Stümpfe von *P. tremula* immer wieder vom Brohlbach aus der initialen Schicht des Traßes freigespült. Schlecht erhaltene Abdrücke von *P. tremula* konnten in Sinzig in der Grabungsstelle 6 geborgen werden. Die Art ist als schuttfestigendes Pioniergehölz und Vorwaldbildner aus dem Gletschervorfeldbereich (MAISCH 1993:125) bekannt. *P. tremula* ist ein wichtiger Pionier auf von Vulkanausbrüchen bimsbedeckten Landschaften (YANAI 1966, RIVIERE 1986). Im Vergleichsbiotop in der Aue des Fyrisan-Flusses südlich Uppsala konnte ich Stammumfänge von 107 cm in 1,50 m Höhe messen, was einem Stammdurchmesser von ca. 35 cm entspricht. Solche Stärken werden in Deutschland heute vermutlich nur selten erreicht. MOSSBERG et al. (1992:56) nennt Wuchshöhen von 30 m in Skandinavien, SEBALD et al. (1990:121) 10-20 m für Baden-Württemberg. Offenbar liegt das optimale Areal für die Zitterpappel zur Zeit in kühleren, nördlichen Gebieten. *Populus tremula* wäre demnach als eine, vom mitteleuropäischen Standpunkt betrachtet, "thermophobe" Baumart anzusehen.

#### **Fossiler Pilzbefall auf *Populus tremula* im Brohltal:**

Im Senckenbergmuseum/Frankfurt wird unter der Inv.-Nr. B 4587 ein Abdruck aufbewahrt (abgebildet in KRÄUSEL & WEYLAND 1942:48), der im Bereich des Blattgrunds drei auffällige, kreisförmige "Höfe" zeigt. Solche Flecken rühren vermutlich von einem Befall des Kieferndrehrostes (*Melampsora pinitorqua* ROSTR.) her, einer im norddeutschen Tiefland, in Osteuropa und Skandinavien häufigen Pilzart. *Populus tremula* dient dem Pilz als Wirt im Dikaryonstadium (SCHÜTT et al. 1992:290, BRAUN et al. 1982:157). Eine endotrophe Mykorrhiza kann Hinweis auf die Jahreszeit bzw. den Monat der Einbettung geben: der Pilz entwickelt Teleutolager nach der Infektion mit Aecidiosporen im Basalbereich von Pappelspreiten ab Juni. Somit könnte auch das Frankfurter Fossil zur Monatsdatierung der Pellenz-Eruption herangezogen werden: frühestens Ende Juni, spätestens Anfang Juli.

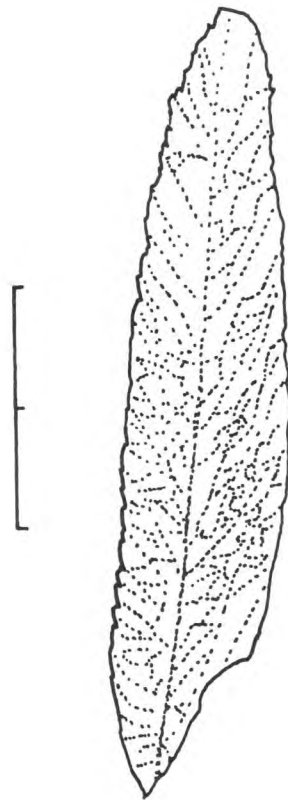


**23.2.8. *Salix cf. pentandra* L. - Lorbeer-Weide**  
(*Salicaceae* - Weidengewächse)

**Inv.-Nr.:** 4/B2/20

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 16, Fig.2, 3 und Taf. 33, Fig. 2.

**Fossilbeschreibung:** Vollständiges Einzelblatt, Blattspreite schmal-elliptisch. Eine Mittelader ist erkennbar, von der randläufig-bogenläufige Nebenadern abgehen. Der Rand ist fast glatt, mit sehr schwachen Einkerbungen in Abständen von jeweils 0,5 cm. Das Spreitenende ist zugespitzt, während die Spreitenbasis eine kellige Form hat. Die Blattadern sind nur wenig eingesenkt, daher kann angenommen werden, daß das Blatt ursprünglich eine glatte Oberfläche aufwies. Das Fossil liegt in Unterseitenansicht vor. Länge 10,1 cm, Breite 1,5 cm. Spreiten dieses Typs wurden etwa 150 mal freigelegt.



**Abb. 37:** Skizze zu 4/B2/20.

**Rezentökologie:** In Süddeutschland in Auen- und Moorbruchgebüsch, in Bruchwäldern, in Gebirgsbächen, auf sicker-staunassen, nährstoff-basenreichen, neutral-mäßig sauren, modrig-torfigen humosen oder rohen sandig-kiesigen Tonböden (OBERDORFER 1994:305). In Skandinavien vor allem auf feuchten Böden (MOSSBERG 1992:44).

**Heutiges Areal:** Westliches Eurasien, geschlossenes Areal in Skandinavien bis 70° nördl. Breite (MOSSBERG 1992:44). In Deutschland selten (SEBALD et al. 1990:133).

**Morphologie:** Bis 15 m hoher Baum oder Strauch (SEBALD et al. 1990:131).

**Diasporologie:** Trichometeochor.

**Ethnobotanik:** Als Flecht- und Bindematerial geeignet. Ethnobotanik der Rinde ähnlich wie bei *S. caprea*.

**Diskussion:** Häufigster Blattpfand im Grabungsareal von Sinzig. Ohne Zweifel existierte dort vor der Einbettung durch Tephra stellenweise ein mehr oder weniger geschlossener Bestand dieser Baumart. KRÄUSEL & WEYLAND (1942:8) vergleichen lange, schmale Blattpfände mit *Salix pentandra*. SCHLICKUM (1924:73) bestimmt eine größere Platte aus dem Brohltal als *Salix viminalis* L., dieser Bestimmung schließt sich SCHWEITZER (1958:38) an. Das als *S. viminalis* angesprochene Stück war für mich nicht auffindbar, möglicherweise handelt es sich ebenfalls um *S. pentandra* L.. *Salix viminalis* L. kommt heute in Skandinavien natürlicherweise nicht vor (MOSSBERG et al. 1992:54).

### 23.2.9. *Salix starkeana* WILLD. - Bleiche Weide (Salicaceae - Weidengewächse)

Fdt.: THÜR, Taf. 16, Fig.4.

#### Fossilbeschreibungen:

1. Vollständige, verkehrt-eiförmige Spreite, im Spitzenbereich asymmetrisch, Spitze gezipfelt. Netzaderung. Von der Mittelader gehen schwach bogenläufige Nebenadern in Abständen von 0,3 cm im Winkel von 50° ab. Ganzrandig, unregelmäßig, leicht wellig gekerbt. Petiolus 0,3 cm lang. Gesamtlänge des Abdrucks 3,1 cm, Breite 1,7 cm.
2. In der gleichen Fundstelle wurden zwei jährige Abdrücke geborgen, die dicht mit kurzen, an ihrer Basis verdickten Verzweigungen besetzt sind. Ihre Gesamtlängen betragen 3,4 3,55 cm und 2,5 cm. Sie können als fruchtende Kätzchen von *Salix starkeana* gedeutet werden.

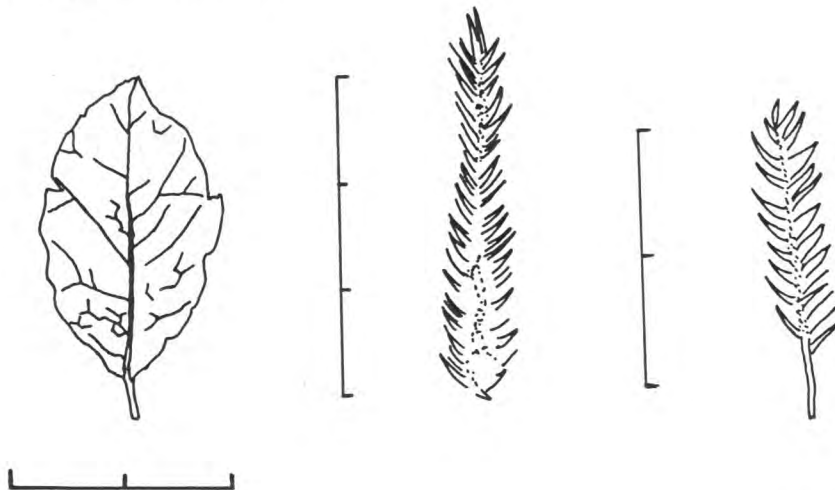


Abb. 38: Skizze.

Abb. 39: Kätzchen von *Salix starkeana*.

**Rezentökologie:** Im lichten, moorigen Gebüsch, auf mäßig feuchten, nährstoffarmen, basenreichen, sauren, humosen Ton- und Lehmböden in winterkalter, spätfrostreicher Klimlage. In Deutschland selten (OBERDORFER 1994:307).

**Heutiges Areal:** In Süddeutschland Glazialrelikt. SCHUMACHER (1995) führt die Art nicht in der Flora des Rheinlandes auf. Nördliches Eurasien, nordwärts bis 68° nördl. Breite. Isolierte, südwestliche Reliktvorkommen sind aus Baden-Württemberg und Bayern (SEBALD et al. 1990:157) bekannt.

**Morphologie:** In Skandinavien 0,3 - 1,5 m hoher Strauch (MOSSBERG 1992:51), SEBALD et al. (1990:155) geben eine Wuchshöhe bis 1,0 m an.

**Diasporologie:** Windverbreitung (trichometeochor).

**Diskussion:** Im Fundort Thür auf Gleyboden wurden neben *S. starkeana* auch *Filipendula ulmaria*, *Populus tremula*, *Vaccinium uliginosum* und *Arctostaphylos uva-ursi* gefunden. Diese floristische Zusammensetzung weist auf anmoorige, staunasse Verhältnisse hin. Der Standort war besonnt. Schattenspendende Bäume dürften eher die Ausnahme gewesen sein. Es besteht eine Verwechslungsmöglichkeit mit *Salix cinerea*, deren Spreiten weniger zugespitzt sind sowie mit *Salix aurita*: ihre Spreitenbasis ist geöhrt, was beim vorliegenden Abdruck nicht der Fall ist. Der Nachweis von Fruchtständen von *Salix starkeana* erlaubt eine Abschätzung des Ausbruchsmoments der Pellenz-Eruption: Anfang Juli. In Skandinavien blüht die Art von Mai bis Juni (MOSSBERG et al. 1992:51), erst danach erfolgt der Fruchtausatz. Erstnachweis für *Salix starkeana* aus LST.

### 23.2.10 *Salix caprea* L. - Salweide (*Salicaceae* - Weidengewächse)

Sammlung MICHELS, Niedermendig, Taf. 17, Fig. 1 und 2.

**Fdte.:** Niedermendig und Bad Breisig.

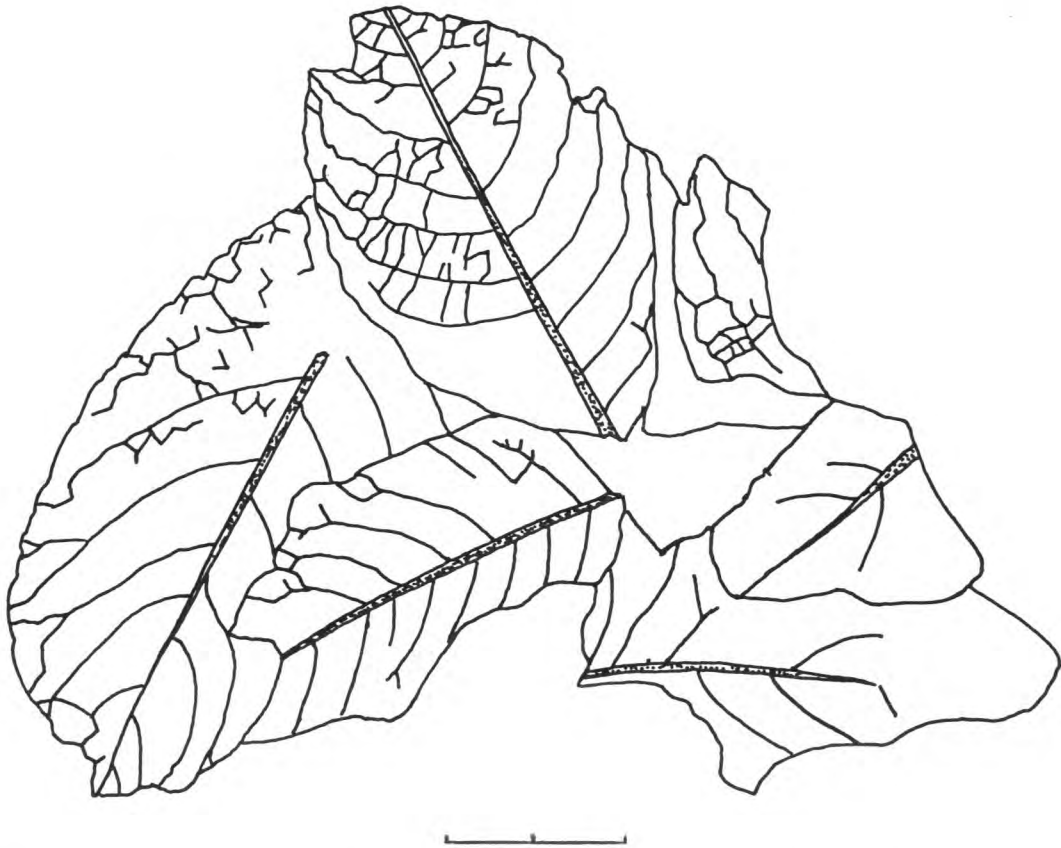
**Fossilbeschreibung:** Fragmente von ungegliederten, elliptischen Einzelblättern. Netzaderung. Mittelader 0,2 cm tief eingesenkt, bogenläufige Nebenadern in Abständen von 0,55 cm. Rand wellig, unregelmäßig gekerbt. Spreitenende spitz, Spreitenbasis kellig. Kurzer Petiolus mit 0,3 cm Länge erhalten. Sämtliche Spreiten liegen in Oberseitenansicht vor. Länge der größten Spreiten jeweils 5,7 cm, Breite 3,55 cm.

**Rezentökologie:** Rohboden- und Waldpionier, an Waldrändern, auf Schuttplätzen, auf grundfrisch-feuchten, nährstoffreichen, mild-mäßig sauren Lehmböden, gern mit *Betula pendula*. Bienenweide (OBERDORFER 1994:308).

**Heutiges Areal:** Eurasien, fast in ganz Europa verbreitet (SEBALD et al. 1990:163), in Skandinavien eine Wuchshöhe bis zu 15 m erreichend (MOSSBERG 1990:50).

**Diasporologie:** Trichometeochor, Samenflug in Deutschland ab Mai, Flugweiten von über 10 km möglich (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:66, SEBALD et al. 1990:137). Samen ohne Nährgewebe, kurzlebig, Lichtkeimer. Samenschale mit langem Haarschopf, Schirmchenflieger und Wasserhafter (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:389).

**Ethnobotanik:** Die gerbstoffreiche Rinde benötigt man neben Birkenteer zum Gerben des Juchtenleders. Daneben läßt sich mit Weidenrinde Wolle gelb bis braunrot färben. Die Rinde enthält Salicylsäure, daher die frühere arzneiliche Anwendung als Fiebermittel (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:389).



**Abb. 40:** *Salix caprea*, aus dem Tuff von Niedermendig, det. SCHWEITZER, Sammlung MICHELS.

**Diskussion:** Nach SEBALD et al. (1990:137) werden nasse Auenstandorte weitgehend gemieden, dieser Befund steht im Einklang mit dem Fund von *S. caprea*-Spreiten aus der Fundstelle Bad Breisig, deren Geländeniveau etwa 2 m über dem der Sinziger Fundstelle liegt. Das abgebildete Stück stammt von einem flußfernen Standort und wurde von SCHWEITZER bestimmt. *Salix* sp. ist als schneller Einwanderer während der Sukzession bimsbedeckter Landschaftsoberflächen auf der Nordhalbkugel von verschiedenen Autoren beschrieben worden (RIVIERE 1986, TSYUZAKI 1989, YOSHIOKA 1966).

#### 23.2.11. *Corylus avellana* L. - Haselstrauch (*Betulaceae* - Birkengewächse)

**Inv.-Nr.:** 4/B1/11

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 18, Fig. 1 und 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts, verkehrt eiförmiger Gesamtumriß mit deutlich ausgezipfeltem Spreitenende. Netzaderung, leicht bogenförmig. Mittel- und Nebenadern sind in gleicher Stärke ausgebildet. Nebenadern laufen wechselständig in einem Winkel von 45° in Abständen von 0,8 cm von der Mittelader ab. Spreitenbasis und Blattgrund sind nicht erhalten. Ob das Blatt in seiner Ober- oder Unterseite vorliegt, ist nicht zu erkennen; was einen Hinweis auf den zur Zeit der Einbettung zarten Bau der Spreite gibt. Die Länge beträgt 4,4 cm, die Breite 3,0 cm.

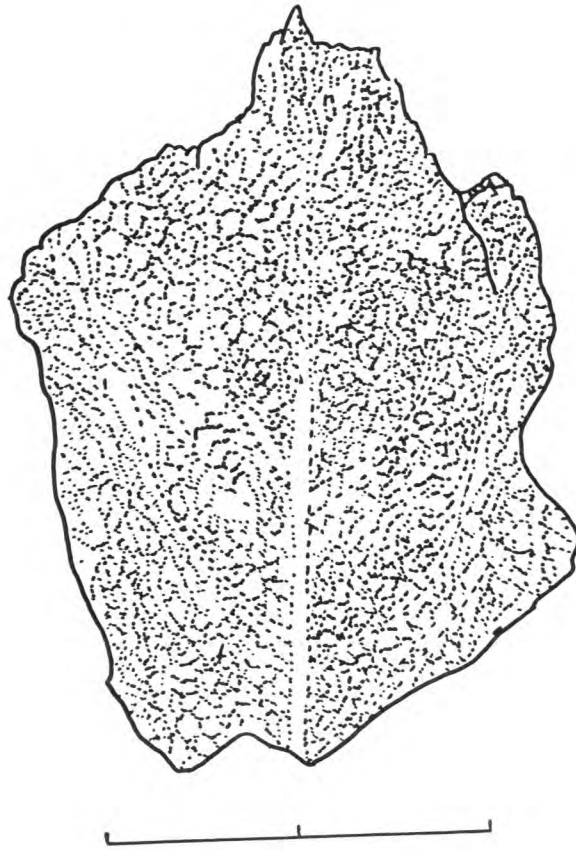


Abb. 41: Skizze zu 4/B1/11.

**Rezentökologie:** Verbreitet im Unterholz lichter, krautreicher Laubwälder, den Waldrändern, im Niederwald, auf sicker- oder grundfrischen, nährstoffreichen mildmäßig sauren humosen Stein- und Lehmböden. Pioniergehölz, Licht- und Halbschattenpflanze (OBERDORFER 1994:312).

**Heutiges Areal:** Europäische Pflanzenart, in Norwegen bis 68°, in Finnland bis 63°, und in Schweden geschlossenes Areal bis 62° nördl. Breite.

**Morphologie:** Sehr selten bis 9 m hoher Baum (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:137), in Skandinavien 3-6 m hoher Strauch (MOSSBERG et al. 1992:60). Im rezenten Vergleichsgebiet in Uppland blüht *Corylus* ab der ersten Aprilwoche (HULTEN 1971:591).

**Diasporologie:** Die harten Nüsse werden dysochor von Eichhörnchen, Siebenschläfer, Rötel-, Wald-, Gelbhals-, und Schermaus, dem Menschen, von Stockenten, Buntspecht, Mittel- und Grünspecht, Kleiber, Kohl- und Sumpfmehse, Elster, Nuss- und Eichelhäher verbreitet. In Flußnähe auch hydrochor, wie ich nach Hochwässern in den Auen des Mittelrheins 1993 beobachtete.

**Ethnobotanik:** Haselnüsse können roh verzehrt, aber auch geröstet werden, was aus zahlreichen steinzeitlichen Grabungsplätzen belegt ist. Das feine Öl (Anteil 60%) wird als Speiseöl und für Kosmetika verwendet. *Corylus* liefert beste Korbmacherruten und wird auch für Wüschelruten gebraucht (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:137).

**Diskussion:** Vergleichbare große Blätter sind bei *Corylus* am Vergleichsstandort Ultuna in der Fyrisan-Aue in der zweiten Maihälfte entwickelt. Ausgewachsene Blattspreiten lassen sich ab Juli sammeln. Im Präboreal, der Haselzeit sensu STRAKA (1957:74), hat vielleicht der Mensch, für den die Haselnuß in der Ernährung die Rolle eines "Getreides" spielte, auf seinen Wanderungen und Jagden, wenn auch vielleicht unbeabsichtigt, zu ihrer Verbreitung beigetragen. STRAKA hält es für sehr wahrscheinlich, daß die nach Norden fließenden Ströme Haselnüsse über weite



Strecken mit sich führten, sie in stillen Buchten während eines Hochwassers absetzten und damit den Haselstrauch neu ansiedelten. Es ist anzunehmen, daß sich gleiche Vorgänge auch während des Alleröds am Mittelrhein zugetragen haben.

### 23.2.12. *Betula pendula* ROTH 1788

(*B. verrucosa* EHRH. 1791, *B. alba* L. 1753) - Weißbirke  
(*Betulaceae*, Birkengewächse)

Inv.-Nr.: 4/C2/11

Fdt.: Sinzig, Taf. 18, Fig. 3.

**Fossilbeschreibung:** Vollständiges Einzelblatt, rautenförmig mit Petiolus. An der Spreitenspitze ist ein doppelt gesägter Blattrand erkennbar. Netzläufige Aderung, die Nebenadern laufen mehr oder weniger gegenständig in einem Winkel von  $45^\circ$  auf die deutliche Mittelader in einem Abstand von 0,4 cm zu. Das Spreitenende ist zugespitzt, während die Spreitenbasis keilförmig ist. Der Blattstiel ist in einer Länge von 0,3 cm erhalten. das Blatt ist in seiner Oberseite ansichtig. Die Länge beträgt 3,0 cm, die Breite 1,9 cm. Der Blattyp konnte insgesamt dreimal identifiziert werden.



Abb. 42: Skizze zu 4/C2/11.



**Rezentökologie:** Pionierfreudig, lichtliebend, anspruchslos. ELLENBERG et al. (1992) charakterisiert sie als Halblichtpflanze. OBERDORFER (1994:313) nennt sie Waldbodenbereiter, verbreitet auf Böden aller Art, sandbevorzugend. Magerkeitszeiger. Flach- und Intensivwurzler, Bodenfestiger. Tritt vor allem mit *Salix caprea* in Vorwald-Gesellschaften des *Quercion-robore* auf. Nach SEBALD et al. (1990:343) auch als Pioniergehölz auf Brandflächen. Konkurrenzschwaches, meist ziemlich kurzlebiges Gehölz auf armen, vernäßten Böden (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:93).

**Heutiges Areal:** In Schweden bis  $69^\circ$  nördl. Breite, eurosibirische Pflanze (SEBALD et al. 1990:343).

**Morphologie:** MOSSBERG et al. (1992:58) geben für Skandinavien eine Wuchshöhe von 8-25 m, DÜLL & KUTZELNIGG (1992:93) für Deutschland eine Wuchshöhe bis 30 m an.

**Diasporologie:** MÜLLER-SCHNEIDER (1986:68) gibt für die zweiflügeligen Nüßchen von *B. pendula* Gleitfliegen (Pterometeochoorie) sowie Dysochorie durch folgende Vogelarten an: Krickente, Auerhuhn, Sumpfmehse, Berg-, Buch-, Grün- und Distelfink, Gimpel, Haus- und Feldsperling, Erlen-, Birken- und Lärchenzeisig, Bluthänfling, Girlitz. Zweige mit Fruchtzapfen sind gelegentlich Nistmaterial von Elstern und Rabenkrähen.

**Ethnobotanik:** Vielseitiger Nutzen. Das Holz ist zäh und leicht. Praktische Versuche zur Herstellung von Birkenteer beschreibt WEINER (1988:329), um Klängen in hölzernen Schäften zu befestigen. Birkenbast ist leicht entflammbar, er soll bis zu 60% Rohteer enthalten. Zerstoßene Blätter eignen sich als Bestandteil von Mitteln gegen Hauterkrankungen. Der Blutungssaft enthält im Frühjahr bis zu 2% Dextrose und wird im Gebiet der früheren Sowjetunion zu einem berauschenden Getränk vergoren. Mit der Borke kann man Wolle rot bis braun, mit den Blättern gelb färben. (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:93).

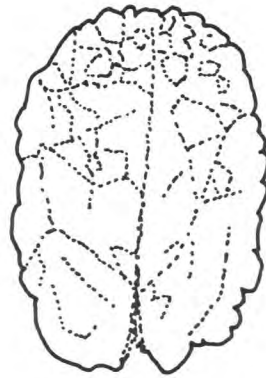
**Diskussion:** *Betula verrucosa* wird erstmals von GÜNTHER 1906 aus dem Grauen Bims als Tephrofossil beschrieben. Hölzer in Originalerhaltung sowie Pseudomorphosen aus Tephra der Pellenz-Eruption sind an anderer Stelle der vorliegenden Arbeit beschrieben. *Betula sp.* ist von verschiedenen bimsbedeckten Landschaftsoberflächen der Nordhalbkugel als Pionierbaum bekannt geworden (Mount St. Helens, Mt. Komagatake, Mt. Usu).

**23.2.13. *Alnus glutinosa* (L.) GAERTN. - Schwarzerle  
(*Betulaceae* - Birkengewächse)**

**Inv.-Nr.:** 4/C3/11

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 18, Fig. 2 und 4.

**Fossilbeschreibung:** Rundliches Blatt, vollständig erhalten. Der Blattrand erscheint sehr schwach wellig - kerbig, fast glatt. Eine Mittelader ist schwach ausgeprägt. Von der Mittelader laufen Nebenadern parallel in 0,8 - 0,9 cm Abstand in einem Winkel von 65° ab. Die Spreitenbasis ist rundlich - kellig. Die Blattspreite ist gewölbt, die Nebenadern sind eingesenkt. Das Blatt liegt in seiner sichtbaren Oberseite vor. Die Länge beträgt 3,7 cm, die Breite 1,9 cm. Dieser Typus wurde stellenweise gehäuft gefunden.



**Abb. 43:** Skizze zu 4/C3/11.

**Rezentökologie:** Nach OBERDORFER (1994:315) ist die Art bestandsbildend in Auen- und Bruchwäldern, auf sicker - und staunassen, z.T. zeitweise überschwemmten, nährstoffreichen, neutral bis mäßig sauren, humos-bindigen Kies-, Sand- und Tonböden. Grundwasserzeiger. Wärmeliebend.

**Morphologie:** In Deutschland bis zu 35 m hoher Baum mit Stammdurchmesser bis zu 50 cm (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:60), in Skandinavien bis 20 m hoch (MOSSBERG et al. 1992:59).

**Heutiges Areal:** Die Art ist in Mitteleuropa und Skandinavien bis zum 62° nördl. Breite verbreitet (HULTEN & FRIES 1986:312).

**Diasporologie:** Die Erlen bringen aus zapfenartigen Fruchtständen herausausfallende, flache Nüsse hervor, die als Gleitflieger zu Boden fallen: pterometeorchor. Die Früchte der Schwarzerle sind auch nautochor und dysochor durch Krick-, Pfeif- und Stockenten sowie durch den Erlenzeisig (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:69).

**Ethnobotanik:** Die Borke wurde früher zum Schwarzfärben benutzt (Name!), ein ähnlicher Färbungseffekt läßt sich mit abgefallenen Blättern erzielen, die sich in Gewässern aufgrund der Reaktion von Eisen schwarz färben. Das gelbe, trocken rostrote Holz eignet sich für Wasserbauten (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:60).

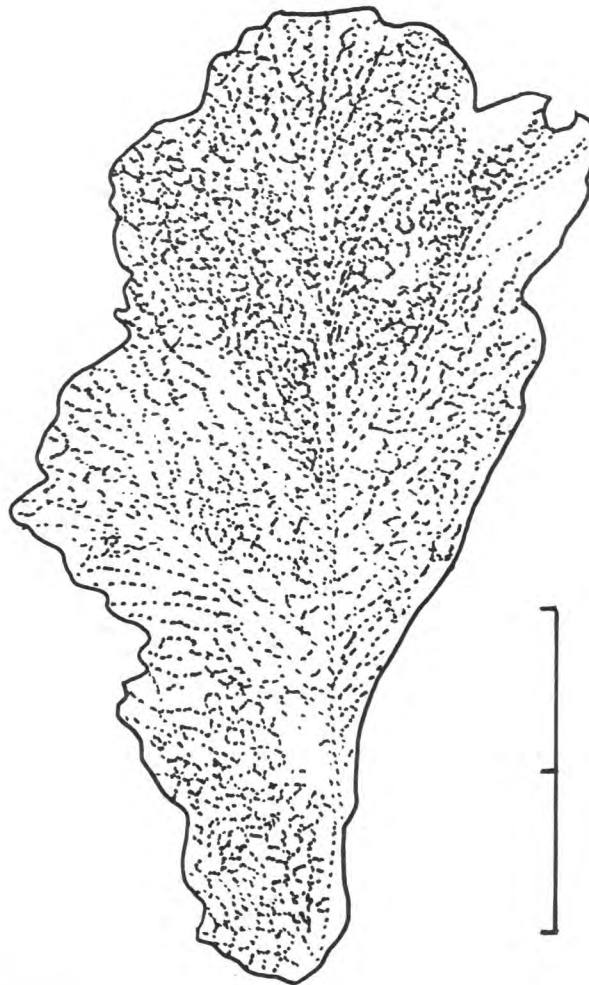
**Diskussion:** Erstbeschreibung als Blattabdruck aus LST.

**23.2.14. *Quercus robur* L. - Stieleiche**  
(*Fagaceae* - Buchengewächse)

**Inv.-Nr.:** 4/A5/58

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 19, Fig. 1 und 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts, verkehrt-eiförmiger Grundriß. Eine netzläufige Aderung mit hervortretender, dominierender Mittelader ist deutlich erkennbar. Der Blattrand ist glatt, leicht buchtig. Die Spreitenbasis ist spitzzulaufend, ein Blattgrund ist nicht erhalten. Das Blatt liegt in seiner Unterseitenansicht vor. Die Länge beträgt 9,0 cm, die Breite 3,0 cm. Am Spreitenende ist eine Kerbung erkennbar, die auf Insektenfraß vor der Einbettung zurückzuführen sein könnte. Spreiten dieses Typs fanden sich konzentriert in der Grabungsstelle 4.



**Abb. 44:** Skizze zu 4/A5/58.

**Rezentökologie:** Verbreitet besonders in Auen der tieferen und mittleren Lagen, auf mäßig-frisch-grundfeuchten, basenarmen und -reichen, auch kalkhaltigen, tiefgründigen, mild-mäßig sauren, humosen Lehm- und Tonböden in sommerwarmer Klimalage. Auf Mull- und Moderböden. Lichtholzart, Tiefwurzler.

**Heutiges Areal:** Europa, in Norwegen bis 63° nördl. Breite, in Schweden und Finnland bis 61 nördl. Breite (SEBALD et al. 1990:364).

**Morphologie:** Erreicht in Deutschland eine Wuchshöhe bis zu 50 m (OBERDORFER 1994:317). In Skandinavien wird *Quercus robur* 15-30 m hoch (MOSSBERG et al. 1992:62). Ein einzelstehendes Exemplar im Bereich der Fyrisan-Aue südlich Uppsala

hatte im Frühjahr 1993 in 1,50 m Höhe einen Umfang von 4,13 m, was einem Stammdurchmesser von 1,30 m entspricht.

**Diasporologie:** Die Diasporen (Nüsse: hier Eicheln) fallen vor dem Laub zur Erde. Dysochor durch Eichhörnchen, Wald-, Rötel- und Gelbhalsmaus, Garten-, Baum- und Siebenschläfer, Dachs, Rothirsch, Reh, Krick- und Stockente, Auer-, Birk- und Haselhuhn, Ringel und Hohltaube, Buntspecht, Mittelspecht, Kleiber, Nebel- und Rabenkrähe, Elster, Nuß- und Eichelhäher (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:69, DÜLL & KUTZELNIGG 1992:366).

**Ethnobotanik:** Die stärkehaltigen Eicheln können geröstet verzehrt werden. Festes dauerhaftes Holz. Aus der jungen Borke werden Gerbstoffe gewonnen, mit deren Hilfe man z.B. Textilien braunrot färben kann, auch zum Gerben von Leder (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:367). Eichenblätter verwendet man bei den verschiedensten chronischen Hautkrankheiten, bei Frostbeulen und bei Ulcus cruris an (BRAUN & FROHNE 1994:471).

**Diskussion:** Das Vorkommen der Eiche im LST des mittelhessischen Alleröds ist bereits von ZEILER (1850:154) beschrieben, er meldet *Quercus*-Blattfunde aus dem Brohltal-Traß. AHRENS (1934:96) zitiert POTONIE, der *Quercus* cf. *robur* aus dem Brohltal beschreibt. KRÄUSEL & WEYLAND (1942:12) verwerfen AHRENS, denn sie halten seine Fossilien für Cruciferenblätter, obwohl ihnen im gleichen Jahr neue, eichenähnliche Fundstücke aus Bad Tönisstein vorliegen. Außer der Erwähnung gibt es dazu keine Veröffentlichung. FIRBAS (1952:70) hält Eiche "im Alleröd für möglich, in geschützten Tieflagen des Rheintals ist ihr Vorkommen sogar sehr wahrscheinlich". SCHWEITZER hält das Vorkommen von *Quercus robur* während des Alleröds am Mittelrhein für denkbar. SCHWEINGRUBER (1976:68) beschreibt aus Urbar, Kr. Mayen, einen allerödzeitlichen Holzfund von *Quercus* sp.. WALDMANN (1994:52) beschreibt *Quercus* aus dem Tuff der Goldenen Meile aus Sinzig. Grundblätter des Wiesenschaumkrauts *Cardamine* sp., die ebenfalls gefunden wurden, weisen, oberflächlich betrachtet, tatsächlich eine gewisse Ähnlichkeit mit Eichenblättern auf. In Flußnähe können Eicheln ins Wasser fallen und von den nach Norden fließenden Strömen Mosel und Rhein nach Norden verdriftet werden, wo sie im Auenbereich auskeimen und als Blattabdruck innerhalb von Tephra erhalten bleiben. Fossile Spreiten könnten neue Hinweise auf ein Herkunftsgebiet im klimatisch wärmer getönten Frankreich und die Immigrationsrichtung der Eiche während des Spätglazials in das Rheinland geben.

### 23.2.15. *Rumex aquaticus* L. - Wasserampfer (*Polygonaceae* - Knöterichgewächse)

**Inv.-Nr.:** 4/A2/54

**Fdt.:** Sinzig, Taf.20, Fig. 1 und 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblattes. Spreite ungegliedert, netzläufige Aderung. Auffällig ist eine starke Mittelader, die basal bis zu 0,4 cm breit ist. Sie wird flankiert von schwach gegenständigen Nebenadern, die im Winkel von 90° abzweigen und nach etwa 1 cm bogenläufig dem Rand zustreben, sich dort dichotom verzweigen, um sich mit den benachbarten Nebenadern zu vereinigen. Ein Blattrand ist nicht erhalten. Das Blatt ist kellig gewölbt eingebettet worden, ob diese Stellung seiner ursprünglichen Haltung entspricht, kann nicht mit Sicherheit angenommen werden. Es liegt die Blattunterseite vor. Die Länge beträgt 10,8 cm, die Breite 4,9 cm. Der



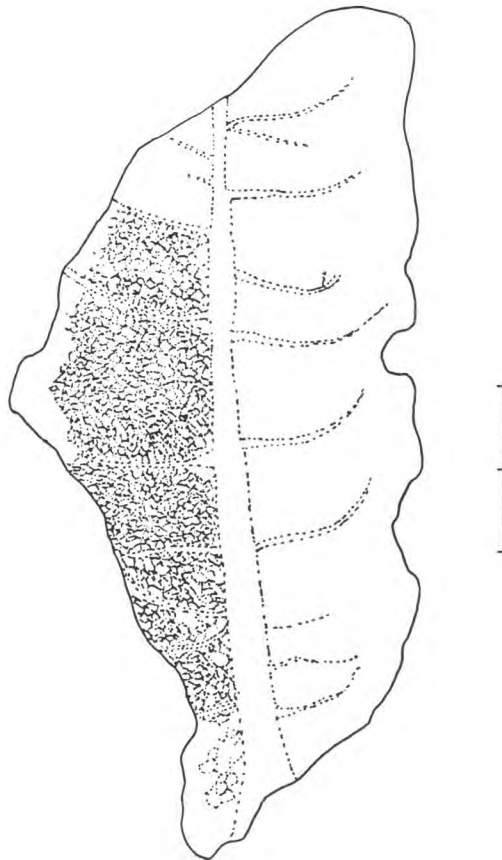
Blatttyp wurde konzentriert in insgesamt 13 Exemplaren innerhalb Grabungsstelle vier freigelegt.

**Rezentökologie:** Zerstreut im Uferhohrriecht, auf Kiesbänken, vor allem von Gebirgsbächen, auf nassen, zeitweise überfluteten, nährstoff- basenreichen, sandigen oder kiesigen Tonböden, mit stark wechselnden Wasserständen (OBERDORFER 1994:328).

**Heutiges Areal:** Eurasien (HULTEN & FRIES 1986:334), europäische Nordgrenze am Nordkap. Sehr selten und zum Teil seit langem nicht mehr belegt ist der Wasserampfer im nördlichen Oberrheingebiet, am mittleren und unteren Neckar und auf der badischen Seite des Mains. Infolge von Flußverbauungen haben sich für *R. aquaticus* geeignete Standorte vermindert, die Art ist daher an einigen Flußläufen deutlich zurückgegangen. Im Oberrheingebiet und am Neckar zählt der Wasserampfer zu den aussterbenden Arten (SEBALD et al. 1993:556).

**Morphologie:** Ausdauernde 0,8-2,0 m hohe aufrechte Staude. Grundblätter bis 45 cm lang und 25 cm breit, länglich-dreieckig-eiförmig mit größter Breite nahe der Basis, am Grunde tief herzförmig mit abgerundeten Basallappen, mit fast geraden Blatträndern in der oberen Blatthälfte, vorne spitz, ganzrandig oder am Rande fein wellig, dunkelgrün, die Blattstiellänge entspricht etwa der Spreitenlänge (SEBALD et al. 1993:556). In Skandinavien erreicht die Art eine Wuchshöhe von 80-150 cm (MOSSBERG et al. 1992:74).

**Diasporologie:** Aufgrund der Verbreitung entlang größerer Flußsysteme vermutlich hydrochor.



**Abb. 45:** Skizze zu 4/A2/54.

**Diskussion:** Die etwa im Abstand von 1,0-1,5 cm abgehenden Nebenadern weisen darauf hin, daß die Spreiten in der zweiten Maihälfte eingebettet worden sein könnten. Im Vergleichsstandort in der Fyrisan-Aue Mittelschwedens zeigen die einzigen zu dieser Jahreszeit entwickelten Blätter um den 20. Mai die gleichen Proportionen wie des abgebildete Fossil. Zwei Monate später hat die gleiche Pflanze Spreiten von 40 cm Länge entwickelt, wie eigene Aufsammlungen ergaben. Das Fossil kann zur Datierung der Meile-Eruption herangezogen werden: etwa 20. Mai. Die Art wird aus LST hier erstmals beschrieben.

### 23.2.16. *Rumex acetosa* L. - Großer Sauerampfer (*Polygonaceae* - Knöterichgewächse)

Inv.-Nr.: 4/B1/32

Fdt.: Sinzig, Taf. 21, Fig. 1.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer pfeilförmigen Spreite. Netzläufige Aderung mit einer kräftigen Mittelader, von der gegenständige Nebenadern im Winkel von  $30^\circ$  gerade auf den Rand zulaufen. Der Blattrand ist glatt, das Spreitenende zugespitzt. Am Blattgrund ist die Spreite in zwei am Blattgrund abwärts gerichtete, spitze Basallappen pfeilförmig ausgezogen. Die Blathälften stehen an der Mittelader im Winkel von  $120^\circ$  gekielt zueinander. Die Blattspreite liegt in ihrer Unterseite vor. Die Länge beträgt 3,65 cm, die Breite 3,25 cm.

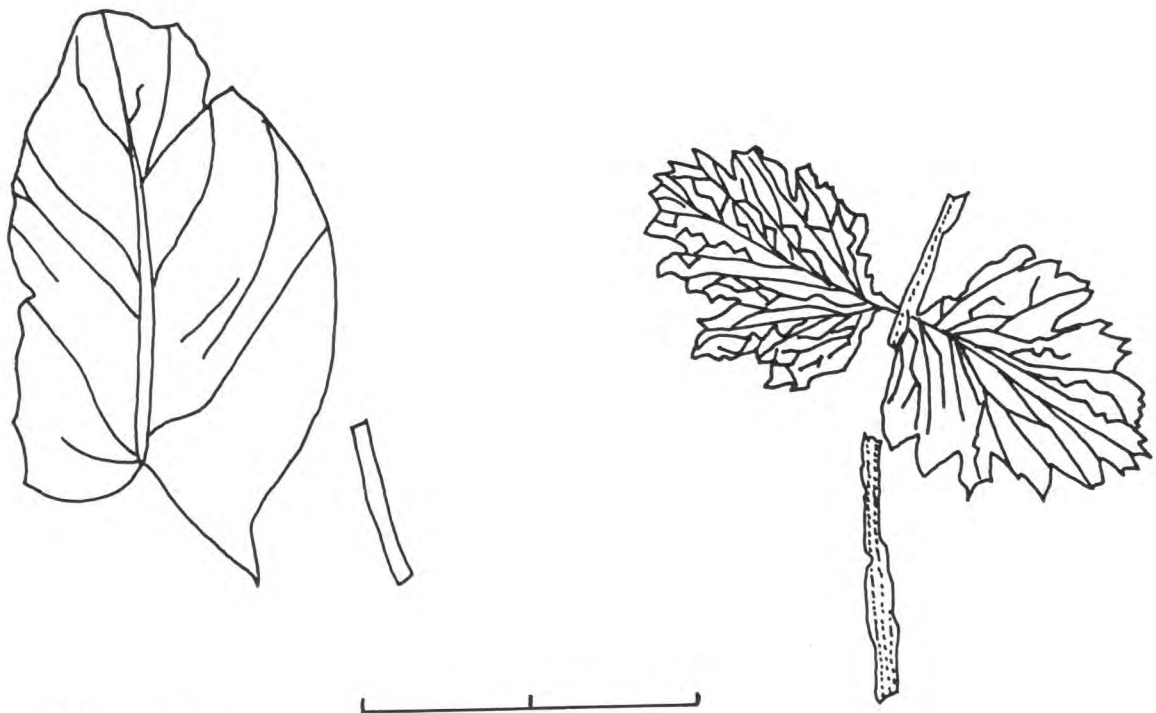


Abb. 46: Skizze zu 4/B1/32.

**Rezentökologie:** Verbreitet an Ufern, in fetten und mageren Wiesen, auf frischen bis feuchten, nährstoffreichen, mild-mäßig sauren, humosen, tiefgündigen, lockeren Lehm- und Tonböden. Stickstoffzeiger. Wiesenaspektbildend im Mai-Juni (OBERDORFER 1994: 331).

**Heutiges Areal:** Zirkumpolar verbreitet. In Skandinavien bis Nordlappland.

**Morphologie:** In Deutschland 50-100 cm Wuchshöhe (SEBALD et al. 1993:550), in Skandinavien 30-90 cm erreichend (MOSSBERG 1992:78).

**Diasporologie:** Nüsse endochor durch Wildrind (MÜLLER-SCHNEIDER (1986:73).

**Ethnobotanik:** Blätter am besten im Frühjahr, aber selbst noch bis in den Herbst hinein als Suppengewürz und Spinatbeimischung geeignet (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:383). Der Gehalt an Oxalsäure mahnt zur Vorsicht bei der Ethnobotanik von frischem Sauerampfer (BRAUN & FROHNE 1994:496).

**Diskussion:** Das Blatt wurde mit einer Spreite von *Pimpinella saxifraga* in unmittelbarer Nachbarschaft innerhalb Grabungsstelle vier gefunden. Diese Vergesellschaftung weist auf einen trockeneren Standort als die Umgebung in den Grabungsstellen fünf, sechs und sieben hin. Die Art wird aus LST erstmals von WALDMANN (1995:532) erwähnt.

### 23.2.17. *Melandrium rubrum* (WEIGEL) GARCKE

(*M. sylvestre* ROEHL, *Silene dioica* (L.) CLAIRV.) - Tag-Lichtnelke

(*Caryophyllaceae* - Nelkengewächse)

Inv.-Nr.: 6/A2/13/8/1

Fdt.: Sinzig, Taf. 21, Fig. 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer eiförmigen Einzelspreite. Netzaderung. Mittel- und Nebenadern orientieren sich spitzläufig mit Abständen von 0,5 cm. Ganzrandig. Spreitenende fehlt, Spreitenbasis spitz mit geflügeltem Blattstiel. Adernetz erscheint eingesenkt, die Blattoberfläche hatte demnach zu Lebzeiten ein starkes Relief. Länge 6,45 cm, Breite 2,4 cm. Der Spreitentyp wurde mehrfach gefunden, darunter auch mit Längen von 9,2 cm und einer Breite von 4,55 cm. Spreiten dieser Größe weisen auf ein Rosettenblatt hin, während das oben beschriebene von einem Sproß zu stammen scheint, der kurz vor oder schon in Blüte gestanden haben könnte.



Abb. 47: Skizze zu 6/A2/13/8/1.

**Rezentökologie:** Verbreitet in feuchten Wiesen und Auenwaldrandzonen, auf sickerfrischen, nährstoff- und basenreichen, mild-mäßig sauren, humosen, lockeren Lehm- oder bindigen Sandböden. Nährstoffzeiger (OBERDORFER 1994:364, SEBALD et al. 1990:439). Bestäubung durch Falter und Hummeln (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:412).

**Heutiges Areal:** Mittel- und Nordeuropa, westliches Rußland. In Skandinavien bis 71° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:398).

**Morphologie:** Zweijährige bis ausdauernde Halbrosettenpflanze (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:412). Erreicht Wuchshöhe von 25-80 cm (SEBALD et al. 1990:439, MOSSBRG et al. 1992:114).

**Diasporologie:** Bach- und Stromtalpflanze: Diasporen verbreiten sich nautochor. Auch endochor durch Wiederkäuer (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:412, MÜLLER-SCHNEIDER 1986:80).

**Diskussion:** Die Blütezeit von *Melandrium rubrum* reicht in Skandinavien von Mai bis September (MOSSBERG et al. 1992:114). Das beschriebene sproßbürtige Fossil könnte Hinweise zur Einbettungsjahreszeit und damit zur Datierung der Meile-Eruption geben: demnach wäre das Ereignis frühestens in den Monat Mai zu legen. STREET (1986:17) beschreibt aus dem Brohltaltraß die "Lichtnelke" als Vertreter der Krautschicht.

### 23.2.18. *Thalictrum flavum* L. - Gelbe Wiesenraute (*Ranunculaceae* - Hahnenfußgewächse)

Inv.-Nr.: 7/24/4/1

Fdt.: Sinzig, Taf. 21, Fig. 3.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines dreifiedrigen Einzelblatts. Die Fiedern stehen im Winkel von 90° zueinander. Netzaderung, mit schwach ausgebildeter Mittelader. Ganzrandig, im Bereich des Spreitenendes drei zugespitzte Zähne erhalten. Zähne 0,2 cm-0,3 cm lang. Spreitenbasis kellig. Petiolus fehlt. Fragment stellt vermutlich die Endfieder einer gefiederten Spreite dar. Länge 1,15 cm, Breite 1,55 cm.



Abb. 48: Skizze zu 7/24/4/1.

**Rezentökologie:** Im Saum von Auengebüsch, auf wechsellässen, nährstoff- und basenreichen, neutral-milden, humosen Lehm- und Tonböden. Stromtalpflanze. Wurzelpionier (OBERDORFER 1994:420).

**Heutiges Areal:** Eurasien, in Skandinavien mit Ausnahme des extremen Nordens (HULTEN & FRIES 1986:442).

**Diasporologie:** Als Stromtalelement vermutlich hydrochor.

**Diskussion:** SEBALD et al. (1992:322) nennen als typische Begleiter von *T. flavum* im Bereich des Oberrheins *Filipendula ulmaria*, *Lythrum salicaria* und *Lysimachia vulgaris*. Sämtliche Spezies konnten aus dem initialen Tephrahorizont im Grabungsareal in Sinzig geborgen werden. Ersterwähnung durch WALDMANN (1995:532).

### 23.2.19. *Ranunculus cf. scelerathus* L. - Gift-Hahnenfuß (*Ranunculaceae* - Hahnenfußgewächse)

**Inv.-Nr.:** 6/A2/9/7/2

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 21, Fig. 4.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts. Spreite vermutlich ursprünglich dreiteilig. Zwei Abschnitte sind erhalten, der dritte angedeutet. Jeder Abschnitt ist wiederum in drei Lappen gegliedert. Rand grob gezähnt-gezipfelt, gerundete Zähne mit Mittelader bis 0,4 cm lang und 0,15 cm breit. Gesamtlänge des Fossils 2,0 cm, Breite 1,0 cm.



**Abb. 49:** Skizze zu 6/A2/9/7/2.



**Rezentökologie:** Pionierpflanze, Lichtkeimer. Zerstreut in lückigen Schlamm-Pionierfluren, an Teichufern und Gräben, auf nassen, zeitweise überschwemmten, sehr nährstoffreichen humosen Schlamm Böden (OBERDORFER 1994:408).

**Heutiges Areal:** Eurasiatische Pflanze, fast in ganz Europa, mit Schwerpunkt im zentralen und nördlichen Teil (SEBALD et al. 1993:289). In Skandinavien geschlossenes Areal bis 64° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:429). Der Gift-Hahnenfuß hat seinen Verbreitungsschwerpunkt entlang der größeren Flüsse.

**Morphologie:** In Deutschland 10-100 cm (SEBALD et al. 1993:289), in Skandinavien 10-50 cm Wuchshöhe erreichend (MOSSBERG et al. 1992:133).

**Diasporologie:** Nüßchen mit Schwimmgewebe, nautochor und epichor durch Wasservögel und Vieh (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:371, MÜLLER-SCHNEIDER 1986:92).

**Ethnobotanik:** Stark giftig, durch den Kontakt mit dem Saft der Pflanze entstehen Hautrötungen (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:371).

**Diskussion:** Aufgrund des rundlich-gezähnten Blattrandes der einzelnen Spreitenabschnitte deute ich das Fossil als Teil eines Grundblatts. Da der geeignete Habitat meist nur kurzfristig zur Verfügung steht, tritt der Gift-Hahnenfuß oft nur



eine Vegetationsperiode lang mit einer sehr stark schwankenden Individuenzahl auf. Unter günstigen Bedingungen ist die Begründung einer Population sowohl durch von Wasservögeln eingeschleppte wie auch durch im Schlamm über Jahre hinweg ausdauernde Samen denkbar (SEBALD et al. 1983:289).

**23.2.20. *Ranunculus cf. repens* L. - Kriechender Hahnenfuß**  
(*Ranunculaceae* - Hahnenfußgewächse)

**Inv.-Nr.:** 6/A3/14/7/1

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 22, Fig. 4.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines gelappten Einzelblatts, von den ursprünglich vermutlich drei Lappen sind zwei vollständig erhalten. Netzaderung, keine Mittel- und Nebenadern entwickelt. Rand glatt. Am gezipfelten Spreitenende eines Lappens ragt ein Zipfel um 0,4 cm weiter heraus und ist mit 0,3 cm Breite etwa doppelt so breit wie seine Nachbarn. Länge 1,85 cm, Breite 1,0 cm. Für einen Abdruck von *Thalictrum flavum* erscheint mir das Fossil zu filigran.



**Abb. 50:** Skizze zu 6/A3/14/7/1.

**Rezentökologie:** Rohbodenpionier, an Ufern, in Gräben, in Auenwäldern, auf grundfrischen, feuchten, nährstoffreichen, mild-mäßig sauren, humosen oder rohen, steinigen, sandigen oder reinen Lehm- oder Tonböden, Lehmzeiger, Bodenfestiger. Licht- und Halbschattenpflanze. Bestäubung durch Schwebfliegen (OBERDORFER 1994:410).

**Heutiges Areal:** Ursprünglich eurasiatische Pflanze, verbreitet von Portugal bis nach Hokkaido, in Skandinavien bis 71° nördl. Breite (SEBALD et al. 1993:273, HULTEN & FRIES 1986:421).

**Morphologie:** Bis 50 cm tief wurzelnd, in Skandinavien Wuchshöhe von 10-50 cm (MOSSBERG 1992:132).

**Diasporologie:** Pterometeochor. Vegetative Vermehrung durch lange, oberirdische Ausläufer (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:371, MÜLLER-SCHNEIDER 1986:93).

**Ethnobotanik:** Giftig durch Protoanemonin, keine arzneiliche Verwendung.

**Diskussion:** Erstnachweis aus LST.

**23.2.21. *Ranunculus cf. acris* L. - Scharfer Hahnenfuß**  
(*Ranunculaceae* - Hahnenfußgewächse)

**Inv.-Nr.:** 6/A2/11/2

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 22, Fig. 3.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer fünfteilig gelappten Spreite, bis zum Blattgrund geteilt, mehr oder weniger dreieckig. Rand unregelmäßig gezähnt, Zähne unterschiedlich lang von 0,1- 0,3 cm Länge. Netzadrig. Länge der Gesamtspreite 4,65 cm, Breite 4,1 cm.



**Abb. 51:** Skizze zu 6/A2/11/2.

**Rezentökologie:** Verbreitet in Wiesen und bewaldeten Flächen aller Art, auf kühl, sicker- und grundfrisch-feuchten, nährstoffreichen, neutral-mäßig sauren, humosen Lehmböden. Nährstoffzeiger. Bestäubung durch Bienen und Fliegen (OBERDORFER 1994:411).

**Heutiges Areal:** Eurasiatische Pflanze. In ganz Europa, in Skandinavien bis 71° nördl. Breite (SEBALD et al. 1993:276, HULTEN & FRIES 1986:422).

**Morphologie:** Bis 50 cm tief wurzelnd (OBERDORFER 1994:411), in Skandinavien eine Wuchshöhe von 20-60 cm erreichend (MOSSBERG et al. 1992:130).

**Diasporologie:** Die Diasporen sind geflügelt (pterometeochor), auch endochor durch Rind (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:92).

**Ethnobotanik:** Die Pflanze ist frisch giftig durch Protoanemonin, jedoch als Heu unschädlich. Die lokale Ätzwirkung des frischen Pflanzensaftes nutzte man früher auch zur Behandlung von Warzen, daher der Name "Warzenkraut" (HILLER & BICKERICH 1988:176).

**Diskussion:** Fundstücke der Art werden von SCHWEITZER (1958:41) aus dem Brohltaltraß diskutiert, er führt als Interpretationsmöglichkeit auch *Aconitum lycotonum* an. Diese Spezies kommt in Skandinavien jedoch nur bis 60° südl. Breite vor sie erreicht das Vergleichsareal bei Uppsala nicht.

### 23.2.22. *Ranunculus cf. auricomus* L. - Gold-Hahnenfuß (*Ranunculaceae* - Hahnenfußgewächse)

**Inv.-Nr.:** 7/24/12/1

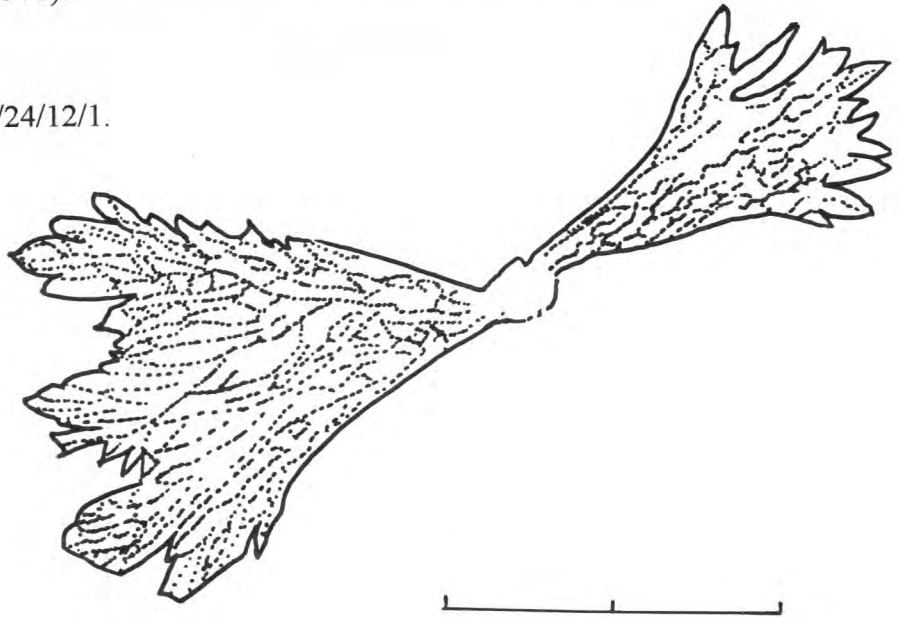
**Fdt.:** Sinzig ,Taf. 22, Fig. 1.

**Fossilbeschreibung:** Zwei vollständige Spreiten, gegenständig sitzend an der Sproßachse, die im Querbruch erkennbar ist. Spreiten etwa 0,8 cm tief in Lappen

geschlitzt, netzartig. Rand nur im Bereich der Spreitenbasis gezähnt, Länge der Zähne variiert zwischen 0,1 und 0,3 cm. Spreitenende spitz zulaufend. Einzelne Lappen ragen um 0,6 cm aus dem Verband heraus. Blattgrund spitzwinklig, bis 45°, ohne Zähnung, glattrandig. Petiolus fehlt. Im Bereich der Lappengrenzen erscheinen die Spreiten gefaltet. Länge der größeren Spreite 2,65 cm, Breite 6,35 cm. Vermutlich Fossil des unteren Sproßbereichs. Zahlreiche Funde dieses Typs im Grabungsareal 7.

**Rezentökologie:** Häufig in Auenwäldern, auf sicker- oder grundfrischen, feuchten, nährstoff- und basenreichen, oft kalkhaltigen Ton- und Lehmböden, meist Mullbodenpflanze. Licht- und Halbschattenpflanze. Insektenbestäubung, aber auch apomiktisch. Formenreiche Sammelart (OBERDORFR 1983:412, DÜLL & KUTZELNIGG 1992:371).

Abb. 52: Skizze zu 7/24/12/1.



**Heutiges Areal:** Eurosibirische Pflanze, im Alpenvorland nur sehr zerstreut zu finden (SEBALD et al. 1993:287). In Skandinavien bis 71° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:426).

**Diasporologie:** Cystometeochor. Endochor durch die Ameise *Formica rufa* (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:92).

**Ethnobotanik:** Giftig durch Protoanemonin. Keine arzneiliche Verwendung bekannt.

**Diskussion:** Erstbeschreibung aus LST. Der Sproß, an dem beide Spreiten sitzen, gibt Hinweis auf eventuell bereits entwickelte Knospen oder Blüten z.Zt. der Einbettung. In Skandinavien fällt die Blütezeit der Spezies in die Monate April-Mai (MOSSBERG et al. 1992:130). Das vermutete Ausbruchdatum der Meile-Eruption des Laacher See-Vulkans wird durch dieses Fossil bekräftigt. Der Mullboden am Wuchsort wird durch die Funde der Mullbodenbewohner *Discus ruderatus* und *Lithobius cf. forficatus* ebenfalls bestätigt.

### 23.2.23. *Cardamine pratensis* agg. L. - Wiesenschaumkraut (*Brassicaceae* - Kreuzblütler)

Inv.-Nr.: 6/B2/37/7/1

Fdt.: Sinzig, Taf. 22, Fig 2.

**Fossilbeschreibung:** Vermutlich vollständige Endfieder einer gefiederten Spreit, gelappt. Netzaderung, kaum hervortretende Mittelader, Nebenadern am Basisbereich spitzwinklig-randläufig. Rand gebuchtet. Spreitenende zugespitzt, Spreitenbasis kellig-stumpf. Oberseitenansicht. Länge 4,2 cm, Breite 1,45 cm.



**Abb. 53:** Skizze zu 6/B2/37/7/1.

**Rezentökologie:** Verbreitet in Auenwäldern oder feuchten Laubmischwäldern, an Ufern, auf kühl-frischfeuchten, nährstoffreichen Ton- und Lehmböden. Nährstoffzeiger. Insektenbestäubung (OBERDORFER 1994:461).

**Heutiges Areal:** Zirkumpolar verbreitet.

**Morphologie:** Erreicht in Skandinavien 15-40 cm Wuchshöhe.

**Diasporologie:** Ballochor durch sich explosionsartig öffnende Schötchen. Schleudert bis 2,40 m weit (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:102). Vegetative Vermehrung durch Sprossung aus Stengeln und Blättern möglich.

**Ethnobotanik:** Junge Blätter und Blüten sprosse sind roh oder gekocht genießbar. Die Pflanze enthält reichlich Senfölglykoside, Bitterstoffe und Vitamin C. Harntreibende Wirkung.

**Diskussion:** Die Nähe des spätglazialen Fundortes zum Rhein legt eine Verbreitung nahe, die durch Hochwasserereignisse unterstützt sein könnte. Erstfund in Laacher See-Tephra.

#### 23.2.24. *Rosa cf. canina* L. - Hundsrose (Rosaceae - Rosengewächse)

**Inv.-Nr.:** 5/A2/10

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 22, Fig. 5 und 6.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts. Gliederung nicht erkennbar, vermutlich handelt es sich um eine einzelne Fieder einer ehemals gefiederten Spreite. Netzaderung, randläufig. Leicht zueinander versetzt abgehende Nebenadern enden jeweils in einem randlichen Zahn. Randliche Zähnung unregelmäßig, sie wird zum

abgerundeten Spreitenende hin kleiner. Spreite an Mittelader gefaltet. Vermutlich liegt das Blatt in Unterseitenansicht vor. Länge 2,65 cm, Breite 1,7 cm.



**Abb. 54:** Skizze zu 5/A2/10.

**Rezentökologie:** Verbreitet an Waldrändern, im Weidengebüsch, auch in lichten Laub- und Nadelwäldern, in Buschwäldern, auf warmen, mäßig trocken-frischen, basenreichen, mäßig sauer-milden, humosen, meist tiefgründigen Lehmböden. Tiefwurzler. Pionierstrauch, Bodenfestiger (OBERDORFER 1994:569).

**Morphologie:** Sträucher über 2,0 m hoch (SEBALD et al. 1992:79), in Skandinavien 1,5 - 4,0 m Wuchshöhe (MOSSBERG et al. 1992:208).

**Diasporologie:** Wintersteher. Hagebutten nach Frost weich. Endochor durch Feldhase, Amsel, Wacholderdrossel, Elster und Dohle und Mensch. Auch dysochor durch Birkhuhn, Haussperling und Kernbeißer (MÜLLER-SCHNEIDER: 1986:117, BRAUN & FROHNE 1994:490).

**Ethnobotanik:** Die Hagebutten sind reich an Vitamin C und sind ein wohlschmeckendes Wildobst. Besonders im Frühjahr erscheinen Vitamin-C-Applikationen bei allen fieberhaften Erkrankungen und bei körperlichen Belastungen sinnvoll (BRAUN & FROHNE 1994:489).

**Diskussion:** SCHLICKUM (1924:75) erwähnt *Rosa* sp. als Abdruck aus dem Brohltaltraß bei Bad Tönningstein.

### 23.2.25. *Rubus idaeus* L. - Himbeere (*Rosaceae* - Rosengewächse)

**Inv.-Nr.:** 4/A3/27

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 23, Fig. 1 und 3.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts, eiförmig. Gliederung nicht erkennbar, vermutlich liegt lediglich die Mittelfieder einer ehemals gefiederten Spreite von. Netzaderung. Mittelader gerade auslaufend, Nebenadern schwach wechselständig, nahezu gegenständig, parallel zur Mittelader im Winkel von 45° angeordnet. In Abständen von 0,3 - 0,4 cm, randläufig. Blattgrund erscheint eingesenkt. Fossil liegt in Oberseitenansicht vor. Länge 4,35 cm, Breite 2,3 cm.

**Rezentökologie:** Verbreitet vor allem in Waldlichtungen, auf Schlägen, in Staudenfluren der Auen, in Steinschutthalde, auf sicker- und grundfrischen, feuchten, nährstoffreichen, humosen, lockeren Lehmböden. Nitrifizierungsanzeiger, mit Kriechwurzeln und Wurzelbrut. Bodenbereitende Waldpionierpflanze. Lichtpflanze, Bienenweide (OBERDORFER 1994:511).



**Heutiges Areal:** In ganz Europa, Sibirien und Nordamerika (SEBALD et al. 1992:37), in Skandinavien geschlossenes Areal bis 70° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:527).

**Morphologie:** In Deutschland 50-150 cm hoher Strauch mit Wurzelsprossen (SEBALD et al. 1992:37), in Skandinavien 50-200 cm hoch (MOSSBERG 1992:204).

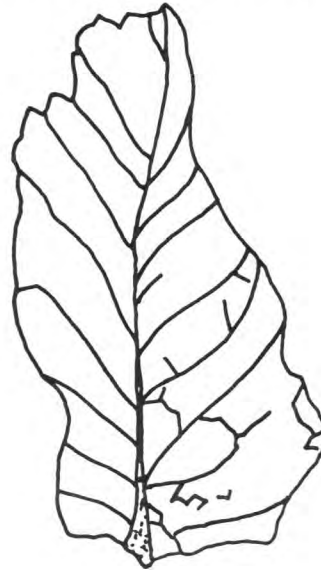


Abb. 55: Skizze zu 4/A3/27.



**Diasporologie:** Einsamige rote Steinfrüchtchen setzen sich zu saftigen Sammelfrüchten zusammen, süßlich schmeckend. Endochor durch Mensch, Eichhörnchen, Gelbhalsmaus, Gartenschläfer, Haselmaus, Fuchs, Dachs, Blaurake, Rotschwanz, Amsel, Wacholder-, Mistel-, Sing-, Wein- und Ringdrossel, Fitislaubsänger, Zaun-, Garten- und Mönchsgrasmücke, Zaunkönig, Seidenschwanz, Dompfaff, Pirol, Elster, Nebelkrähe und Alpendohle. Dysochor durch Krickente, Auer-, Birk- und Haselhuhn, Tauben, Zaunkönig, Sumpfmiese (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:116).

**Ethnobotanik:** Als Beerenobst seit der jüngeren Steinzeit nachgewiesen (OBERDORFER 1994:51).

**Diskussion:** *R. idaeus* wird als Fossil aus dem Brohltaltraß erstmals von SCHWEITZER (1958:42) abgebildet, dabei schließt er eine Verwechslung mit *Filipendula ulmaria* nicht aus.

***Geum urbanum* L. - Echte Nelkenwurz  
(Rosaceae - Rosengewächse)**

Inv.-Nr.: 4/C2/41

Fdt.: Sinzig, Taf. 23, Fig. 2 und 4.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts, die Blattspreite ist fingerförmig in ursprünglich fünf Lappen geteilt, von denen drei erhalten sind. Die netzläufige Aderung strahlt handförmig von der Blattbasis aus, ohne eine Mittelader, die die Spreite dominiert. Die Mittelader verzweigt sich in einem Winkel von 25°-30°, mehr oder weniger gegenläufig, jeweils mit einer Nebenader in jeden Lappen hinein. Der Blattrand ist ganzrandig, leicht eingekerbt. Durch die Aderung erhält die Blattspreite

eine gerippte Oberfläche. Wahrscheinlich liegt das Blatt in seiner Unterseite freigelegt vor. Die Länge beträgt 1,9 cm, die Breite 1,5 cm.



Abb. 56: Skizze zu 4/C2/41.

**Rezentökologie:** Häufig in Auenwäldern, auf grundfrischen, nährstoffreichen, mild-mäßig sauren humosen Lehm-Tonböden mit Mullaufgabe. Nährstoffzeiger, etwas wärmeliebend (OBERDORFER 1994:545). Gern in Gemeinschaft mit *Glechoma hederacea* (SEBALD et al. 1992:109).

**Heutiges Areal:** West-, Süd- und Mitteleuropa. In Skandinavien bis 62° nördl. Breite anzutreffen.

**Morphologie:** In Schweden bis 60 cm hoch werdend (MOSSBERG et al. 1992:213).

**Diasporologie:** Freisitzende Nüßchen mit an der Spitze postfloral hakig gekrümmtem Griffel, der eine epichore Verbreitung ermöglicht (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:206, MÜLLER-SCHNEIDER 1986:111).

**Ethnobotanik:** Junge Blätter als Wildgemüse und Salat verwendbar. Das Rhizom wird wegen des Gehalts an Nelkenöl (Name!) arzneilich, vor allem als stopfendes Mittel und bei Zahnfleischentzündungen verwendet.

**Diskussion:** Im Grabungsgelände ist *Glechoma hederacea* ebenfalls nachweisbar. Ersterwähnung aus allerödzeitlicher Tephra in WALDMANN (1995:532).

### 23.2.27. *Filipendula ulmaria* (L.) MAXIM. - Echtes Mädesüß (Rosaceae - Rosengewächse)

Inv.-Nr.: 4/A2/76

Fdte.: Sinzig und Thür, Tafel 24, Fig. 1,2 und Tafel 33, Fig. 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment des oberen Teils einer schwach gegenständig gefiederten Spreite, sieben Fiedern sind zu erkennen. Fünf bis sechs parallele tertiäre Adern im Abstand von 1,8 mm gehen im spitzen Winkel innerhalb jeder Fieder von der Sekundärader ab. Die Einzelfieder hat eine Länge von 2,8 cm und eine Breite von 1,8 cm. Das Fossil misst 5,5 cm in seiner Länge und 3,6 cm in seiner Breite.

**Rezentökologie:** Häufig in Naßwiesen, Gräben, in Verlandungsbeständen und Moorwiesen, im Ufergebüsch und in Auenwäldern. Auf sicker- oder grundnassen bis feuchten, nährstoffreichen, mild-mäßig sauren, humosen sandigen oder reinen Lehm- und Tonböden, Gleybodenzeiger. Erlen- und Eschenbegleiter. Licht- und Halbschattenpflanze (OBERDORFER 1994:562). In Süddeutschland Verbandskennart des *Filipendulion* (Mädesüß-Uferfluren), besonders oft im *Filipendulo-Geranium* (SEBALD et al. 1992:33).

**Heutiges Areal:** In ganz Europa, nur im äußersten Süden fehlend, östlich bis Zentralasien. In ganz Skandinavien verbreitet. Karte in HULTEN & FRIES (1986:524).

**Morphologie:** Erreicht in Deutschland und Skandinavien Wuchshöhen von 50-100 cm (SEBALD et al. 1992:33, MOSSBERG et al. 1992:202).

**Diasporologie:** Reife Fruchtstände als Wintersteher. Cystometeochor (Ballonflieger) und dysochor durch Sumpfmehse, Distelzeisig, Girlitz, Haus- und Feldsperling (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:112).



**Abb. 57:** *Filipendula vulgaris*.

**Ethnobotanik:** Junge Triebe und Wurzeln als Gemüse geeignet. Die duftenden Blütenstände sind zum Aromatisieren von Getränken verwendbar, früher zum Süßen von Met (Name!) gebraucht worden. Wegen des Gehalts an Salicylsäure gegen Kopfschmerz einsetzbar (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:191).

**Diskussion:** *Filipendula*-Pollen werden in BRUNNACKER et al. (1978:424) aus einer Fundstelle südlich Thür als reichlich vertreten angegeben. Der neue Fundort südlich des Friedhofs Thür erbrachte Hunderte Blattabdrücke von *Filipendula*-Blättern in fortgeschrittenem Wuchsstadium. Verglichen mit rezentem Herbariummaterial aus Uppland läßt sich eine Einbettungszeit in die erste Julihälfte vermuten. Für Thür läßt sich ein großflächiger *Filipendula*-Bestand kurz vor der Pellenz-Eruption rekonstruieren. *Filipendula ulmaria* wird aus Ablagerungen des Laacher See-Vulkans erstmals bei SCHWEITZER (1958:37) angegeben.

**23.2.28 *Prunus padus* L. - Traubenkirsche**  
(*Rosaceae* - Rosengewächse)

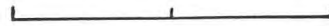
**1. Inv.-Nr.:** 6/B2/31/3/2

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 24, Fig. 3.

**Fossilbeschreibung:** 1. Fragment eines Einzelblatts. Spreite eiförmig elliptisch, netzadrig. Rand gesägt, Zähne 0,05 cm lang in Abständen von 0,1 cm.

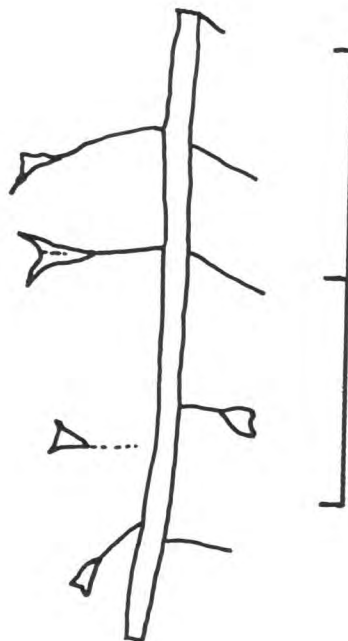


**Abb. 58:** Skizze zu 6/B2/31/3/2.



**2. Inv.-Nr.:** 4/C3/20

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 25, Fig. 1 und 2.



**Abb. 59:** Skizze zu 4/C3/20.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Blütenstandes, maximal 0,1 cm dick, mit mehr oder weniger gegenständigen Verästelungen, die im Winkel von 90° von der Achse abgehen. Es sind vier solcher Paare von Seitenverzweigungen erhalten. Eine der Verzweigungen verbreitert sich trichterförmig zum Ende hin, offenbar handelt es sich hierbei um eine fossile Blüte, mit sich entwickelndem unterständigen Fruchtknoten. Die Gesamtlänge beträgt 3,5 cm, die einzelnen Verzweigungen sind bis zu 0,4 cm lang. Der Fossiltyp fand sich viermal.

Da Blatty und Blütenstand in unmittelbarer Nachbarschaft in der Tephra aufgefunden wurden, deute ich beide Fossilien als von der gleichen Pflanze stammend: Traubenkirsche (*Prunus padus*).

**Rezentökologie:** Busch oder Baum im Unterstand von Auenwäldern, im Auengebüsch, an Waldrändern, auf sickernassen-feuchten, z.T. überschwemmten, nährstoff- und basenreichen, humos und tiefgründigen, oft kiesig-sandigen Lehm- und Tonböden, Mullböden, Grundwasserzeiger. Intensivwurzler. Halbschattenholz. Bestäubung durch Bienen und Fliegen. Erlen- und Eschenbegleiter. Frosthart bis minus 30° C (OBERDORFER 1994:573, PHILLIPS & RIX 1989:77, DÜLL & KUTZELNIGG 1992).

**Heutiges Areal:** Nördliches und mittleres Europa bis Zentralasien, in Südeuropa und Nordafrika selten (SEBALD et al. 1992:224), Verbreitungskarte bei HULTEN & FRIES 1986:590). Intensivwurzler, Strauch oder bis 10 m hoher Baum, im Rheinauenwald sogar bis 23 m hoch (SEBALD et al. 1992:224). In Skandinavien wird *P. padus* bis 14 m hoch, eine abweichende Sippe, die Nordische Traubenkirsche, *P. p. ssp. borealis* (CAJANDER) erreicht eine Höhe bis 3 m (PHILLIPS & RIX 1989:77).

**Diasporologie:** Die schwarzglänzenden Steinfrüchte sind von einem steinharten Endocarp, einem fleischigen Mesocarp und einem häutigen Exocarp umgeben. Zum Teil Wintersteher. Endochor durch Mensch, Schnee- und Haselhuhn, Ringeltaube, Gartenrotschwanz, Rotkehlchen, Drosseln, Grasmücken, Gartenspötter und Eichelhäher. Dysochor durch Waldmaus und Kernbeißer (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:117).

**Ethnobotanik:** Fruchtfleisch der Kirschen angeblich kaum giftig, sonst in allen Teilen Blausäure enthaltend (DÜLL & KUTZELNIGG 1992).

**Diskussion:** *P. padus* wird von SCHLICKUM (1924:74) erstmals aus LST des Brohltals beschrieben. Er deutet einen 9,2 cm langen und 4,5 cm breiten Abdruck als ein Schattenblatt und schließt daraus, daß auch bei Burgbrohl ein schattenspendender Hochwald auf feuchtem Untergrund existierte. Die Blütezeit von *P. padus* im rezenten Vergleichsstandort Fyrisan-Aue in Mittelschweden setzt nach HULTEN (1971:982a) ab der zweiten Maihälfte ein. Das Fossil 4/C3/20 könnte demnach für eine Datierung der Meile-Tephra herangezogen werden: das Fossil zeigt einen abgeblühten Blütenstand, ein unterständiger Fruchtknoten deutet beginnende Fruchtbildung an. Vermutlich fand die Meile-Eruption um den 20. Mai statt.

### 23.2.29. *Vicia cf. cracca* L. - Vogel-Wicke (*Fabaceae* - Schmetterlingsblütler)

Inv.-Nr.: 4/A3/27

Fdt.: Sinzig, Taf. 25, Fig. 3, Taf. 26, Fig. 1 und Taf. 33, Fig. 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer Blattfieder, fünf Einzelfiedern sind erhalten, die in Abständen von 0,3-0,8 cm an einer Mittelader sitzen. Die elliptischen



Einzelfiedern sind von einer kräftigen, eingesenkten, zentralen Ader durchzogen. Eine Einzelfieder ist etwa 2,0 cm lang und 0,5 cm breit mit keilförmiger Spreitenbasis. Ganzrandig. Es läßt sich aufgrund der einseitig erhaltenen Fiedern nicht erkennen, ob diese wechsel- oder gegenständig waren. Die Blattspreite liegt in ihrer Oberseite vor.

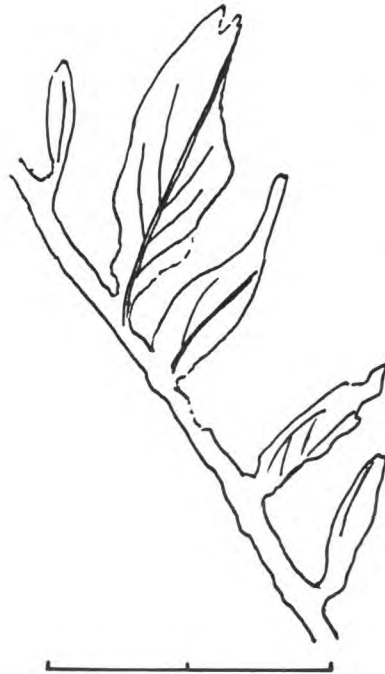


Abb. 60: Skizze zu 4/A3/27.

**Rezentökologie:** Verbreitet in Naßwiesen und Weiden, in Wald- und Buschsäumen, in Flußufer-Staudengesellschaften auf frisch-mäßig trocken, mild-mäßig sauer, humosen Lehm- und Tonböden. Licht- und Halbschattenpflanze. Bestäubung durch Bienen und Hummeln (OBERDORFER 1994:611, SEBALD et al. 1992:337).

**Heutiges Areal:** Europa, West- und Nordasien bis Japan. In Skandinavien bis 71° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:600).

**Morphologie:** Erreicht 30-100 cm Wuchshöhe (MOSSBERG et al. 1992:250).

**Diasporologie:** Dysochor durch Tauben (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:130).

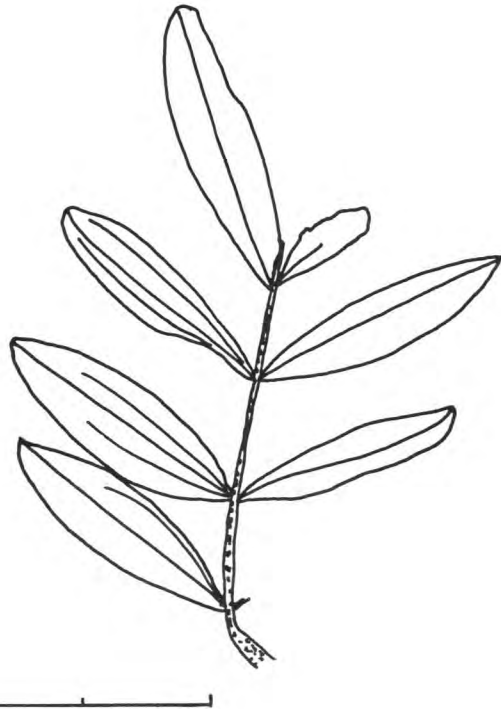
**Diskussion:** Die Art wird erstmals von SCHLICKUM (1924:82) aus LST beschrieben, ohne genaue Fundortangabe. SEBALD et al. (1992:338) charakterisieren sie als in ihrer Standortwahl recht flexible Art.

### 23.2.30. *Lathyrus linifolius* (REICH.) BÄSSL. (*L. montanus* BERNH.) - Berg-Platterbse (*Fabaceae*) - Schmetterlingsblütler

**Fdt.:** Thür.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer paarig gefiederten Spreite, sechs Fiedern sind erhalten, eine siebte, zum endständigen Paar gehörig, ist angedeutet. Fiedern sitzen gegenständig in Abständen von 1,7 cm an einer Mittelader. Eine Einzelfieder mißt 1,0 cm in der Breite und 3,0 cm in ihrer Länge. Angedeutete parallele Aderung.

Gesamtlänge des Fossils 7,1 cm, Gesamtbreite 5,0 cm. Der Abdruck liegt in Unterseitenansicht vor.



**Abb. 61:** *Lathyrus linifolius* aus Thür.

**Rezentökologie:** In lichten Eichenwäldern und Waldverlichtungen, in sauren Magerrasen und Heiden. Auf mäßig nährstoffarmen, nicht zu basenarmen, kalkfreien, humos-sauren Lehmböden, Säurezeiger (OBERDORFER 1994:61)

**Heutiges Areal:** Europa, vor allem im westlichen und mittleren Teil. *L. linifolius* ist ein subatlantisch-submediterranes Florelement. Heutige Verbreitung in Skandinavien bis 63° nördl. Breite (MOSSBERG 1992:255, MEUSEL et al. 1965:252).

**Morphologie:** In Skandinavien bis 35 cm hoch wachsend (MOSSBERG et al. 1992:255).

**Diskussion:** Die Art wird erstmals von KLEINERTZ (1994:128) aus dem Traß des Brohltals beschrieben.

### 23.2.31. *Geranium sylvaticum* L. - Wald-Storchschnabel (*Geraniaceae* - Storchschnabelgewächse)

**Fdt.:** Thür,

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer tief gelappten Blattspreite, drei Lappen von ursprünglich vermutlich fünf sind erhalten. Die Breite der erhaltenen Hälfte beträgt 7,3 cm, die Länge 5,8 cm. Die Lappen des unteren Teils sind 3,4 cm tief geschlitzt, mit einer Breite von 1,5 cm. Im oberen Teil der Lappen grobe Zähnung. Das Fragment liegt in Oberseitenansicht vor. Es scheint ein trichterförmiges, sproßumfassendes Tragblatt gewesen zu sein. Der Querbruch des Sprosses ist im Basisbereich sichtbar.

**Rezentökologie:** Verbreitet in subalpinen Hochstaudenfluren, in Buschsäumen, in Bergwiesen, auf (sicker-)frischen, feuchten, nährstoff- und basenreichen Ton- und Lehmböden (OBERDORFER 1994:625).

**Heutiges Areal:** Europa, Asien, Südwest-Grönland. In Nordskandinavien bis 70° nördl. Breite (SEBALD et al. 1992:176).



**Abb. 62:** *Geranium sylvaticum* aus Thür.

**Morphologie:** Bis 50 cm tief wurzelnd, Wuchshöhe in Skandinavien bis 60 cm (MOSSBERG et al. 1992:270).

**Diasporologie:** Endochor durch Rind, sonst ballochor durch Austrocknungsmechanismus (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:132).

**Diskussion:** Die Art tritt häufig mit *Filipendula ulmaria* auf (SEBALD et al. 1992:176). Der quergebrosene Sproß gibt einen Hinweis auf eine fortgeschrittene Vegetationsperiode, in der zumindest Blütenknospen entwickelt hätten sein können. Die Blütezeit von *Geranium sylvaticum* fällt in Skandinavien in die Monate Juni-Juli. Das Fossil kann somit in die monatliche Datierung der Pellenz-Eruption miteinbezogen werden: Ende Juni-Anfang Juli.

### 23.2.32. *Rhamnus cathartica* L. - Purgier-Kreuzdorn (*Rhamnaceae* - Kreuzdorngewächse)

**Inv.-Nr.:** 4/B3/1

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 27, Fig. 1 und 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts von breit-elliptischer Form. Aderung netzläufig, die Mittelader tritt wenig hervor, sie ist genauso stark ausgebildet wie die Nebenadern, die mehr oder weniger wechselständig von der Mittelader abgehen. Der Blattrand erscheint fein gesägt. Die Spreitenbasis ist kellig. Die eingesenkten Adern lassen die Spreitenoberfläche rippig erscheinen. Das Blatt liegt in Oberseitenansicht vor. Die Länge beträgt 4,85 cm, die Breite 3,0 cm.

**Rezentökologie:** An Waldrändern, auf sommerwarmen, mäßig-trockenen, basenreichen, neutral-milden, humosen Lehmböden oder flachgründigen Stein- und Kiesböden. Licht- und Halbschattenpflanze (OBERDORFER 1994:652). Wichtige Nahrungspflanze für die Raupe des Zitronenfalters (*Gonopteryx rhamni*) (SEBALD et al. 1993:123).

**Heutiges Areal:** Europa, Mittelasien. In Skandinavien bis 61° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:649). Eng mit dem Areal von *Quercus robur* korrelierbar (SCHWEITZER 1958:47), aber nicht komplett deckend.

**Morphologie:** In Deutschland bis 3 m hoher Strauch (SEBALD et al. 1992:123), in Skandinavien 1-8 m Wuchshöhe (MOSSBERG 1992:282) erreichend.

**Diasporologie:** Bitter schmeckende schwarze Beeren. Wintersteher. Endochor durch Rotkehlchen, Amsel, Wacholder, Ring-, Mistel-, Sing- und Rotdrossel und Seidenschwanz. Dysochor durch Kohlmeise, Bluthänfling und Fichtenkreuzschnabel (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:139).



Abb. 63: Skizze zu 4/B3/1.

**Ethnobotanik:** Die Pflanze hat eine stark abführende (lat. *catharticus* = abführend, purgierend) Wirkung. Die Samen sind stark giftig, eventuell sogar tödlich durch den Gehalt an Anthranioden. Aus den unreifen Beeren wird "Saftgrün" gewonnen, das im alkalischen Milieu in gelb ("Gelbbeere"), im sauren Milieu in rot umschlägt. Die Färbewirkung rührt von flavanoiden Farbstoffen her (HILLER & BICKERICH 1988:180). Entsprechend ist Kreuzdorn eine alte, auch heute noch benutzte Färbepflanze (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:375, BRAUN & FROHNE 1994:476).

**Diskussion:** Das Areal von *R. cathartica* ist nach SCHWEITZER (1958:47) eng mit dem von *Quercus robur* korrelierbar, sie decken sich aber nicht vollständig. *R. cathartica* wird erstmals von KRÄUSEL & WEYLAND (1942:19) aus dem Tuff des Brohltals beschrieben. Im Vergleichsstandort in der Fyrisan-Aue Mittelschwedens wächst die Art in enger Nachbarschaft mit der Stieleiche.

### 23.2.23. cf. *Malva alcea* L. - Rosenmalve (*Malvaceae* - Malvengewächse)

**Inv.-Nr.:** 7/3/11/1

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 28, Fig. 1.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts. Zerschlitzt-fiederspaltige Spreite mit geflügelter Mittelader, 0,3 cm breit. Rand rundlich gezähnt, Zähne 0,6 cm lang und 0,3 cm breit. Abstand der Zähne etwa 0,9 cm. Mittelader dominierend, eingesenkt. Nebenadern laufen im Winkel von 45° ab. Blattgrund und Petiolus nicht erhalten. Oberflächenstruktur glatt. Länge des Abdrucks 4,4 cm, Breite 3,5 cm.



**Abb. 64:** Skizze zu 7/3/11/1.

**Rezentökologie:** Zerstreut in sonnigen Ruderalfluren, auf frisch nährstoffreichen, oft kalkhaltigen, mild-humosen, sandigen oder reinen Lehmböden, etwas wärmeliebend, Lichtpflanze (OBERDORFER 1994:658). Vorwiegend in tieferen, wärmeren Lagen (SEBALD et al. 1990:37).

**Heutiges Areal:** Eurasien. In Skandinavien bis 61° nördl. Breite. *M. alcea* ist eine durch den Menschen in der Verbreitung geförderte, pontisch-mediterrane Pflanze (SEBALD et al. 1990:37).



sich in den Rheinauen vom Rheinknie bei Lörrach abwärts bis zur Neckarmündung, besonders am südlichen Oberrhein, in der nördlichen Oberrheinebene seltener werdend, am Hochrhein nur stellenweise, außerdem an Lößhängen am Kaiserstuhl (SEBALD et al. 1990:67). In Skandinavien geschlossenes Areal bis 67° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:655).

**Morphologie:** Bis 1,20 m tiefe Hauptwurzel, in Skandinavien bis 3 m hoch werdend (MOSSBERG et al. 1992:285).

**Diasporologie:** Weibliche Exemplare bringen orangerote Scheinbeeren aus Innenfrucht und Achsenbecher hervor. Wintersteher, endochor durch Amsel, Wacholderdrossel, Mönchsgrasmücke und Alpendohle. Auch gelegentlich dysochor durch Gimpel und Fichtenkreuzschnabel. Im Winter vertrocknen die Beeren, an Flüssen gelangen sie dabei auch ins Wasser und werden flußabwärts geführt: bythisochor (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:145). Auch Wurzelstücke können mit dem Wasser über größere Strecken verfrachtet werden (SEBALD et al. 1990:67).

**Ethnobotanik:** Der Vitamin C-Gehalt der Beeren beträgt 0,2-1,2 %, sie stellen somit ein beliebtes Sammelgut dar. Die Pflanze ist demnach auch als agochor einzustufen (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:218). Das fette Öl der Samen und des Fruchtfleischs fördert die Wundheilung und Epithelisierung von Wunden. Das Öl wird in Rußland äußerlich zur Wundbehandlung eingesetzt (BRAUN & FROHNE 1994:308).

**Diskussion:** Im Spätglazial und frühen Postglazial bildete der Sanddorn ausgedehnte Dorngebüsche. Das mitteleuropäische Areal ist als Rest einer einst weiten Verbreitung anzusehen (SEBALD et al. 1990:67). SZAFER (1962:247) rekonstruiert die mehr oder weniger geschlossene polare Waldgrenze im Alleröd in Polen anhand der Pollenfunde von *Hippophaë*. Als ausgesprochen schattenmeidende Pflanze kann der Sanddorn in größeren Beständen nur in der nördlichen Grenze des geschlossenen Waldes existieren. SZAFER nennt diesen Bereich "Kampfzone". Im immer wieder gestörten Biotop einer Flußaue bieten sich auch weiter südlich einer solchen Kampfzone gute Siedlungsmöglichkeiten für diese Art. ADOLPHI (1995:92) stuft *Hippophaë* am Nieder- und Mittelrhein für einen unbeständigen Neophyten mit Tendenz zum Epökophyten auf trockenen, warmen Sandböden ein.

### 23.2.35. *Hypericum cf. maculatum* CRANTZ - geflecktes Johanniskraut (*Hypericaceae* - Johanniskrautgewächse)

Inv.-Nr.: 4/B3/13

Fdt.: Sinzig

**Fossilbeschreibung:** Vollständiges Einzelblatt, ovaler Umriss, mit netzläufiger Aderung, ganzrandig. Spreitenende abgerundet, Spreitenbasis herzförmig. Eine Mittelader und von der Basis abzweigende Nebenadern sind erkennbar. Die Länge beträgt 1,5 cm, die Breite 1,2 cm.

**Rezentökologie:** Auf frischen bis wechselfeuchten, meist nur mäßig sauren, humosen Lehm- und Tonböden, bisweilen auch auf Moorböden. Tritt auf Naß- und Fettwiesen, an Waldrändern, auf Waldschlägen, auf Grabenrändern und in Hochstaudenfluren auf (OBERDORFER 1994:663).

**Heutiges Areal:** Westliches Eurasien, Nordgrenze in Skandinavien bei 70° nördl. Breite. Sehr spärlich tritt die Art in der Vorbergzone der südlichen Rheinebene auf (SEBALD et al. 1990:11).

**Morphologie:** Schaftpflanze, bis 50 cm tief wurzelnd (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:226). In Skandinavien 40-70 cm hoch (MOSSBERG 1992:288).

**Morphologie:** In Skandinavien eine Wuchshöhe von 50-100 cm erreichend (MOSSBERG et al. 1992:286).

**Diasporologie:** Boleochor und dysochor durch Haussperling (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:140), epichor als Anhafter an Wirbeltieren bei feuchtem Wetter (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:274).

**Ethnobotanik:** Samen essbar. Die Malve hat sich als Wildgemüse oder auch in Kultur als Nutzpflanze unter der Bezeichnung "Käsepappel" bis in die jüngste Zeit gehalten (HAHN 1911:830).

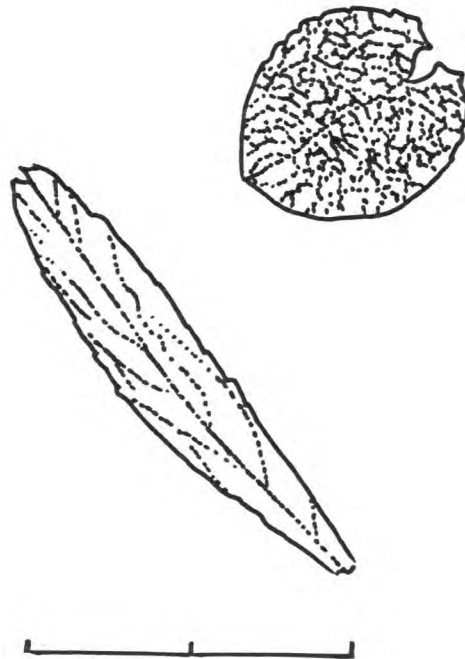
**Diskussion:** Aus LST erstmals von WALDMANN (1995:532) erwähnt.

### 23.2.34. *Hippophaë rhamnoides* L. - Sanddorn (*Eleagnaceae* - Ölweidengewächse)

**Inv.-Nr.:** 4/A1/5

**Fdt.:** Sinzig; Taf. 25, Fig.4.

**Fossilbeschreibung:** Vollständiges Einzelblatt, linearisch. Netzaderung, mit dominierender Mittelader, mehr oder weniger gegenständigen Nebenadern, die im Basisbereich im Winkel von 45° abzweigen. Ganzrandig. Spreitenende eingesenkt, stumpf. Spreitenbasis zugespitzt. Oberflächenstruktur derb. Länge 3,3 cm, Breite 0,65 cm. Das rundliche Blatt stammt von cf.*Hypericum* sp..



**Abb. 65:** Skizze zu 4/A1/5.

**Rezentökologie:** Bestandsbildendes Pioniergebüsch in voralpinen Flußschotterauen. Auf wechsellückigen, in der Tiefe zeitweise nassen und auf gelegentlich auch überfluteten Standorten. Basenreiche, meist kalkhaltige Kies- und Sandböden. Pionierpflanze und Bodenfestiger. Wurzelknöllchen mit stickstoffbindenden Fadenbakterien. Licht- und sommerwärmeliebend. Wind- und Insektenbestäubung, getrenntgeschlechtlich (OBERDORFER 1994:661).

**Heutiges Areal:** Eurasiatische Pflanze (OBERDORFER 1994:661). Am Mittelrhein heute ausgestorben. SCHUMACHER et al. (1995) erwähnt keine natürlichen Vorkommen im Rheinland. Häufig angepflanzt. Natürliche Vorkommen befinden

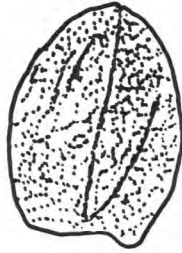


Abb. 66: Skizze zu 4/B3/13.

**Diasporologie:** Diasporen fallen aus xerochoren Kapseln, sind boleochor oder Windstreuer (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:141).

**Ethnobotanik:** Für *Hypericum perforatum* L. geben DÜLL & KUTZELNIGG (1992:227) eine frühere Ethnobotanik als Mittel bei Stichwunden an: das enthaltene Hypericin wirkt entzündungshemmend. In den letzten Jahren ist das Johanniskraut als Mittel gegen Verstimmungszustände wiederentdeckt worden (BRAUN & FROHNE 1994:316) und wird vor allem bei Altersdepressionen eingesetzt. Die Droge kann auch beim Menschen eine gewisse Lichtempfindlichkeit hervorrufen (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:227).

**Diskussion:** *Hypericum* sp. aus allerödzeitlicher Tephra des Brohltals erwähnt SCHLICKUM (1925:82). Der Fundort in Sinzig ist der Randbereich einer Auenrinne, die offensichtlich besonnt gewesen ist, Begleitpflanzen im gleichen Fundquadrat wie *Poaceen*, *Rubus idaeus* und *Pimpinella saxifraga* sprechen dafür.

### 23.2.36. *Viola cf. reichenbachiana* JORD

(*V. sylvatica* L., *V. sylvestris* LAM.p.p.) - Waldveilchen  
(*Violaceae* - Veilchengewächse)

Inv.-Nr.: 4/C2/67

Fdt.: Sinzig, Taf. 28, Fig. 2 und 3.

**Fossilbeschreibung:** Vollständiges Einzelblatt, herzförmig, ungeteilt. Mittelader erkennbar, von ihr laufen Nebenadern fast gegenständig zum Rand hin ab, der schwach gekerbt-ganzrandig erscheint. Ein Petiolus ist zum Teil erhalten. Die Blattspreite ist an der Mittelrippe schwach gefaltet. Die Blattspreiten liegen in ihrer Unterseite vor. Die Länge beträgt jeweils 3,3 cm, die Breite 3,0 cm.

**Rezentökologie:** *V. reichenbachiana* ist verbreitet in krautreichen Laub- und Nadelmischwäldern, auf frisch-nährstoffreichen, neutral-mäßig sauren, humosen Braunerden. Mullbodenpflanze. Schatten- Halbschattenpflanze. Bestäubung durch Bienen. *V. riviniana* ist in lichten, bodensauren, grasigen Eichen- Birkenwäldern, auch in Magerrasen, auf frischen, basenreichen, podsoligen Braunerden anzutreffen (OBERDORFER 1994:674, DÜLL & KUTZELNIGG 1992:478).

**Heutiges Areal:** *V. reichenbachiana* ist in Süd- und Westeuropa, Mitteleuropa, ostwärts bis ins Baltikum, nordwärts in Skandinavien bis 60° nördl. Breite anzutreffen. *V. riviniana* in Europa, Nordafrika, nördliches Mittelrußland bis zur Wolga, Nordgrenze bei 70° nördl. Breite in Nordnorwegen (SEBALD et al. 1990:88) verbreitet.

**Morphologie:** Halbrosettenstauden. Beide Arten erreichen Wuchshöhen von 5-15 cm (MOSSBERG et al. 1992:292).

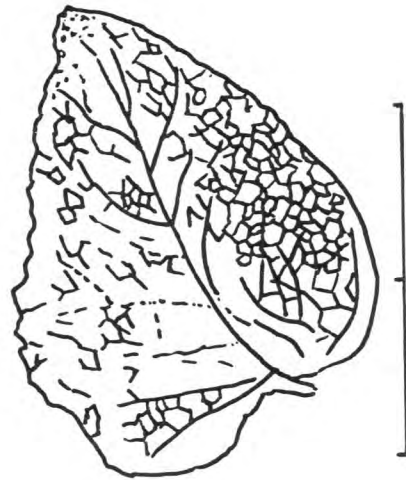


Abb. 67: Skizze zu 4/C2/67.

**Diasporologie:** Alle *Viola*-Arten bringen mit Elaiosom ausgestattete, spezifisch schwere Diasporen hervor. *V. riviniana* ist stomatochor durch die Ameise *Formica exsecta* (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:143), primär jedoch ballochor oder blastochor.

**Diskussion:** *Viola* wird erstmals aus LST in WALDMANN (1995:532) diskutiert, hier jedoch irrtümlicherweise als *V. cf. odorata*.

### 23.2.37 *Lythrum salicaria* L. - Blutweiderich (Lythraceae - Blutweiderichgewächse)

Inv.-Nr.: 6/C2/42/9/2

Fdt.: Sinzig

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer linealischen, ganzrandigen Blattspreite. mit Netzaderung. Von der Mittelader ausgehende Nebenadern orientieren sich bogig-randläufig. Basis der Spreite geöhrt. Petiolus nicht entwickelt, die Stellung des Blattes an der Sproßachse war vermutlich sitzend. Länge des Blatts 4,2 cm, Breite 1,0 cm. Es handelt sich vermutlich um ein Blatt des unteren Sproßbereichs.

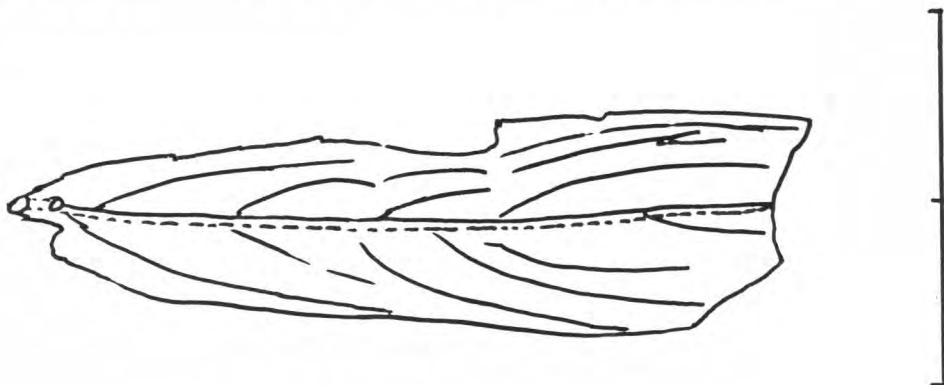


Abb. 68: Skizze zu 6/C2/42/9/2.



**Rezentökologie:** Verbreitet in staudenreichen Naßwiesen, an Gräben und Ufern vor allem der tieferen Lagen, auf naß-feuchten bzw. wechselfeuchten-nährstoff- und basenreichen, mild-mäßig sauren humosen Lehm- und Tonböden. Tiefwurzler, etwas wärmeliebend, Lichtkeimer (OBERDORFER 1994:681). Bestäubung vor allem durch Schwebfliegen, Bienen und Schmetterlinge (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:270). In Einzelpflanzen oder lockeren Herden an nassen, gelegentlich auch überschwemmten Stellen, auch mit *Filipendula ulmaria* (SEBALD et al. 1992:18).

**Heutiges Areal:** Eurasien. In Skandinavien bis 64° nördl. Breite (MOSSBERG et al. 1992:299) reichend. SEBALD et al. (1992:18) halten *L. salicaria* für urwüchsig im Gebiet der tiefliegenden Auenlandschaft Baden-Württembergs.

**Morphologie:** Erreicht in Skandinavien eine Wuchshöhe von 40-120 cm (MOSSBERG et al. 1992:299).

**Diasporologie:** Bei Benetzung der Samen tritt ein glattes, an den Enden klebriges Haar aus jeder Epidermiszelle: epichor durch Wasservögel, auch boleochor als Wintersteher. Ferner dysochor durch Krickenten (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:145), dazu nautochor (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:270).

**Ethnobotanik:** Die gerbstoffreichen Wurzeln werden bei Durchfällen, Typhus, Ruhr sowie in der Volksmedizin als blutstillendes Mittel benutzt (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:270).

**Diskussion:** *L. salicaria* wurde bisher nicht aus LST beschrieben. OBERDORFER (1994:679) sieht in der Art für Mitteleuropa eine Verbandskennart des *Filipendulion*.

### 23.2.38. cf. *Chaerophyllum bulbosum* L. 1753 - Rüben- Kälberkropf, Knollenkerbel, Erdkastanie (*Apiaceae* - Doldengewächse)

Inv.-Nr.: 7/17/10/3

Fdt.: Sinzig

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Sprosses, vermutlich krautig, mit Nodien und Internodien, von denen Verzweigungen abgehen. Der Sproß erscheint hohl, bzw. gekammert gewesen zu sein. Offenbar stammt das Fragment von einer hochgewachsenen Staude, wie man sie bei den *Apiaceae* findet, blasig aufgetriebene Nodien hat *Chaerophyllum bulbosum*. Länge 12,9 cm, Breite 0,5 cm

**Rezentökologie:** Wächst in Spülsaum-Gesellschaften an Flüssen zwischen Weidengebüsch, an Gräben, in verlichteten Auenwäldern auf naßfrischem, mehr oder weniger humosen Tonböden. Stromtalpflanze. Licht- und Halbschattenpflanze, Insektenbestäubung (OBERDORFER 1994:701).

**Heutiges Areal:** Eurasisch-kontinentales Florenelement. Mittel- und Osteuropa, Balkan, Rußland, Westsibirien, vereinzelt in Skandinavien. Verbreitungskarte bei HULTEN & FRIES (1992:693).

**Morphologie:** Wuchshöhe bis 180 cm.

**Ethnobotanik:** Hypokotyl knollig verdickt, die Knollen wurden früher ähnlich wie Kartoffeln gegessen (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:123), sie sind stärke- und eiweißhaltig (SEBALD et al. 1992:234).

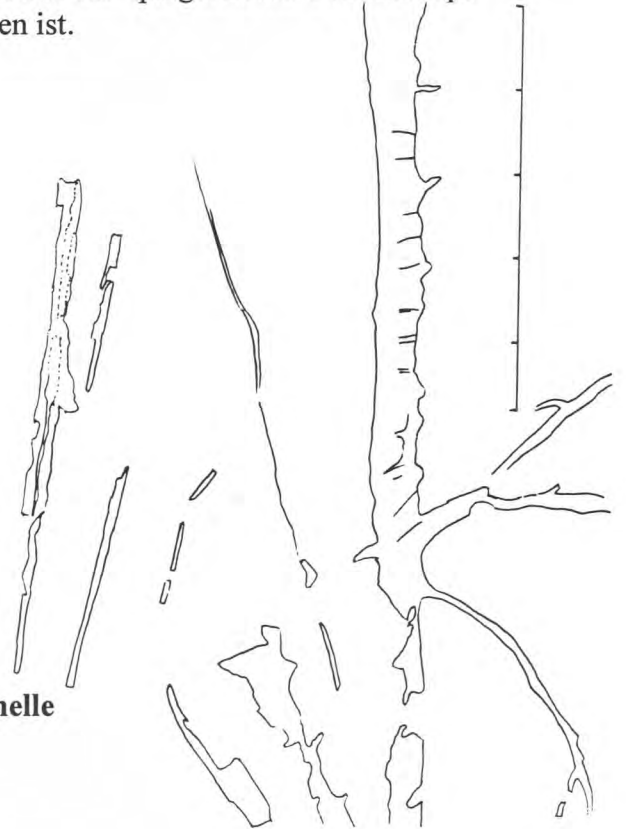
**Diasporologie:** Für die Ausbreitung ist neben Zoochorie sicherlich die Verschwemmung in den Flüssen von Bedeutung (Hydrochorie), wie SEBALD et al. beschreiben (1992:234).

**Diskussion:** MEUSEL et al.(1978:311) bezeichnen *C.bulbosum* als in Skandinavien eingeschleppt. MOSSBERG et al.(1992:315) charakterisieren ihn als selten. Es ist



dennoch denkbar, daß die Art als Stromtalement im spätglazialen Mitteleuropa entlang der großen Flußsysteme verbreitet gewesen ist.

Abb. 69: Skizze zu 7/17/10/3.



**23.2.39. *Pimpinella saxifraga* L. - Kleine Bibernelle  
(*Apiaceae* - Doldengewächse)**

**Inv.-Nr.:** 4/B2/32

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 29, Fig. 2 und 3, Taf. 30, Fig. 1.

**Fossilbeschreibung:** Vollständige Einzelfiedern einer gefiederten Spreite, rundliche Form. Aderung netzläufig, die zentrale Ader verzweigt sich schwach wechselständig im Winkel von 30°-40°. Der Blattrand ist gesägt, das Spreitenende eingedrückt. Die Einzelfiedern sitzen im Winkel von 90° an der Achse, ihre Länge und Breite beträgt jeweils 1,8-2,0 cm.

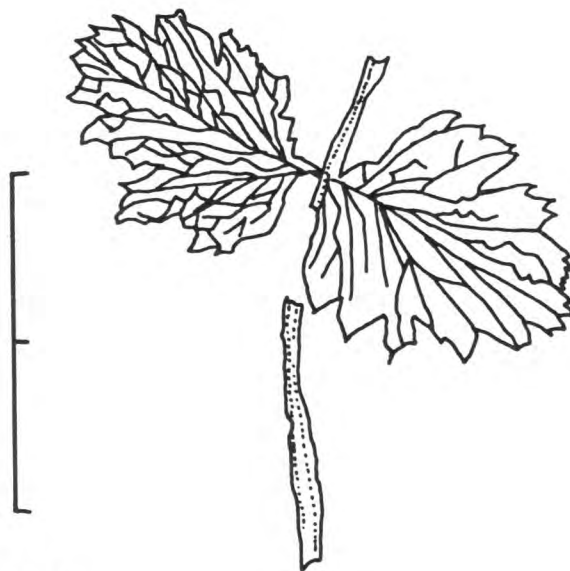


Abb. 70: Skizze zu 4/B2/32.

**Rezentökologie:** In sonnigen Magerrasen, an Rainen oder im lichten Gebüsch auf sommerwarmen, mäßig trocken-basenreichen, meist kalkhaltigen, mild mäßig sauer,

gern steinig oder sandigen Lehm und Lößböden. Tiefwurzler. Magerkeitszeiger. Licht- und Halbschattenpflanze (OBERDORFER 1994:711). Bestäubung durch Fliegen und Käfer (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:336).

**Heutiges Areal:** Mittel- und Osteuropa, in Skandinavien bis 70° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:697, SEBALD et al. 1992:318).

**Morphologie:** Erreicht in Skandinavien eine Wuchshöhe von 30-60 cm. Blütezeit von Juli bis September (MOSSBERG et al. 1992:318).

**Diasporologie:** Achänen sind bei Benetzung mit Wasser schleimend, auch Verbreitung durch den Menschen (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:153).

**Ethnobotanik:** Die jungen Blätter können als Gemüse und Salat gegessen werden. Die scharf schmeckende, durch Capronsäure etwas nach Ziegenböcken riechende Wurzel wird arzneilich als Hustenmittel oder zum Würzen verwendet. Sie enthält ätherische Öle und Bitterstoffe. In der Volksmedizin spielt sie eine große Rolle als Gurgelmittel bei Halsentzündungen (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:36).

**Diskussion:** Für Baden-Württemberg stuft SEBALD et al. (1992:281) *P. saxifraga* als Archäophyt ein.: "Ein Vorkommen an von Natur aus waldfreien Stellen ist im Gebiet kaum vorstellbar", als Pionier auf baumloser Fläche in den höher gelegenen Niveaus einer Flußaue wäre das gehäufte fossile Vorkommen zu erklären. Blattabdrücke dieses Typs fanden sich etwa 100 mal.

#### 23.2.40. *Peucedamum palustre* (L.) MOENCH 1794 - Sumpf-Haarstrang (Apiaceae - Doldengewächse)

Inv.-Nr.: 7/10/2/1

Fdt.: Sinzig, Taf. 30. Fig. 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer zusammengesetzten Spreite. Dreifach fiederteilig, filigraner Aufbau. In Fiedern 3. Ordnung zentrierte Ader erkennbar, Fiedern leicht gerundet, spitz zulaufend. Rand glatt. Petiolus z.T. erhalten. Abdruck liegt in Spreitenoberseite vor. Länge 8,2 cm, Breite 3,15 cm. Vermutlich Grundblatt einer Rosette.

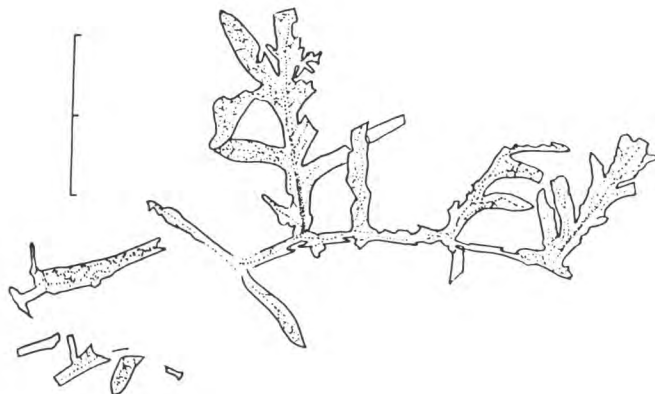


Abb. 71: Skizze zu 7/10/2/1.

**Rezentökologie:** Zerstreut in Großseggenbeständen, in Verlandungsgesellschaften, an Ufern, im Erlenbruch, auf nassen, zeitweise flach überschwemmten, mäßig nährstoff- und basenreichen Sumpfhumbusböden. Licht- und Halbschattenpflanze (OBERDORFER 1994:721).

**Heutiges Areal:** Vor allem in Mitteleuropa, Nordeuropa und Sibirien. Im Ostseegebiet bis 65° nördl. Breite, vereinzelt bis 68° nördl. Breite (SEBALD 1992:319). Verbreitungskarte bei HULTEN & FRIES (1986:713).

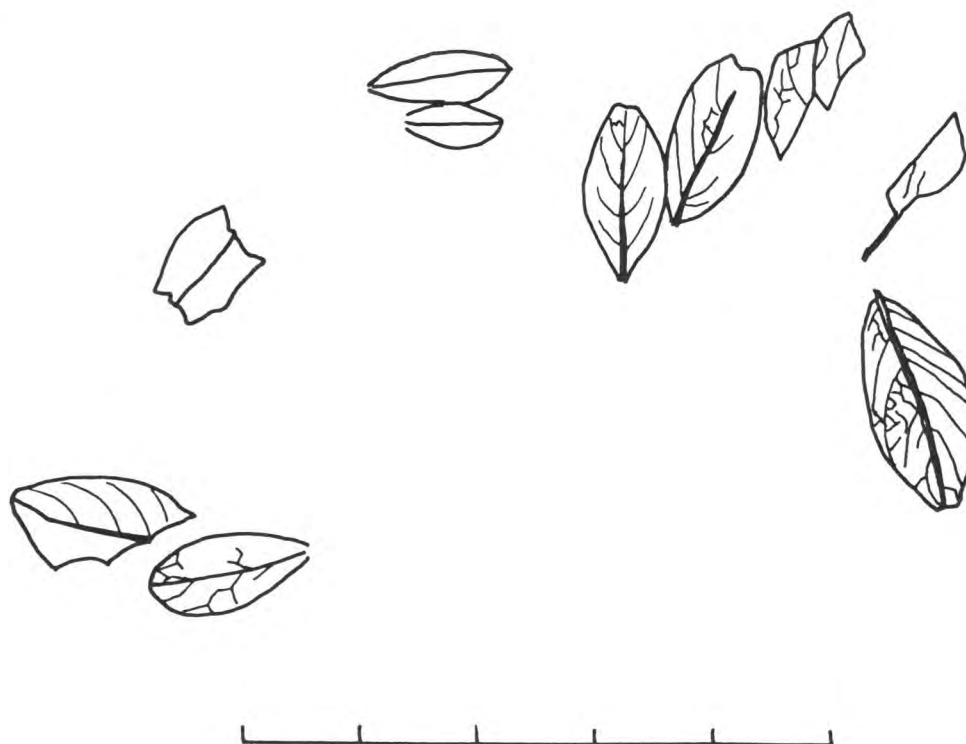
**Diasporologie:** Diasporen werden vermutlich durch fließendes Wasser transportiert: bythisochor.

**Diskussion:** Die Art wurde bisher nicht aus LST beschrieben. Weitere veröffentlichte Apiaceen aus LST: KRÄUSEL & WEYLAND (1942:60) bilden eine Spreite von *Heracleum sphondylium* L. aus dem Brohltal bei Tönnisstein ab, KLEINERTZ (1994:128) diskutiert einen Blütenstand von cf. *Chaerophyllum villarsii*, ebenfalls aus dem Brohltal.

#### 23.2.41. *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) SPRENG. - Arznei-Bärentraube (Ericaceae - Heidekrautgewächse)

**Fdt.:** Thür, Taf. 31, Fig 1.

**Fossilbeschreibung:** Beblätterte Zweige mit vollständigen eiförmigen Blattspreiten, in der Mitte am breitesten, abgerundete Spreitenspitze. Ganzrandig. Sehr kurz gestielt. Länge einer Spreite 1,9 cm, Breite 0,6 cm. Pro Spreite ca. fünf nahezu gegenläufige Nebenadern an dicker zentraler Mittelader, randläufig im Winkel von 45°.



**Abb. 72:** *Arctostaphylos uva-ursi* aus Thür.

**Rezentökologie:** Oft gesellig in lichten Kiefernwäldern, auf sommerwarmen, basenreichen, neutral-mäßig sauren, modrig humosen Lehm- und Steinböden, in kontinentaler Klimallage. Kriechstrauchpionier, auch auf Rohböden. Halbschatten-Lichtpflanze (OBERDORFER 1994:731).

**Heutiges Areal:** Nordhalbkugel, Europa, Asien und Nordamerika. In Nordeuropa in Norwegen vereinzelt bis 70° nördl. Breite. In Deutschland ist die Art bis auf ein Vorkommen am Bodensee erloschen (SEBALD et al. 1990:354).

**Morphologie:** Hemiphanerophyt, bis 15 cm Wuchshöhe in Skandinavien (MOSSBERG et al. 1992:338).

**Diasporologie:** Avichor (SEBALD et al. 1990:354).

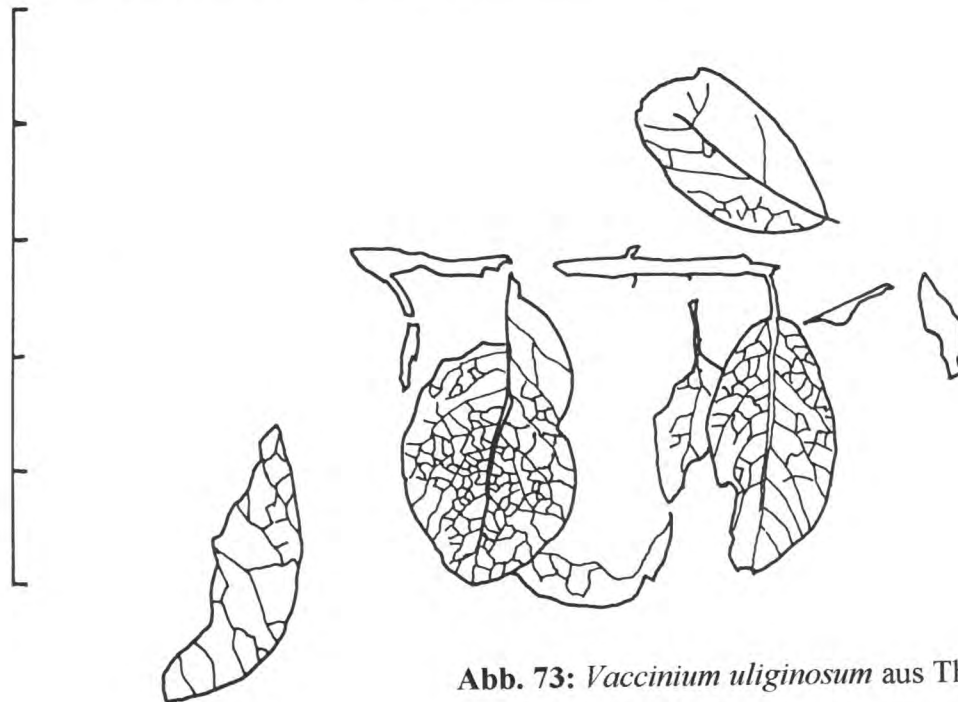
**Ethnobotanik:** Heilpflanze, die in Mitteleuropa, im Gegensatz zu Nordeuropa, erst ab dem 18. Jahrhundert verwendet wurde: Bärentraubenblattextrakte zeigen nach Körperpassage antibakterielle Effekte in den ableitenden Harnwegen und gelten daher als "Harndesinfizienz". Die Wirkung soll durch den Gehalt an Arbutin, einem Hydrochinon-d-Glukose-Ether verursacht werden (BRAUN & FROHNE 1994:66, SEBALD et al. 1990:354).

**Diskussion:** Der Fundort Thür weist neben *Vaccinium uliginosum* L., *Populus tremula* L., und *Salix starkeana* WILLD. weite Bestände von *Filipendula ulmaria* (L.) MAXIM. auf. Er ist nicht windgeschützt und war im Alleröd sicher ein rauherer Biotop als das dicht bewaldete Brohl- und Rheintal.

#### 23.2.42. *Vaccinium uliginosum* L. - Rauschbeere, Trunkelbeere (Ericaceae - Heidekrautgewächse)

**Fdt.:** Thür, Taf. 44, Fig. 1 und 2, sowie Vorder- und Rückumschlag..

**Fossilbeschreibung:** Beblätterter Sproß oder Zweig mit wechselständigen, eiförmig-stumpfen Spreiten. Ganzrandig, 2,5 cm lang, 1,4 cm breit. Spreiten mit 0,3 cm langem Petiolus, in Abständen von 1,0 cm am Zweig sitzend. An dominierender Mittelader gegenläufige Nebenadern in Abständen von 0,3 cm.



**Abb. 73:** *Vaccinium uliginosum* aus Thür.

**Rezentökologie:** Gesellig in Kiefern- und Birkenmooren, auf frischen, nährstoff- und basenarmen, sauer-humosen Stein- und Torfböden. Wurzelkriecher und Rohhumuswurzler, Halbschatten- und Lichtpflanze. Insektenbestäubung (OBERDORFER 1994:731).

**Heutiges Areal:** Zirkumpolar, arktisch-boreal. In Nord- und Mitteleuropa, bis 71° nördl. Breite (MOSSBERG et al. 1992:339). *V. uliginosum* zeigt in Baden-Württemberg ein konservatives Reliktverhalten (SEBALD et al. 1990:362).

**Diasporologie:** Endochor durch Mensch, Rothirsch, Schneehase, Gelbhalsmaus, Eichörnchen, Fuchs, Brachvogel, Amsel, Wacholder-, Sing- und Misteldrossel und die Schnecke *Arianta arbustorum*. Dysochor durch Stockente, Hasel-, Schnee-, Birk-, Stein- und Auerhuhn, Ringeltaube und Fichtenkreuzschnabel (MÜLLER-SCHNEIDER 1977:119, MÜLLER-SCHNEIDER 1986:157).

**Ethnobotanik:** Die vielsamigen Beerenfrüchte enthalten Zucker, Fruchtsäuren und Vitamine. Das angeblich rauscherzeugende Prinzip der "Trunkelbeere" konnte bisher nicht identifiziert werden. Da in den Beeren manchmal ein Pilz (*Sclerotinia megalospora*) schmarotzt, ist nicht auszuschließen, daß dieser für die Giftwirkung verantwortlich sein könnte. Beim Verzehr der Beeren kommt es zu rauschartigen Erregungen, Erbrechen, Schwindel, Hitzegefühl, Sehstörungen und Schlucklähmungen (HILLER & BICKERICH 1988:218). In Japan wird die Art auf Hokkaido und im westlichen Nordhonsu als Wildobst gesammelt (KIKYO 1992:180).

**Diskussion:** Am Standort Thür konnten neben *Arctostaphylos uva-ursi* L., *Filipendula ulmaria* (L.) MAXIM., *Salix starkeana* WILLD. und *Populus tremula* L. nachgewiesen werden. Dies weist auf einen lichten, z.T. besonnten Wald mit lokaler Staunässe hin. Erstbeschreibung der Art innerhalb LST.

#### 23.2.43. *Primula veris* L. - Wiesenschlüsselblume (Primulaceae - Schlüsselblumengewächse)

Inv.-Nr.: 4/C2/14

Fdt.: Sinzig, Taf. 31, Fig. 2 und Taf. 32, Fig. 1.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts, verkehrt-eiförmig. Aderung netzläufig, mit ausgeprägter Mittelader, von der im Winkel von 55° nahezu gegenläufige Nebenadern abgehen, sie sind schwach bogenläufig. Der Blattrand ist gekerbt, die Spreitenbasis ist geöhrt. Ein Petiolus ist erkennbar erhalten, aber beschädigt. Die Aderung schafft ein starkes Relief auf der Oberfläche. Das Blatt liegt in seiner Unterseite vor. Die Länge beträgt 5,35 cm, die Breite 2,85 cm.

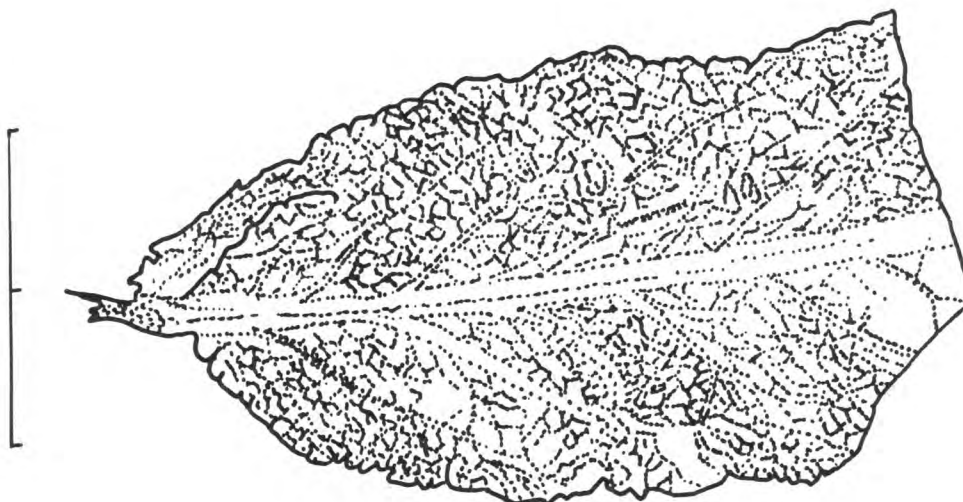


Abb. 74: Skizze zu 4/C2/14.



**Rezentökologie:** In mageren Wiesen, Rainen und Waldrändern, in licht- krautreichen Eichenwäldern, auf mäßig trocken-frischen, nährstoff- und basenreichen, gern kalkhaltig, mild-neutralen, humosen Ton- und Lehmböden (Mullböden). Etwas wärmeliebende Licht- und Halbschattenpflanze (OBERDORFER 1994:736). Bestäubung durch Tagfalter und Hummeln (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:355).

**Heutiges Areal:** Europa und Asien bis zum Amur. In Skandinavien bis an den Polarkreis stoßend (HULTEN 1971:1393, HULTEN & FRIES 1986:1467).

**Morphologie:** In Skandinavien 10-30 cm Wuchshöhe. Rosettenpflanze mit zwiebelähnlichen Erneuerungsknospen (MOSSBERG 1992:340).

**Diasporologie:** Boleochor (Windstreuer) und endochor durch Rinder (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:159).

**Ethnobotanik:** Die kräftig gebauten Rhizome und Blüten enthalten Saponine, die, als auswurförderndes Mittel eingesetzt, bei Bronchitis verwendet werden (BRAUN & FROHNE 1994:461, DÜLL & KUTZELNIGG 1992:355).

**Diskussion:** *Primula veris* ist erstmals in WALDMANN (1995:532) aus LST erwähnt. Das Vorkommen der Art deutet auf einen halbschattigen, trockenen Standort mit Mullschicht innerhalb der Aue hin, der durch die Funde von Tausendfüßern und einer braunen Schüsselschnecke bestätigt wird.

#### 23.2.44. *Lysimachia nummularia* L. - Pfennigkraut (*Primulaceae* - Schlüsselblumengewächse)

Inv.-Nr.: 4/C2/8

Fdt.: Sinzig, Taf. 32, Fig. 2 und 3.

**Fossilbeschreibung:** Vollständiges und teilweise erhaltenes Blatt, gegenständig an Sproßachse sitzend, sie bilden einen Winkel von 120°. Blätter rundlich mit randläufigen Nebenadern, die von der Basis ausstrahlen. Eine Mittelader ist zu erkennen. Der Rand erscheint sehr schwach gesägt. Das Spreitenende ist abgerundet-eingedrückt, die Spreitenbasis rundlich. Die Länge der vollständigen erhaltenen Spreite beträgt 1,8 cm, die Breite 1,5 cm.

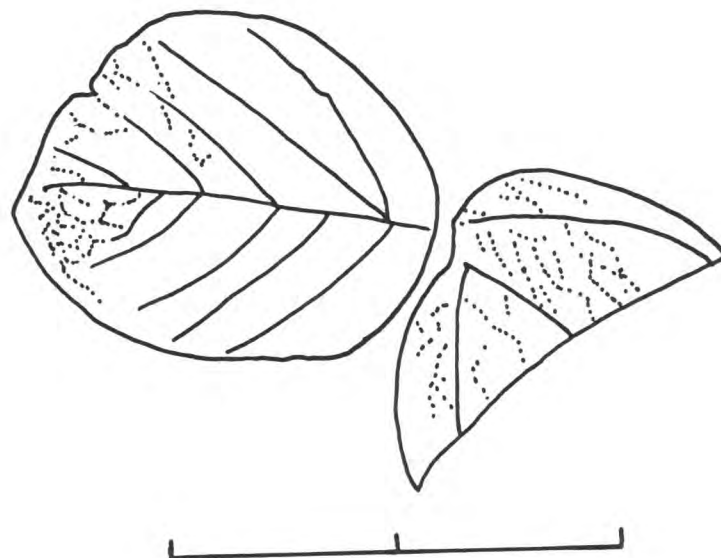


Abb. 75: Skizze zu 4/C2/8.

**Rezentökologie:** Kriechpionier, Lückenzeiger. An Ufern, Gräben, in Auenwäldern, vor allem der tieferen Lagen, auf frischen oder feuchten, nährstoff- bis basenreichen, rohen oder humosen Lehm- und Tonböden. Lehmzeiger, Flachwurzler (OBERDORFER 1994:742).

**Heutiges Areal:** In ganz Europa bis 60° nördl. Breite (VETVICKA & KREJCOVA 1981:68), in Finnland und Norwegen nur synanthrop (MEUSEL et al. 1978:336).

**Morphologie:** In Skandinavien Wuchshöhe von 10 cm.

**Diasporologie:** Selten fruchtend, Vermehrung hauptsächlich durch Selbstbleger: blastochor (MÜLLER-SCHNEIDER 1986: 160).

**Ethnobotanik:** In der Volksmedizin als Hustenmittel (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:269, BRAUN & FROHNE 1994:349).

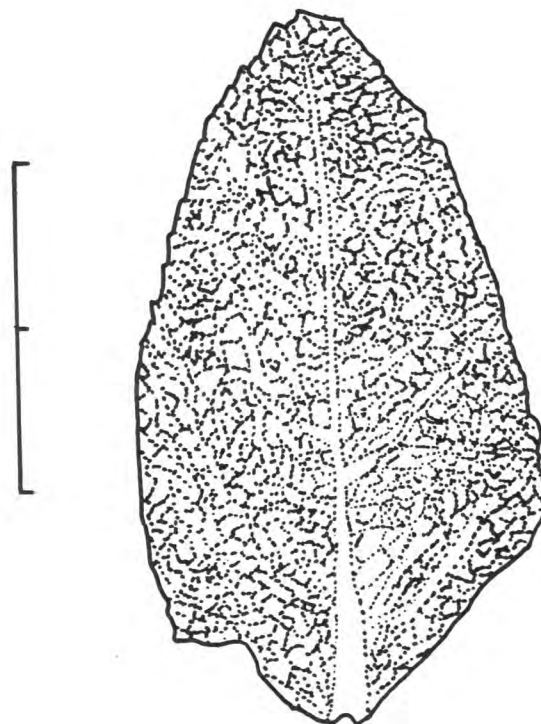
**Diskussion:** SEBALD et al. (1990:401) hält die Pflanze für den Bereich Baden-Württemberg für urwüchsig und vermutet natürliche Vorkommen in den Auenwäldern des Rheins, bevor eine Verbreitung durch den Menschen einsetzte. Als Fossil aus LST erstmals von WALDMANN (1995:532) dargestellt. Die aufrechte Stellung des Blattpaares halte ich für einen Beleg für den primären Charakter der Tuffschicht auf dem Breisiger Boden der Goldenen Meile.

#### 23.2.45. *Lysimachia vulgaris* L. - Gewöhnlicher Gilbweiderich (*Primulaceae* - Schlüsselblumengewächse)

**Inv.-Nr.:** 4/C3/1

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 33, Fig. 2 und 3.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts mit deutlich netzläufiger Aderung. Tief eingesenkte Mittelader, von der wechselständig Nebenadern abzweigen. Der Blattrand ist glatt, leicht gekerbt. Das Spreitenende läuft rundlich aus. Die Blattspreite liegt in ihrer Oberseite vor. Die Länge beträgt 5 cm, die Breite 3,5 cm.



**Abb. 76:** Skizze zu 4/C3/1.

**Rezentökologie:** Verbreitet in Weidengebüschen, Erlenbrüchen- und Auenwäldern, auf basenreich, sicker-wechselnassen, humosen, sandig oder rein tiefgründigen Lehm- oder Tonböden. Bodenfestiger und Tiefwurzler. Licht- und Halbschattenpflanze.

**Heutiges Areal:** Eurasiatisch, bis Japan. Boreal-submediterran. In Finnland bis etwa 67° nördl. Breite, in Schweden bis 62° nördl. Breite verbreitet (MOSSBERG 1992:342, SEBALD et al. 1990:399).

**Diasporologie:** Streuflieger (boloechor) und nautochor. MÜLLER-SCHNEIDER (1986:160) beschreibt für Samen von *L. vulgaris* ein über eine Woche andauerndes Schwimmvermögen. Auch dysochor durch Zippammer.

**Diskussion:** Die Art wurde bisher nicht aus LST beschrieben. Vergesellschaftet ist sie im Vergleichsbiotop der Fyrisan-Aue südlich Uppsala mit *Vicia cracca*, *Glyceria maxima* und *Salix pentandra* anzutreffen.

#### 23.2.46. *Galium aparine* L. - Klettenlabkraut (Rubiaceae - Rötengewächse)

Inv.-Nr.: 6/A3/16/5/1

Fdt.: Sinzig, Taf. 34, Fig. 3.

**Fossilbeschreibung:** Vollständiges Einzelblatt, zungenförmig. Netzaderung, zarte Mittelader, schwach gegenständige Nebenadern, die spitzwinklig von der Mittelader abzweigen. Der Rand ist glatt mit angedeuteter Zähnung. Spreitenende breit, mit Spitze. Spreitenbasis zugespitzt. Petiolus kurz, geflügelt. Länge des Abdrucks 3,85 cm, Breite 1,15.

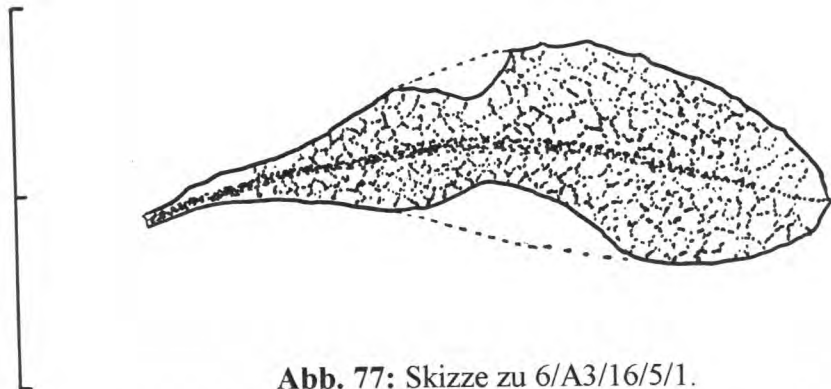


Abb. 77: Skizze zu 6/A3/16/5/1.

**Rezentökologie:** Annuelle Pflanze. Säume, Ufer und Ruderalstellen, auf frischen nährstoffreichen Böden. Lehm- und Stickstoffzeiger. Kulturbegleiter seit dem Neolithikum. Spreizklimmer. Bestäubung durch Fliegen, aber auch andere Insekten, gern mit *Urtica dioica* (OBERDORFER 1994:770, DÜLL & KUTZELNIGG 1992:199).

**Heutiges Areal:** Nach MEUSEL et al. (1992:33) ist *Galium aparine* eine in den meridionalen Breiten häufige und bis in die boreale Zone vordringende ozeanisch-subboreale Art mit sehr breiter Amplitude. Das geschlossene Areal reicht bis 62° nördl. Breite in Schweden.

**Morphologie:** In Skandinavien 30-120 cm Wuchshöhe erreichend (MOSSBERG et al. 1992:358), bis 35 cm tief wurzelnd (OBERDORFER 1994:768).

**Diasporologie:** Kugelige Teilfrüchte, die mit widerhakigen Borsten besetzt, die sich auf vorbeistreifenden Säugetieren und Menschen (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:191) epichor verbreiten.

**Ethnobotanik:** Die Wurzeln können zum Rotfärben verwendet werden (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:199).

**Diskussion:** *Galium aparine* ist bisher nicht aus Tephra beschrieben worden. Ein gemeinsames Auftreten mit *Urtica dioica* ist aus dem Brohltal belegt.

### 23.2.47. *Galium boreale* L. - Nordisches Labkraut (*Rubiaceae* - Rötengewächse)

**Inv.-Nr.:** 4/B2/39

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 34, Fig. 1 und 2.

**Fossilbeschreibung:** Drei vollständige Blätter, quirlig an einem Sproß sitzend. Blattform lanzettlich-rautenförmig zugespitzt, Aderung netzläufig-spitzläufig. Blattrand ganzrandig. Das Spreitenende ist stachelig zugespitzt, die Spreitenbasis rund. Ein Petiolus fehlt. Die Blätter haben zusammen mit dem sie tragenden Sproß ursprünglich einen Winkel kleiner als 90° gebildet. Die Einzelblätter des Quirls sind jeweils 0,7 cm lang, 0,3 cm breit. Der Blattpap konnte zweimal geborgen werden.



**Abb. 78:** Skizze zu 4/B2/39.



**Rezentökologie:** Ausläufergeophyt, zerstreut in Moor- und Uferwiesen, Auen, selten auch in lichten Wäldern oder im Gebüsch auf wechselfeucht-wechselfrockenen, basenreichen, oft kalkhaltigen schwach sauer-mild, modrig-humosen Tonböden (OBERDORFER 1994:769).

**Heutiges Areal:** Holarktische Art mit kontinentalem Charakter. Das Areal deckt sich mit den Verbreitungsgebieten von *Populus tremula*, *Salix caprea* und *Rubus idaeus* (MEUSEL 1992:29). Im Rheinland als Glazialrelikt nur noch von zwei Fundpunkten bekannt: Lohmar und Stadtkyll (SCHUMACHER et al.1995).

**Morphologie:** Erreicht in Skandinavien eine Wuchshöhe bis 50 cm (MOSSBERG et al. 1992:354).

**Diasporologie:** Epichore Diasporen mit steifen, hakenförmigen Haaren besetzt, bleiben an vorbeistreifenden Säugetieren und Menschen hängen (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:191).

**Ethnobotanik:** Die Rhizome eignen sich zum Rotfärben.

**Diskussion:** Erstnachweis aus Tephra der Osteifel im Gleeser Traß bei SCHWEITZER (1958:44).

**23.2.48. *Galium cf. uliginosum* L. - Moorlabkraut**  
(*Rubiaceae* - Rötengewächse)

Inv.-Nr.: 4/B1/44

Fdte.: Sinzig, Thür, Taf. 34, Fig. 4 und 5.

**Fossilbeschreibung:** Sproßfragment mit beblättertem Quirl. Fünf anhängende Blattspreiten sind erhalten, linealisch und fein zugespitzt. Sie weisen eine deutlich hervortretende Mittelader auf. Die Einzelblätter sind ganzrandig, mit kelliger Spreitenbasis. Ursprünglich waren es mindestens sechs Blättchen, wie das Negativ des Abdrucks zeigt. Ein Einzelblatt hat folgende Maße: Länge 0,6 cm, Breite 0,06 cm. Der Fossiltyp findet sich über das gesamte Grabungsgelände verteilt, jedoch nie gehäuft.

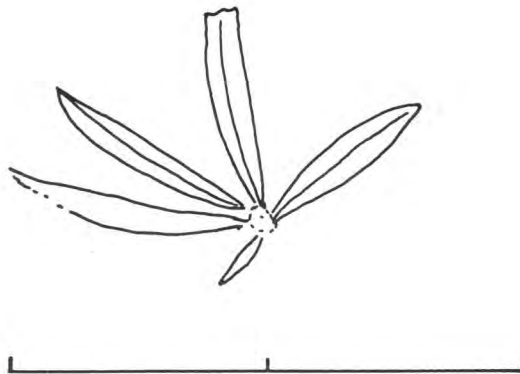


Abb. 79: Skizze zu 4/B1/44.

**Rezentökologie:** Verbreitet auf Naß- und Moorwiesen, auf stau- und sickernassen oder wechselfeuchten, mehr oder weniger nährstoff- und basenreichen, vorzugsweise kalkarmen, oft torfigen Gleyböden (OBERDORFER 1994:768).

**Heutiges Areal:** In ganz Mitteleuropa und Skandinavien, außer Nordwestnorwegen, verbreitet. In Westsibirien stößt *Galium uliginosum* entlang der Ströme Ob und Jenissei weit nach Norden vor (HULTEN & FRIES 1986:764).

**Morphologie:** Erreicht in Skandinavien eine Wuchshöhe bis 40 cm (MOSSBERG et al. 1992:354). **Diasporologie:** Epichore Früchte (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:191), entlang von Flüssen vermutlich auch hydrochor.

**Ethnobotanik:** Die Wurzeln eignen sich zum Rotfärben.

**Diskussion:** *Galium uliginosum* wurde bisher nicht aus allerödzeitlicher Tephra am Mittelrhein diskutiert.

**23.2.49. *Symphytum* sp. - Beinwell**  
(*Boraginaceae* - Rauhlattgewächse)

Inv.-Nr.: 4/C3/14

Fdt.: Sinzig, Taf. 35, Fig. 1 und 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts von schmal-verkehrter Form. Aderung netzläufig-spitzläufig. Eine Mittelader ist vorhanden, sie tritt nicht stark



hervor, Nebenadern verlaufen fast parallel zu ihr, um sich am Rand zu vernetzen. Der Spreitengrund macht einen breiten geflügelten Eindruck. Das Blatt liegt in Unterseitenansicht vor. Länge 6,5 cm, Breite 3,0 cm.

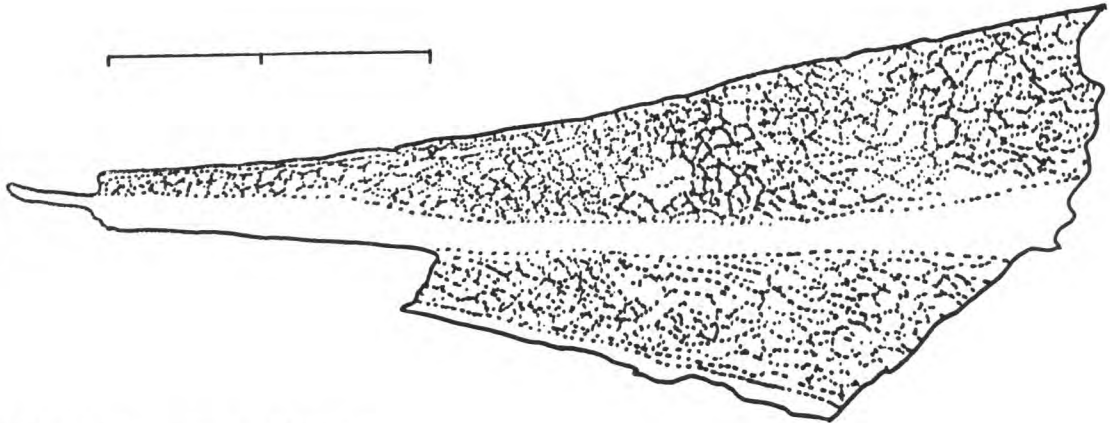


Abb. 80: Skizze zu 4/C3/44.

**Ökologie** der Art *Symphytum officinale* L.: In Naßwiesen, in Uferstauden und Verlandungsgesellschaften, Auen- und Bruchwäldern, auf grund- und sickernassen, z.T. wechsellassen, nährstoff- und basenreichen, rohen, oder humosen kiesig-sandigen oder reinen Lehm- und Tonböden. Nährstoffzeiger, Licht- und Halbschattenpflanze (OBERDORFER 1994:787).

**Heutiges Areal:** *S. officinale* L. wird als nicht einheimisch in Skandinavien angesehen, wohl ist er verwildert mit einem gestreuten Areal bis 62° nördl. Breite. Der Bastard *S. x uplandicum* weist ein geschlossenes Verbreitungsgebiet bis 64° nördl. Breite auf (MOSSBERG 1992:364).

**Morphologie:** *S. officinale* L. wurzelt bis 1,8 m tief mit rübenförmigem Rhizom und erreicht eine Wuchshöhe bis 120 cm, *S. X uplandicum* eine Höhe bis zu 200 cm (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:431, MOSSBERG et al. 1992:364).

**Diasporologie:** *S. officinale* L. ist stomatochor durch die Ameisenarten *Formica rufa*, *F. exsecta* und *Lasius niger* (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:168), durch einen Luftsack in der Klausenöffnung auch hydrochor (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:431).

**Ethnobotanik:** Das rübenförmige Rhizom enthält u. a. Inulin, die Rhizome wurden vor allem bei schlecht heilenden Wunden, Knochenreizungen und Knochenbrüchen (Name!) arzneilich verwendet. *Symphytum* hat bei äußerlicher Anwendung wundheilende Wirkungen, die wohl auf der Kombination von Schleim- und Gerbstoffen mit Allantoin beruhen, wobei vor allem dem Allantoin Durchblutungs- und granulationsfördernde Wirkungen zugeschrieben werden. Der Allantoin-effekt ist derselbe, auf dem die Wirkung der Fliegenmadenbehandlung beruht (BRAUN & FROHNE 1994:541). Junge Sprosse können gedünstet als Gemüse, die Blätter als Salat gegessen werden (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:431).

**Diskussion:** Im Vergleichsstandort Fyrisan-Aue kommt *Symphytum X uplandicum* vor. Möglicherweise handelt es sich bei dem beschriebenen Fossilfragment um eine Spreite dieser Form. Erstbeschreibung aus LST.

**23.2.50. *Glechoma hederacea* L. - Gundermann**  
(*Lamiaceae* - Lippenblütler)

Inv.-Nr.: 4/A2/12

Fdt.: Sinzig, Taf.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblattes mit netzläufiger Aderung. Der Blattrand ist gekerbt, die Einzelkerben lappen 2 mm weit aus und stehen im Abstand von jeweils 0,5 cm zueinander. Ob das Fragment in Unter- oder Oberseite vorliegt, ist nicht erkennbar. Seine Länge beträgt 1,3 cm, die Breite 1,0 cm.



Abb. 81: Skizze zu 4/A2/12.

**Rezentökologie:** Verbreitet in Auenwäldern, Auengebüsch, im Uferbereich, Waldrändern, auf frisch-nassen, nährstoffreichen, basenreichen, humos lockeren Lehmböden, Flach-, Mullwurzler, Kriechpionier, Nährstoffzeiger, Halbschattenpflanze.

**Heutiges Areal:** Holarktisch. In Skandinavien geschlossenes Areal bis 64° nördl. Breite. Verbreitungskarte bei HULTEN & FRIES (1986:802).

**Morphologie:** Wuchshöhe in Skandinavien 5-15 cm, wintergrüner kriechender Hemikryptophyt (MOSSBERG et al. 1992:384).

**Diasporologie:** Die Teilfrüchte sind mit einem schwach entwickelten Elaiosom ausgestattet und schleimen nach Benetzung, stomatochor durch die Ameisenarten *Lasius niger* und *Formica exsecta* (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:177). Vegetative Vermehrung durch unterirdische Ausläufer und vor allem durch oberirdische Ausläufer, die eine Länge von 1,3 m erreichen können (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:207).

**Ethnobotanik:** Junge Blätter und Triebe sind wegen des würzigen Geschmacks zu Gemüse und Salaten geeignet. Früher arzneilich gegen schlecht heilende Wunden und Verdauungsstörungen angewendet (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:207).

**Diskussion:** Tritt häufig zusammen mit *Filipendula ulmaria* auf, die aus Sedimenten der Meile-Eruption in Sinzig und aus Thür in Sedimenten der Pellenz-Eruption konserviert ist.

**23.2.51. cf. *Lamium album* L. - Weiße Taubnessel**  
(*Lamiaceae* - Lippenblütler)

Inv.-Nr.: 6/B3/37/7/1

Fdt.: Sinzig, Taf. 36, Fig. 3.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines netzadrigen Einzelblatts mit gezähntem Rand. Zähne in Abständen von 0,3 cm, Länge der Zähne 0,2 cm. Spreitenbasis sowie Spreitenende fehlen. Die Spreite liegt in ihrer Oberseitenansicht vor. Länge des Fossils 2,8 cm, Breite 2,0 cm.



Abb. 82: Skizze zu 6/B3/37/7/1.

**Rezentökologie:** Kriechpionier, Stickstoffzeiger, Licht- und Halbschattenpflanze, verbreitet auf Ruderalstandorten, an Gräben, auf frisch- nährstoffreichen, locker-humosen Lehmböden. Bestäubung durch Hummeln.

**Heutiges Areal:** Ganz Mitteleuropa, Eurasien. In Skandinavien geschlossenes Areal bis 65° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:795).

**Morphologie:** Wuchshöhe in Skandinavien 20-50 cm (MOSSBERG et al. 1992:380).

**Diasporologie:** Teilfrüchte mit einem aus der Blütenachse hervorgegangenen Elaiosom: stomatochor durch die Ameise *Formica rufa* (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:174).

**Ethnobotanik:** Die Blüten werden volksmedizinisch bei Erkrankungen der Atemwege und bei Frauenkrankheiten angewandt (BRAUNS & FROHNE 1994:335).

**Diskussion:** Das Fragment läßt einen dreieckigen Gesamtumriß der kompletten Spreite vermuten. Solche Formen treten an Sprossen auf, die kurz vor der Blüte stehen oder bereits blühen. In Skandinavien blüht *Lamium album* von Mai-September (MOSSBERG et al. 1992:380). Bisher wurde die Art nicht aus der LST beschrieben.

### 23.2.52. *Stachys cf. silvatica* L. - Waldziest (Lamiaceae - Lippenblütler)

Inv.-Nr.: 6/A3/16/4/1

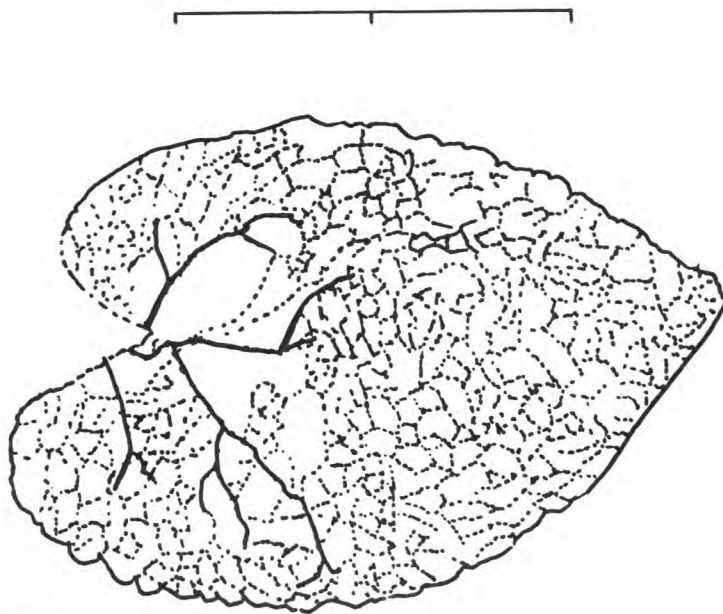
Fdt.: Sinzig, Taf. 36, Fig. 3.

**Fossilbeschreibung:** Vollständiges Einzelblatt, herzförmig. Netzaderung. Schwachgesägter Blattrand, Spreitenende schwach zugespitzt, Spreitenbasis geöhrt. Petiolus nicht erhalten. Von der Blattbasis gehen vier Nebenadern zusammen mit der Mittelader ab, in Winkeln von 30-45°. Weitere Netzadern im Spitzenbereich in Abständen von jeweils 0,5 cm. Länge des Abdrucks 3,35 cm, Breite 2,55 cm.

**Rezentökologie:** Licht- und Halbschattenpflanze, verbreitet in Auenwäldern oder feuchten Laubmischwäldern, auch in Uferstauden, auf grund- oder sickerfeuchten, nassen, nährstoffreichen, neutral- milden, humosen Lehmböden. Mullbodenkriecher, Nährstoff- und Feuchtezeiger. Schatten und Halbschattenpflanze. Bestäubung durch Bienen (OBERDORFER 1994:807, MOSSBERG et al. 1992:383).

**Heutiges Areal:** Mitteleuropa, westliches Rußland. In Schweden geschlossenes Areal bis 62° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:800).

**Morphologie:** Erreicht eine Wuchshöhe von 30-100 cm (MOSSBERG et al. 1992:383).



**Abb. 83:** Skizze zu 6/A3/13/4/1.

**Diasporologie:** Epichor (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:174).

**Ethnobotanik:** Die Art hat essbare Knollen (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:427), sie enthalten Stachyose, ein zuckerähnliches Stärkesaccharid.

**Diskussion:** *Stachys silvatica* L. oder *S. alpina* L. wird von SCHWEITZER (1958:44) erstmals aus dem Brohltaltraß beschrieben. Blätter der gleichen Größe wie sie das Fossil aufweist, sind im Vergleichsstandort südlich Uppsala um den 20. Mai in einer Wuchshöhe von 10-15 cm über dem Erdboden entwickelt. In einer Fundhöhe von 10 cm wurde der vorliegende Abdruck in Sinzig geborgen. Im Juli sind am gleichen Standort solche bodennahen Spreiten vertrocknet und der Sproß in dieser Höhe blattfrei. Demnach könnte das Fossil zur Datierung der Einbettungsjahreszeit herangezogen werden: zweite Maihälfte.

### 23.2.53. *Scrophularia nodosa* L. - Knotige Braunwurz (*Scrophulariaceae* - Rachenblütler)

**Inv.-Nr.:** 4/C3/7

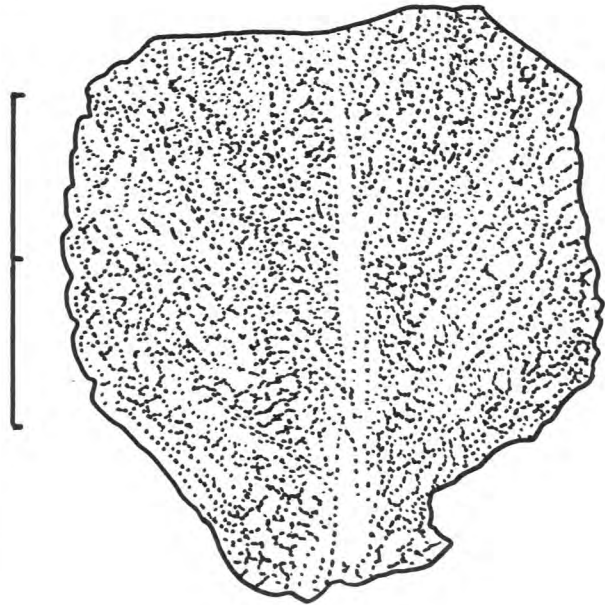
**Fdt.:** Sinzig, Taf. 36, Fig. 1 und 4.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer eiförmigen Blattspreite. Netzläufige Aderung, von einer dominierenden Mittelader zweigen mehr oder weniger gegenläufige Seitenadern im Winkel von 40° ab und spalten sich zum Rand dichotom auf. Der Spreitenrand ist gesägt. Spreitenende sowie Spreitenbasis fehlen. Das Blatt liegt in Unterseitenansicht vor. Länge 3,5 cm, Breite 4,1 cm.

**Rezentökologie:** Verbreitet in Auen- und Laubwäldern, auf sickerfrischen oder grundfeuchten nährstoffreichen vorzugsweise kalkarmen, neutral-mäßig sauren, locker-humosen Ton- und Lehmböden. Mullbodenwurzler. Frische- und Nährstoffzeiger. Schatten- bis Halbschattenpflanze (OBERDORFER 1994:832, MOSSBERG et al. 1992:398).



**Heutiges Areal:** Eurasien, nordwärts in Skandinavien geschlossenes Areal bis 62° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:816).



**Abb. 84:** Skizze zu 4/C3/7.

**Morphologie:** Erreicht eine Wuchshöhe von 30-100 cm in Skandinavien (MOSSBERG et al. 1992:398).

**Diasporologie:** Boleochor (Windstreuer), auch dysochor durch Krickenten (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:184).

**Ethnobotanik:** Früher wegen des Saponingehalts als Heilpflanze sehr geschätzt (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:401), nach älteren Angaben diuretisch und schwach laxierend (BRAUN & FROHNE 1994:515).

**Diskussion:** KLEINERTZ (1994:127) diskutiert einen Abdruck aus dem Brohltaltraß von *Scrophularia* sp.

#### 23.2.54. *Verbascum* cf. *nigrum* L. - Schwarze Königskerze (*Scrophulariaceae* - Rachenblütler)

**Inv.-Nr.:** 4/B2/32

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 37, Fig. 1 und 2.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts mit deutlicher Netzaderung. Die Mittelader dominiert, von ihr gehen versetzt Nebenadern ab, die sich aufspalten und sich bogenläufig dem Rand nähern. Der Spreitenrand ist wellig gelappt, leicht buchtig-gekerbt. Die Spreitenoberfläche zeigt ein ausgeprägtes Relief, das durch die tief eingesenkte Aderung verursacht ist. Das Blatt liegt in Unterseitenansicht vor. Länge 4,5 cm, Breite 4,5 cm.

**Rezentökologie:** An Ufern, auf Schuttplätzen, nährstoff- und basenreichen, neutralen, mäßig sauren, locker-humosen Lehmböden. Licht- und Halbschattenpflanze (OBERDORFER 1994:827).

**Heutiges Areal:** Eurasien, westliches Rußland. In Schweden geschlossenes Areal bis 65° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:815).

**Morphologie:** In Deutschland bis 1,20 m hoch (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:466), in Skandinavien kleiner bleibend: 40-100 cm (MOSSBERG et al. 1992:397).





**Abb. 85:** Skizze zu 4/B2/32.

**Diasporologie:** Wintersteher, boleochor (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:180).

**Diskussion:** Erste Beschreibung von *Verbascum nigrum* L. bei SCHLICKUM (1924:82) als Abdruck aus dem Brohltal.

**23.2.55. *Veronica chamaedrys* L. - Gamander-Ehrenpreis**  
(*Scrophulariaceae* - Rachenblütler)

**Inv.-Nr.:** 6/C1/47/3/1

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 38, Fig. 4.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer rundlich-herzförmigen Spreite. Netzaderung, von Mittelader gehen im Basisbereich Nebenadern im Winkel von  $45^\circ$  ab und verzweigen sich dichotom zum gesägten Rand hin. Zähne 2,5-3,0 mm, in Abständen von 1,5 mm. Spreitenende fehlt, Spreitenbasis sehr horizontal. Kein Petiolus erkennbar, offenbar war die Spreite sitzend. Das Aderfeld erscheint in die Spreitenoberfläche eingesenkt, daher hatte das Blatt zu Lebzeiten vermutlich ein kräftiges Relief. Länge 2,3 cm, Breite 2,5 cm.



**Abb. 86:** Skizze zu 6/C1/47/3/1.

**Rezentökologie:** Im Saum von Büschen, in Wiesen, an Waldrändern, in lichten Eichenwäldern, auf frisch- bis mäßig trockenen, nährstoff- und basenreichen, neutral-humosen, tief- mittelgründigen, mullreichen Lehm Böden, Flach- und Kriechwurzler, Licht- und Halbschattenpflanze (OBERDORFER 1994:843, MOSSBERG et al. 1992:402).

**Heutiges Areal:** Europa, westliches Rußland, in Skandinavien geschlossenes Areal bis 68° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:823).

**Morphologie:** In Skandinavien 10-30 cm hoch wachsend (MOSSBERG et al. 1992:402).

**Diasporologie:** Boleochor, Regentropfenwanderer, Regenballist und Regenschwemmling, auch Ameisenverbreitung (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:181, DÜLL & KUTZELNIGG 1992:467).

**Diskussion:** *Veronica chamaedrys* wird erstmals aus dem Brohltaltraß von KLEINERTZ (1994:127) beschrieben.

### 23.2.56. *Plantago lanceolata* L. - Spitzwegerich (*Plantaginaceae* - Wegerichgewächse)

**Inv.-Nr.:** 6/C2/42/11/2

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 38, Fig. 2.

**Fossilbeschreibung:** Vollständiges Einzelblatt, lanzettlich. Aderung parallel, Adern in Abständen von 0,2 - 0,3 cm. Zwischen parallelen Adern netzläufige Aderung. Rand glatt. Spreitenende zugespitzt, Spreitenbasis kellig zugespitzt. Petiolus an Spreitenbasis angedeutet erhalten, geflügelt: 0,1 cm breit. Ein der beschriebenen Spreite gegenüberliegendes Blatt gleichen Typs ist auf der Fotografie erkennbar. Offenbar handelt es sich um die fossile Rosette.



**Abb. 87:** Skizze zu 6/C2/42/11/2.

**Rezentökologie:** Verbreitet in Wiesen und Weiden, vor allem in magerer Ausbildungsform, an Wegen, auf frischen oder wechselfeuchten, nährstoffreichen, meist tiefgründig sandig oder reinen Lehm Böden. Anemogam (OBERDORFER 1994:872).

**Heutiges Areal:** Eurasien, in Skandinavien geschlossenes Areal bis 64° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:862). Heute synanthroper Kosmopolit.

**Morphologie:** Wurzelt bis 60 cm tief, erreicht in Skandinavien eine Wuchshöhe von 10-45 cm (MOSSBERG et al. 1992:422).

**Diasporologie:** Samen sind bei Benetzung etwas quellfähig und schleimend (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:341), Klebverbreitung (OBERDORFER 1994:872). Endochor durch Wiederkäuer, dysochor durch Stockente. Zudem ist die Art agochor (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:189).

**Ethnobotanik:** Die jungen Blätter der Wegerich-Arten können nach Entfernung der "Fäden" (= Leitbündel) roh oder als Gemüse gegessen werden. Das Aufträufeln des Preßsaftes oder Auflegen gequetschter Blätter auf Insektenstiche lindert den Juckreiz und wirkt abschwellend, ähnliche Anwendungen auch bei Prellungen und anderen Schwellungen. Der Saft ist (vermutlich wegen des Aucubigenin-Gehalts) antibiotisch wirksam und schimmelt daher im Gegensatz zu den meisten anderen Pflanzensäften nicht (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:341, BRAUN & FROHNE 1994:446).

**Diskussion:** Erstfund aus LST, die Art *P. major* wird von KLEINERTZ (1994:127) aus dem Brohltaltraß abgebildet.

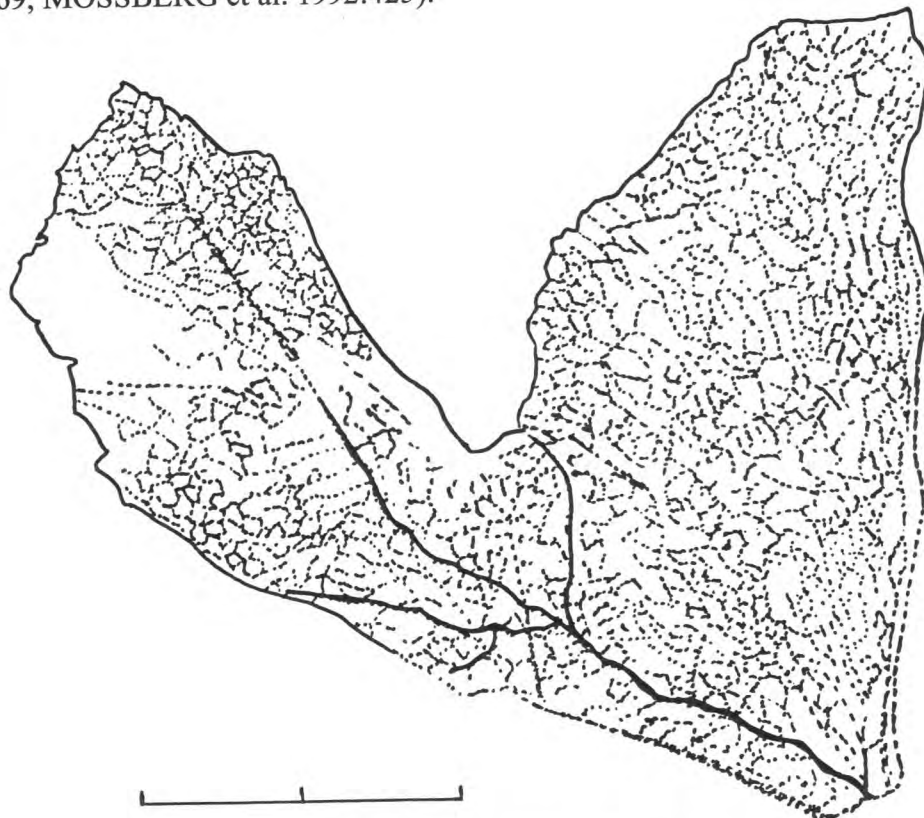
### 23.2.57. *Viburnum opulus* L. - Gewöhnlicher Schneeball (Caprifoliaceae - Geißblattgewächse)

**Inv.-Nr.:** 8/7/7/1

**Fdt.:** Bad Breisig, Taf. 38, Fig. 1.

**Fossilbeschreibung:** Fragment eines Einzelblatts. Gelappte Spreite, von der zwei Lappen erhalten sind, ursprünglich vermutlich dreilappig. Netzaderung, in jedem Lappen verläuft eine spitzläufige, zentrale Ader. Der Rand erscheint stellenweise schwach gesägt. Die Spreitenbasis fehlt. Länge 5,45 cm, Breite 6,2 cm.

**Rezentökologie:** In Auenwäldern, im Auengebüsch, an Wald- und Bachrändern, auf sickerfeuchten, nährstoff- und mullreichen Tonböden, auch Rohhumusböden. Meist Feuchtezeiger. Intensiv- und Flachwurzler, Halbschatten- und Lichtpflanze. Fliegen- und Selbstbestäubung (OBERDORFER 1994:876, DÜLL & KUTZELNIGG 1992:469, MOSSBERG et al. 1992:425).



**Abb. 88:** Skizze zu 8/7/7/1.

**Heutiges Areal:** Europa und Westasien. In Skandinavien geschlossenes Areal bis 66° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:867).

**Morphologie:** Intensiv- und Flachwurzler mit großem Ausschlagvermögen (OBERDORFER 1986:877), maximal bis 4 m Höhe (MOSSBERG et al. 1992:425).

**Diasporologie:** Scharlachrote Steinbeeren als Wintersteher. Endochor durch Fuchs, Amsel, Wacholder-, Mistel-, Sing- und Ringdrossel, Seidenschwanz. Auch dysochor durch Eichhörnchen, Waldmaus, Hasel- und Birkhuhn, Bergfink, Gimpel, Fichtenkreuzschnabel, Kernbeißer und Nußhäher (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:194).

**Ethnobotanik:** Rinde, Blätter und unreife Früchte enthalten verschiedene Giftstoffe, u.a. den Bitterstoff Viburnin. Die reifen Früchte sollen, in kleinen Mengen verzehrt, ungiftig sein (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:469). Die Rinde der Pflanze diente früher als krampflösendes Mittel und bei Menstruationsstörungen in Form eines Extraktes. Aus den Blüten bereitete man ein harntreibendes Mittel (HILLER & BICKERICH 1988:224).

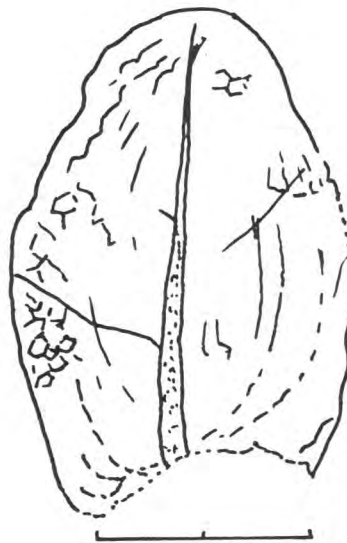
**Diskussion:** Die Art wird als Abdruck aus LST bei FIRBAS (1952:70) erwähnt, jedoch ohne Fundortangabe.

### 23.2.58. *Lonicera xylosteum* L. - Rote Heckenkirsche (*Caprifoliaceae* - Geißblattgewächse)

**Inv.-Nr.:** 4/C2/60

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 38, Fig. 5 und 6.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer Einzelspreite, der Blattgrund fehlt. Spreite ist ungegliedert, eiförmig. Aderung netzläufig, von der Mittelader gehen gegenständige Nebenadern aus, die bogenläufig zum Rand hin auslaufen und sich dort dichotom aufteilen. Der Blattrand ist ganzrandig, mit angedeuteter schwacher Zähnung. Das Spreitenende ist stumpf. Eine Spreitenbasis fehlt. Ein Petiolus ist bei anderen Fundstücken dieses Typs vorhanden, ca. 0,5 cm lang. Die Oberflächenstruktur zeigt kein Relief, was auf eine zarte Spreite deutet. Es ist nicht zu erkennen, ob das Blatt in Ober- oder Unterseite vorliegt. Die Länge des Fragments beträgt 5,6 cm, seine Breite 3,0 cm.



**Abb. 89:** Skizze zu 4/C2/60.

**Rezentökologie:** Auf sommerwarmen, frischen, nährstoff-, basenreichen, vorzugsweise kalkhaltigen, lockeren tiefgründig humosen Lehm- und Tonböden, Mullböden. Flachwurzler. Schatten-Halbschattenpflanze. In wärmeliebenden *Fagetalia*-Gesellschaften (OBERDORFER 1994:877).

**Heutiges Areal:** Eurasiatisch-kontinental, westliches Mittel- und Nordeuropa, subboreale Verbreitung in Skandinavien bis 65° nördl. Breite (HULTEN & FRIES 1986:866). Nach Lage und Ausdehnung des Gesamtareals kann man *L. xylosteum* dem *Tilia-cordata*-Typ anschließen. Dieser zeichnet sich im temperaten Europa durch eine weite Verbreitung vom Atlantik bis zum Ural, durch ein Übergreifen in die südliche subboreale Zone und oft auch durch mehr oder weniger relikte Vorposten im Altai aus. Im subborealen Europa stärker repräsentiert (MEUSEL et al. 1992:38).

**Morphologie:** In Skandinavien Strauch von 1,0-2,5 m Höhe (MOSSBERG et al. 1992:427).

**Diasporologie:** Zwei zur Doppelbeere miteinander verwachsene rote Beeren, auf einem gemeinsamen, blattachselständigen Stiel stehend (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:259). Endochor durch Drosseln und Grasmücken (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:194). Die Beeren werden als giftig eingestuft, sie enthalten das cyanogene Glykosid Xylostein (HAERKÖTTER & HAERKÖTTER 1991:83).

**Diskussion:** *Lonicera xylosteum* wird von SCHLICKUM (1924:65) erstmals aus LST des Brohltals beschrieben.

### 23.2.59 *Valeriana dioica* L. - Sumpf-Baldrian (*Valerianaceae* - Baldriangewächse)

Inv.-Nr.: 7/22/14/1

Fdt.: Sinzig, Taf. 38, Fig. 3.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer gelappten Spreite. Endlappen und ein Nebenlappen erhalten. Umgekehrt-eiförmiger Umriß. Nebenlappen basal, spitzläufig. Spreitenbasis stumpf. Ganzrandig. Petiolus nicht erhalten: die Spreite scheint waagrecht am Sproß sitzend eingebettet worden zu sein. Oberfläche schalig-gewölbt. Länge 1,8 cm, Breite 1,1 cm.

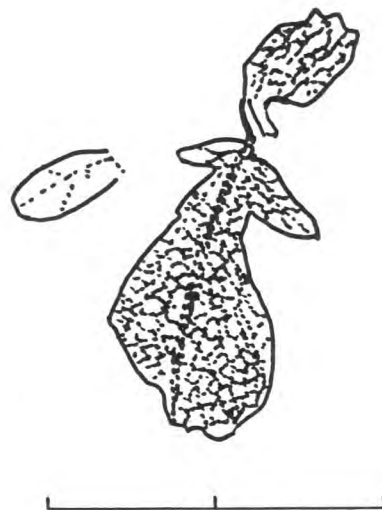


Abb. 90: Skizze zu 7/22/14/1.



**Rezentökologie:** Verbreitet in Naßwiesen, an Gräben und Ufern, auf stau- und sickernassen oder wechsellassen, nährstoffreichen Sumpfhumusböden. Licht- und Halbschattenpflanze. (OBERDORFER 1986:883).

**Heutiges Areal:** Mitteleuropa, Südschweden, vereinzelt bis 60° nördl. Breite vordringend (HULTEN & FRIES 1986:871, MOSSBERG et al. 1992:428).

**Morphologie:** Bis 30 cm Wuchshöhe erreichend (MOSSBERG et al. 1992:428).

**Diasporologie:** Kleine Nüsse mit fedrigem, hygroskopischem Pappus, pterometeochor. Wasserhafter und Hydrochorie (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:464).

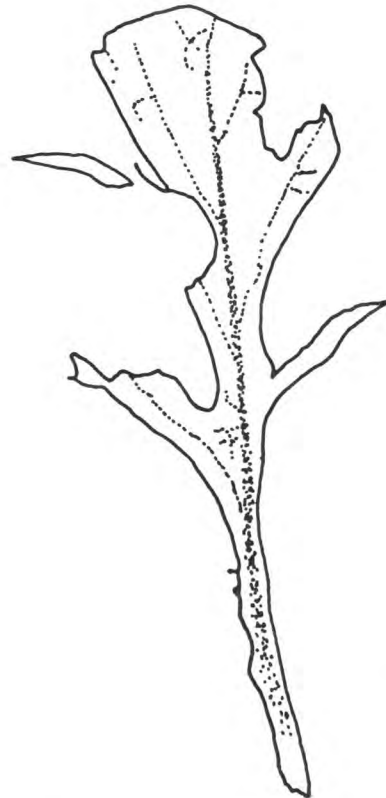
**Diskussion:** *Valeriana dioica* L. wird hier erstmals aus LST diskutiert. *Valeriana officinalis* ist bereits von ANDRÄ (1863:191) als Abdruck aus dem Brohltaltraß erwähnt.

### 23.2.60. *Knautia arvensis* (L.) COULTER - Acker-Witwenblume (Dipsacaceae - Kardengewächse)

**Inv.-Nr.:** 7/28/11/1

**Fdt.:** Sinzig Taf.39, Fig. 6.

**Fossilbeschreibung:** Fragment einer Spreite aus dem Rosettenbereich. Netzadrig, fiederteilig. Rand glatt. Schwachwechselständige Fiedern nicht deutlich abgesetzt, sondern in 0,3 cm Breite von Mittelader abgehend. Fiedern 2,3 cm lang, 0,4 cm breit. Gesamtumriß der Spreite verkehrt-eiförmig. Oberflächenstruktur: derb. Petiolus 2,5 cm, Länge 7,9 cm, Breite 3,3 cm.



**Abb. 91:** Skizze zu 7/28/11/1.



**Rezentökologie:** Verbreitet in Fettwiesen, an Weg- und Waldrändern, auf frisch-nassen bis trockenen nährstoff- und basenreichen, schwach sauer-milden, mehr- oder

weniger humosen, locker-mittel- tiefgründigen Lehmböden, ohne Staunässe, etwas wärmeliebend. Lehmzeiger, Tiefwurzler. Bestäubung durch Bienen und Schmetterlinge. Verbreitungsschwerpunkt in tiefergelegenen Wiesen (OBERDORFER 1994:886).

**Morphologie:** Wuchshöhe in Skandinavien 30-80 cm (MOSSBERG 1992:431). Die Artengruppe ist sehr anpassungsfähig: auf fruchtbaren Standorten entwickeln sich krautige, geophile, mit Niederblättern besetzte Ausläufer. Aus dieser Umstimmung im ökologischen Verhalten ergibt sich die Ausweitung des Areals über das ganze temperate und subboreale Europa (MEUSEL et al. 1992:210).

**Heutiges Areal:** *K. arvensis sensu lato* ist in West-, Süd-, Mittel- und Osteuropa anzutreffen (HULTEN & FRIES 1986:873). Da die Art sehr polymorph ist, können Sippenabgrenzungen nur erschwert vorgenommen werden (MEUSEL et al. 1992:210). Eine subboreale geschlossene Verbreitung in Nordeuropa weist die Art bis zum 64° nördl. Breite auf (MOSSBERG et al. 1992:431).

**Diasporologie:** Die Diasporen bestehen aus einer dicht behaarten Frucht und dem aus der Basis des Vorblattes gebildeten Elaiosom: stomatochor durch *Formica exsecta* und *Formica rufa*. (MÜLLER- SCHNEIDER 1986:197).

**Diskussion:** Die Spezies wird aus dem Traß des Brohltals erstmals von KLEINERTZ (1994:129) diskutiert.

### 23.2.61. *Campanula cf. rapunculoides* L. - Ackerglockenblume (*Campanulaceae* - Glockenblumengewächse)

Inv.-Nr.: 6/A3/18/3/1

Fdt.: Sinzig, Taf. 39, Fig. 3.

**Fossilbeschreibung:** vollständiges Einzelblatt, ungegliedert. Netzadrig, schwach dominierende Mittelader, Nebenadern im Basisbereich in 90° zur Mittelader stehend, im Spreitenendenbereich 45°. Unregelmäßig gekerbter Rand. Spreitenende zugespitzt, zungenförmig ausgezogen. Spreitenbasis geöhrt, angedeutet asymmetrisch. Petiolus 1,7 cm lang, dick, unverdrückt. Oberflächenstruktur erscheint angeraut. Länge 7,2 cm, Breite 3,2 cm. Vermutlich Grundblatt.

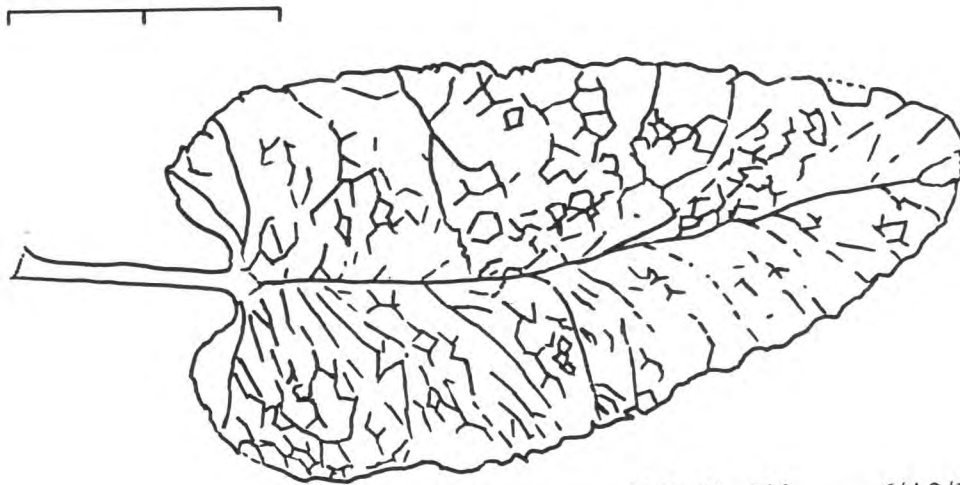


Abb. 92: Skizze zu 6/A3/18/3/1.

**Rezentökologie:** Zerstreut aber gesellig im Saum sonnengelegener Büsche, in lichten Eichen- und Kiefernwäldern an Wald- und Wegrändern, auf sommerwarmen, mäßig-trocken (frischen), nährstoffreichen meist kalkhaltigen, mittel-tiefgründigen Lehm-

und Lößböden. Wurzelkriechpionier. Licht- und Halbschattenpflanze, wird von Insekten bestäubt (OBERDORFER 1994:892).

**Heutiges Areal:** Westeurasisch. In Skandinavien eng an das Areal von *Tilia cordata* gebunden (MEUSEL et al. 1992:49, HULTEN & FRIES 1986:878).

**Diasporologie:** Windstreuer (boleochor).

**Ethnobotanik:** Liefert eßbare Wurzeln, die Inulin und Vitamin C enthalten.

**Diskussion:** Die Art wird als Abdruck in Tephra des Spätglazials erstmals von WALDMANN (1995:532) genannt. In Sinzig konnte ein truppirtiges Auftreten in den Grabungsstellen sechs und sieben rekonstruiert werden.

### 23.2.62. *Campanula glomerata* L. - Büschelglockenblume (*Campanulaceae* - Glockenblumengewächse)

Inv.-Nr.: 6/B3/34/3/1

Fdt.: Sinzig, Taf. 39, Fig. 5.

**Fossilbeschreibung:** Vollständiges Einzelblatt, ungegliedert, netzadrig-fiedernervig. Rand wellig-gekerbt. Petiolus mit Länge von 1,55 cm erhalten. Länge der Spreite 5,15 cm, Breite 2,15 cm.

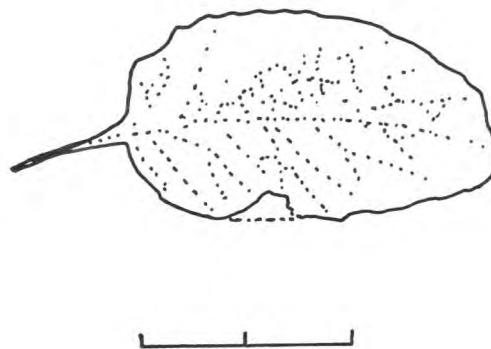


Abb. 93: Skizze zu 6/B3/34/3/1.

**Rezentökologie:** Wächst auf Locker- oder Mullbodensubstrat (MOSSBERG et al. 1992:434). Nach OBERDORFER (1994:892) im Saum lichter Büsche, an Wald- und Wegrändern, auf sommerwarmen, mäßig frischen, mehr oder weniger nährstoffreichen, basenreichen, vorzugsweise kalkhaltigen Lehmböden. Licht- und Halbschattenpflanze, wird von Insekten bestäubt.

**Heutiges Areal:** Die Art reicht in einem weiten, plurizonal- eurasischen Areal von den Gebieten der meridionalen und vor allem der submeridionalen Zone durch die subozeanischen Laubwaldgebiete Mitteleuropas und Ostasiens sowie von ausgedehnten Steppen- und Waldsteppenlandschaften Südosteuropas und Südsibiriens bis in die nordeuropäische und sibirische Taiga. Kontinentaler Verbreitungsschwerpunkt (MEUSEL et al. 1992:49), mit starker Arealausdehnung in die boreale Zone. Die Herkunft der Art ist vermutlich westeurasisch. In ihrem heutigen Gesamtareal steht sie den Laubwaldelementen mit weiter ökologischer Amplitude (*Tilia-cordata*-Typ) nahe. Arealkarte in HULTEN & FRIES (1992:876).

**Morphologie:** Wuchshöhe bis 70 cm (MOSSBERG et al. 1992:434), wurzelt bis 50 cm tief.

**Diasporologie:** Samen rundlich bis oval und papillös. Boleochor durch Fruchtkapseln mit xerochastischen Klappen, auch endochor durch Rind (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:199).

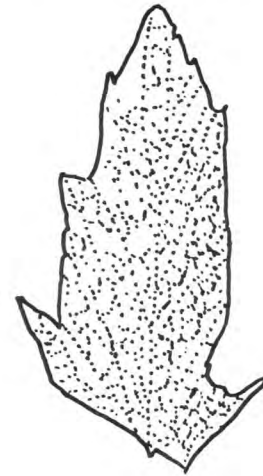
**Diskussion:** Die Art ist erstmals in WALDMANN (1995:532) als Abdruck in Tephra veröffentlicht.

**23.2.63 *Centaurea cf. jacea* L. - Wiesenflockenblume  
(Asteraceae - Korbblütler)**

**Inv.-Nr.:** 7/13/4/1

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 39, Fig. 4.

**Fossilbeschreibung:** Fragment der Endfieder einer gefiederten Spreite, spitz zulaufend, im Basalbereich gefiedert. Rand glatt, buchtig. Spreitenende zugespitzt. Oberflächenstruktur gefaltet. Länge 2,95 cm, Breite 1,7 cm. Vermutlich Endfieder einer Rosettenblattspreite.



**Abb. 94:** Skizze zu 7/13/4/1.

**Rezentökologie:** Rohbodenpionier, Lichtpflanze, Bienenweide. Verbreitet in Wiesen und Weiden, auf frisch-nassen, trockenen oder wechselfeuchten, nährstoff- und basenreichen, meist tiefgründig humos, lockeren Lehmböden (OBERDORFER 1994:970).

**Heutiges Areal:** In Skandinavien geschlossen bis 62° nördl. Breite, Vorposten reichen bis nach Lappland.

**Diasporologie:** Stomatochor durch Ameisen (*Formica rufa*, *Formica exsecta* und *Lasius niger*). Ferner endochor durch Pferde und dyschor durch Baumpieper (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:204). Auch vegetative Vermehrung durch Wurzelsprosse möglich.

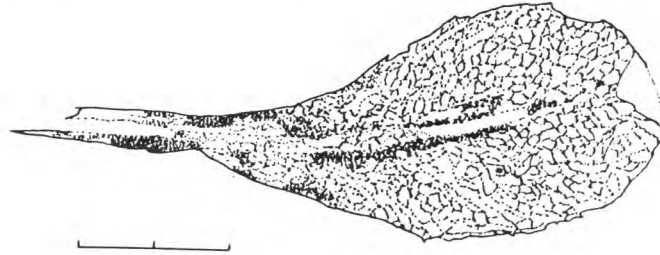
**Diskussion:** Ein Pollenfund der Art *C. scabiosa* unter Tephra in Miesenheim wurde von SCHIRMER, U. (1995:534) veröffentlicht.

**23.2.64 *Bellis perennis* L. - ausdauerndes Gänseblümchen, Maßliebchen  
(Asteraceae, Korbblütler)**

**Inv.-Nr.:** 8/1

**Fdt.:** Bad Breisig, Taf. 39, Fig. 2.

**Fossilbeschreibung:** Einzelblatt, verkehrt eiförmig, ganzrandig mit schwach angedeuteter Zähnung. Netzadrig. Spreitenende fehlt. Spreitenbasis kellig. Petiolus geflügelt, auf einer Länge von 2,4 cm erhalten. Länge des Fossils 8,15 cm, Breite 3,0 cm. Es wurden im gleichen Grabungsquadrat zwei Abdrücke dieses Typs gefunden.



**Abb. 95:** Skizze zu 8/1.

**Rezentökologie:** Nach OBERDORFER (1994:909) ist die Art verbreitet in Fettwiesen, auf frisch-nährstoffreichen, mehr oder weniger humosen, oft dichten sandig- oder reinen Lehm- und Tonböden. Nährstoffzeiger. Sonnenwendige Lichtpflanze, etwas wärmeliebend, frostempfindlich. Bestäubung durch verschiedene Insekten. Der Name leitet sich vermutlich von ihrem Auftreten in Gänseweiden her (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:89).

**Heutiges Areal:** *Bellis perennis* ist heute in einem südeuropäisch/(montanen)-mittel-nordeuropäisch bis ozeanischen Areal weit verbreitet (MEUSEL et al. 1992:58).

**Morphologie:** Die Wuchsform als Ganzrosettenpflanze weist auf eine Entstehung in Gebieten mit kurzer Vegetationsperiode hin (MEUSEL et al. 1992:59).

**Diasporologie:** Achänen sind boleochor (Windstreuer) und endochor durch Rinder (MÜLLER-SCHNEIDER 1986:213). Bei feuchtem Wetter Klebverbreitung (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:89).

**Ethnobotanik:** Die jungen Blätter sind eine angenehme Beimischung für Salate und Kräutersuppen. Altbewährte Arzneipflanze (*Flores bellidis*), z.B. als schleimlösendes Mittel (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:89).

**Diskussion:** Erstbeschreibung für das mittlrheinische Spätglazial.

### 23.2.65. *Achillea millefolium* L. s. l. - Schafgarbe (Asteraceae - Korblütler)

**Inv.-Nr.:** 7/23/8/1a

**Fdt.:** Sinzig, Taf. 39, Fig 1.

**Fossilbeschreibung:** Einzelblatt, gefiederte Spreite, Fiedern in dreifacher Ordnung. Abstände der beinahe gegenständigen Fiedern 0,4 cm. Fiedern 2. Ordnung sind wechselständig mit Abständen von 0,1 cm. Fiedern 3. Ordnung als mehr oder weniger dichotome Verzweigung gestaltet. Gesamtlänge des Abdrucks 4,6 cm, Breite 1,7 cm.

**Rezentökologie:** Nach DÜLL & KUTZELNIGG (1992:44) besiedelt die Pflanze nährstoffreiche Böden, Fettwiesen und Weiden, Halbtrockenrasen und Wegränder. OBERDORFER (1994:935) charakterisiert sie als Pionierpflanze, Wurzelkriecher und Bodenfestiger mit 90 cm tiefem Wurzelsystem auf mäßig sauer-milden, meist mittel-tiefgründigen locker-sandig-steinigen oder reinen Lehmböden.

**Heutiges Areal:** MEUSEL et al. (1992) sehen in der *A. millefolium*- Gruppe einen Polyploidkomplex allogamener Stauden, der ausgehend von tetra- und hexaploiden Derivaten im Quartär die ganze Holarktis besiedelt hat (1992:254). Die stärker



abgeleiteten Polyploiden haben ein zirkumpolares Breitgürtelareal erobert, das sich schon ohne Hilfe des Menschen über Asien bis nach Amerika ausdehnte. Später ist das Areal in den anthropogenen Frischwiesen und in Ruderalgesellschaften noch synanthrop erweitert worden (MEUSEL et al. 1992:84). Nach HULTEN & FRIES (1986:903) ist der *Achillea-millefolium*-Komplex über ganz Skandinavien verbreitet.



Abb. 96: Skizze zu 7/23/8/1.

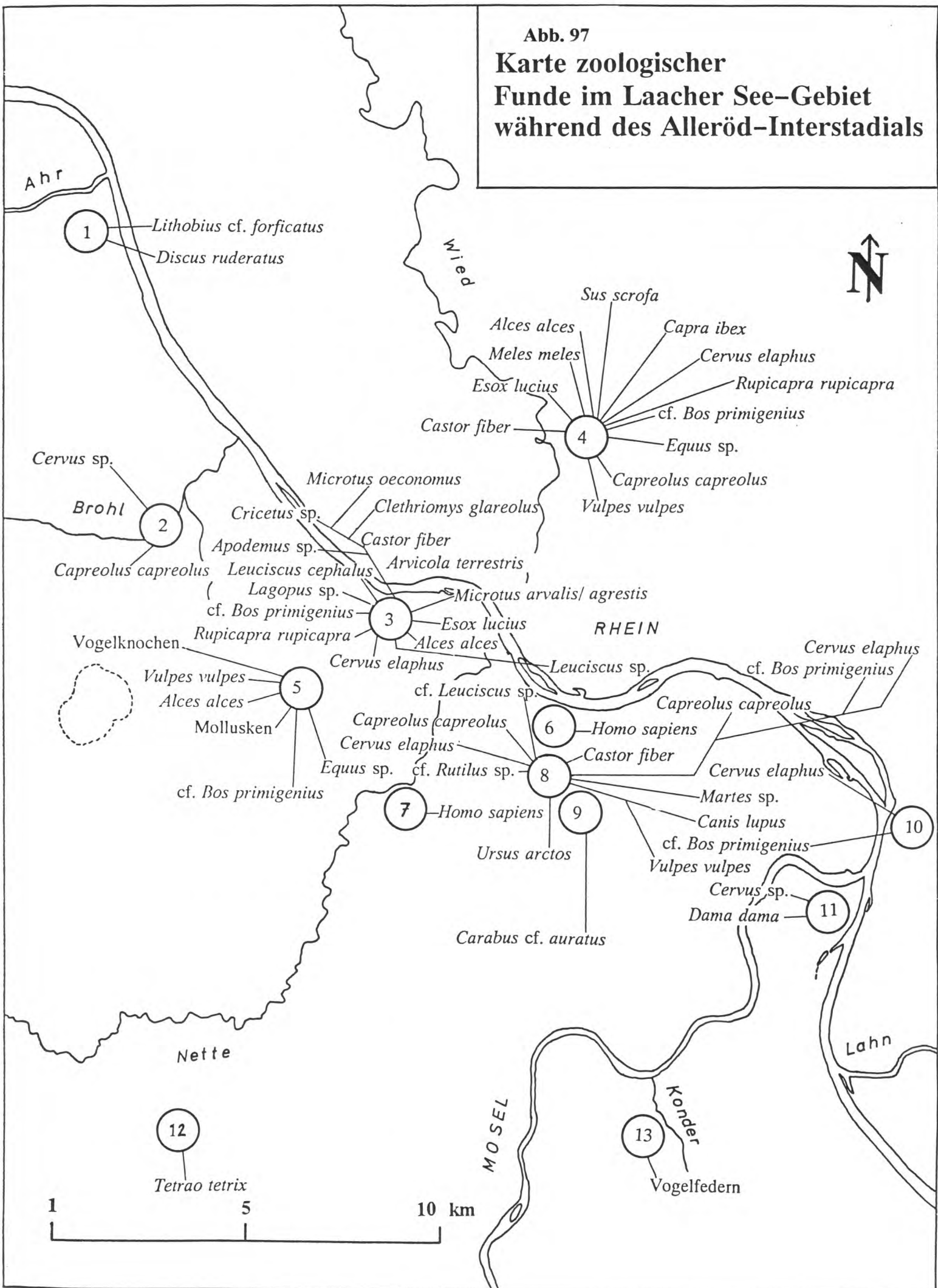
**Morphologie:** MOSSBERG et al. (1992:457) geben für Skandinavien eine Wuchshöhe von 15-60 cm an, die Blütezeit reicht von Juni- Oktober.

**Diasporologie:** Wegen der festsitzenden Spreublätter (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:44) katapultartiges Fortschleudern der Einzelfrüchte durch vorbeistreifende Tiere und Menschen (Ballepizoochorie), außerdem Windstreuer (boleochor). MÜLLER-SCHNEIDER (1986:213) gibt auch Endochorie durch Pferde an.

**Ethnobotanik:** Die Blätter werden wegen ihres Gehalts an ätherischen Ölen und anderen Wirkstoffen ähnlich wie Kamille verwendet. Mit Hilfe der Blätter läßt sich Wolle gelb oder braun färben. Junge Blätter sind für Wildgemüse oder Wildsalat geeignet (DÜLL & KUTZELNIGG 1992:44).

**Diskussion:** In Tephersedimenten des mittlrheinischen Spätglazials wurde *Achillea millefolium* erstmals von SCHLICKUM (1924:79) beschrieben.

**Abb. 97**  
**Karte zoologischer**  
**Funde im Laacher See-Gebiet**  
**während des Alleröd-Interstadials**



## 24. Tephrozoologie

**Tab. 7:**  
Fundstellen zur Tephrozoologie im Zusammenhang mit Laacher See-Pyroklastika

Lokalität	Veröffentlichungsjahr	Autor
1. Sinzig	1994	WALDMANN
2. Brohltal	1790	NOSE
3. Andernach-Martinsberg	1995	STREET
4. Niederbieber	1991	FREERICKS
5. Miesenheim	1986	BOSINSKI
6. Weißenthurm	1922	GÜNTHER
7. Rauschersmühle	1922	GÜNTHER
8. Kettig	1994	BAALES
9. Kärlich	1922	GÜNTHER
10. Urbar	1995	BAALES
11. Koblenz	1922	GÜNTHER
12. Mertloch	1994	v. BERG

Die Tabelle enthält die mir aus der Literatur zugänglichen Fundstellen, sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

### 24.1. Auflistung der bisher publizierten Namen zu zoologischen Makroresten im Zusammenhang mit Laacher See-Tephra oder anderen allerödzeitlichen Sedimenten der Osteifel

Die Taxonomie kann heute aufgrund veränderter Systematik anders lauten als zur Zeit der ersten Veröffentlichung. Sie wird aber der Vollständigkeit halber mit aufgeführt.

#### Tab 8: Goldene Meile

- 1.1. *Discus ruderratus* - Braune Schüsselschnecke, WALDMANN (1994:52)
- 1.2. *Lithobius cf. forficatus* - Tausendfüßer, WALDMANN (1994:52), WALDMANN et al. (1996)

#### Tab. 9: Brohltal

- 2.1. *Cervus capreolus* - Reh, NOSE (1790:182) (heut. Bez.: *Capreolus capreolus*)
- 2.2. *Cervus* sp. - Hirsch, NOSE (1790:182)

#### Tab. 10: Andernach-Martinsberg

- 3.1. *Alces alces* - Elch, STREET (1995:916)
- 3.2. *Apodemus* sp. - Maus, STREET (1995:916)
- 3.3. *Arvicola terrestris* - Schermaus, STREET (1995:916)
- 3.4. cf. *Bos primigenius* - Ur, STREET (1995:916)
- 3.5. *Castor fiber* - Biber, STREET (1995:916)
- 3.6. *Cervus elaphus* - Rothirsch, STREET (1995:916)
- 3.7. *Clethrionomys glareolus* - Rötelmaus, STREET (1995:916)
- 3.8. *Cricetus* sp. - Hamster, STREET (1995:916)

- 3.9. *Esox lucius* - Hecht, STREET (1995:916)
- 3.10. *Lagopus* sp. - Schneehuhn, STREET (1995:916)
- 3.11. *Leuciscus cephalus* - Döbel, STREET (1995:916)
- 3.12. *Leuciscus* sp. - Weißfisch, STREET (1995:916)
- 3.13. *Microtus agrestis* - Erdmaus, STREET (1995:916)
- 3.14. *Microtus arvalis* - Feldmaus, STREET (1995:916)
- 3.15. *Microtus oeconomus* - Nordische Wühlmaus, STREET (1995:916)

**Tab.11: Niederbieber**

- 4.1. *Alces alces* - Elch, BOSINSKI (1992:123)
- 4.2. *Bos primigenius* - Ur, BOSINSKI (1992:123)
- 4.3. *Capra ibex* - Steinbock, BOSINSKI (1992:123)
- 4.4. *Capreolus capreolus* - Reh, BOSINSKI (1992:123)
- 4.5. *Castor fiber* - Biber, FREERICKS (1991:347)
- 4.6. *Cervus elaphus* - Rothirsch, FREERICKS (1991:347)
- 4.7. *Esox lucius* - Hecht, BOSINSKI (1992:123)
- 4.8. *Equus* sp. - Pferd, BOSINSKI (1992:123)
- 4.9. *Meles meles* - Dachs, BOSINSKI (1992:123)
- 4.10. *Sus scrofa* - Wildschwein, FREERICKS (1991:347)
- 4.11. *Vulpes vulpes* - Rotfuchs, BOSINSKI (1992:123)
- 4.12. *Rupicapra rupicapra* - Gemse, BOSINSKI (1992:123)

**Tab 12: Miesenheim**

- 5.1. *Alces alces* - Elch, STREET (1995:929)
- 5.2. *Aplexa hypnorum* - Moos-Blasenschnecke, BITTMANN et al. (1992:3)
- 5.3. *Arianta arbustorum* - Gefleckte Schnirkelschnecke, BITTMANN et al. (1992:3)
- 5.4. *Aves* sp. - Vogelknochen, BOSINSKI (1986:33)
- 5.5. *Bos primigenius* - Ur, Bosinski (1986:33)
- 5.6. *Capreolus capreolus* - Reh, STREET (1995:929)
- 5.7. *Cervus elaphus* - Rothirsch, BOSINSKI (1986:33)
- 5.8. *Clausilia parvula* - Kleine Schließmundschnecke, BITTMANN et al. (1992:3)
- 5.9. *Columella edentula* - Zahnlose Windelschnecke, BITTMANN et al. (1992:3)
- 5.10. *Equus* sp. - Pferd, BOSINSKI (1986:33)
- 5.11. *Galba truncatula* - Kleine Sumpfschnecke, BITTMANN et al.(1992:3)
- 5.12. *Nesovitrea hammonis* - Streifen-Glanzschncke, BITTMANN et al. (1992:3)
- 5.13. *Pisidium obtusale* - Stumfe Erbsenmuschel, BITTMANN et al. (1992:3)
- 5.14. *Pupilla muscorum* - Moospuppenschnecke, BITTMANN et al.(1992:3)
- 5.15. *Succinea putris* - Gemeine Bernsteinschnecke, BITTMANN et al. (1992:3)
- 5.16. *Vallonia costata* - Gerippte Grasschnecke, BITTMANN et al.(1992:3)
- 5.17. *Vallonia pulchella* - Glatte Grasschnecke, BITTMANN et al.(1992:3)
- 5.18. *Vallonia antevertigo* - Sumpfwindelschnecke, BITTMANN et al.(1992:3)
- 5.19. *Vertigo geyeri* - Vierzählige Windelschnecke, BITTMANN et al. (1992:3)
- 5.20. *Vulpes vulpes* - Rotfuchs, STREET (1995:529)

**Tab. 13: Weißenturm**

- 6.1. *Homo sapiens* - Mensch, GÜNTHER (1922:169)

**Tab. 14: Rauschersmühle**

- 7.1. *Homo sapiens* - Mensch, GÜNTHER (1922:169)

**Tab. 15: Kettig**

- 8.1. cf. *Bos primigenius* - Ur, BAALES (1994:250)
- 8.2. *Canis lupus* - Wolf, BAALES (1994:250)
- 8.3. *Capreolus capreolus* - Reh, BAALES (1994:245)
- 8.4. *Castor fiber* - Biber, BAALES (1994:250)
- 8.5. *Cervus elaphus* - Rothirsch, BAALES (1994:245)
- 8.6. *Equus* sp. - Pferd, BAALES (1994:250)
- 8.7. cf. *Leuciscus* sp. - Weißfisch, BAALES (1994:250)
- 8.8. *Martes* sp. - Marder, BAALES (1994:250)
- 8.9. cf. *Rutilus* sp. - Rotaugen, BAALES (1994:250)
- 8.10. *Ursus arctos* - Braunbär, BAALES (1994:250)
- 8.11. *Vulpes vulpes* - Rotfuchs, BAALES (1994:250)

**Tab. 16: Kärlich**

- 9.1. *Carabus* cf. *auratus* - Goldschmied, GÜNTHER (1922:169)

**Tab. 17: Urbar**

- 10.1. cf. *Bos primigenius* - Ur, BAALES (1995:924)
- 10.2. *Cervus elaphus* - Rothirsch, BAALES (1995:924)

**Tab. 18: Koblenz**

- 11.1. *Dama dama* - Damhirsch, GÜNTHER (1922:169)
- 11.2. *Cervus* sp. - Hirsch, GÜNTHER (1922:169)

**Tab. 19: Mertloch**

- 12.1. *Tetrao tetrix* - Birkhuhn, (v.BERG 1994:50)

## 25. Einzeldarstellungen ausgewählter tephrozoologischer Funde aus Laacher See Tephra und deren Aussagen zum Ablauf der Eruptionen

### 25.1. *Carabus* cf. *auratus* L. Goldschmied, Fam. *Carabidae* - Laufkäfer , Ord. *Coleoptera* - Käfer, Klasse *Hexapoda* - Insekten

**Fdt.:** Kärlich

**Fundsituation:** GÜNTHER (1922:169) berichtet von schwarzen Käfern "aus dem Bimssand zwischen Schlick und Britzschicht", die er als *Carabus* cf. *auratus* bestimmt. Vermutlich entstammen die Käferreste der Pellenz-Tephra.

**Rezentökologie:** Die thermophile Art bewohnt trockene Flußauen, trockene Waldränder und Gehölze, Kalktriften, Trockenhänge und trockene Wiesen (KOCH 1989:20). Sie wird charakterisiert als polystenotherm, eurygrophil und europototaktisch (MLETZKO 1972:178). Der Käfer ist während des Sonnenlichts von 6.00 Uhr morgens bis 18.00 Uhr abends aktiv.

**Diskussion:** *Carabus auratus* ist ein tagaktiver Räuber, der sich nachts unter Steinen, Baumstämmen oder in Erdspalten verbirgt. Der Fund in Tephra läßt darauf schließen, daß sie während der Initialphase des Pellenzausbruchs ihr Versteck verlassen hatten und sich auf Nahrungssuche waren. Dabei überraschte sie herabfallende Tephra. Hätten sich die Tiere in ihrer nichtaktiven Nachtphase befunden, wäre eine Einbettung innerhalb der Kontaktzone Bodenoberfläche/Tephra nicht möglich gewesen. So ergibt



sich ein Hinweis auf die Tageszeit der einsetzenden Initialphase der Pellenz-Eruption Anfang Juli: es könnte zwischen 06.00 Uhr morgens und 18.00 Uhr abends zum ersten Aschenfall der Pellenz-Eruption gekommen sein.

LEMDAHL (1991:74) beschreibt aus dem Alleröd von Zabinko in Westpolen die Art *Carabus arvensis*, die heute bis 62° nördlicher Breite in Skandinavien verbreitet ist. Nach LEMDAHL ist die allerödzeitliche Käferfauna auf das heutige Zentralskandinavien übertragbar, wo ein gleiches Artenspektrum anzutreffen ist. Allerödzeitliche Coleoptera legen demnach eine durchschnittliche Julitemperatur von 14°-15° C für den Raum Zabinko nahe.

**25.2. *Discus (Discus) ruderatus* (FERUSSAC, 1821) - Braune Schüsselschnecke  
Fam. *Endodontidae* - Schüsselschnecken, Ord. *Stylommatomorpha* -  
Landlungenschnecken, Klasse *Gastropoda* - Schnecken**

**Fdt.:** Sinzig, Grabungsstelle 4, Taf. 40, Fig. 1 und 2.

**Fossilbeschreibung:** Abdruck eines Schneckengehäuses von 5,5 mm Durchmesser. Das Gehäuse ist scheibenförmig. Das Gewinde ist erhoben, mit 4,5 mäßig gewölbten Umgängen. Die Mündung zeigt einen Durchmesser von 1,0 mm. Der Nabel, am Gegenstück sichtbar, ist weit und tief. Gut erkennbar sind auf der äußeren Windung zahlreiche, regelmäßig angeordnete Rippen.

**Fundsituation:** Das Fossil wurde in situ mit dem Apex nach unten in einer Höhe von 1,5 cm über der Geländeoberfläche entdeckt. Möglicherweise wurde das Gehäuse von einer der ersten Wellen des Meile-Lahars, die in das spätere Grabungsgelände floß, erfaßt und in der hyperkonzentrierten Matrix der Meile-Tephra fixiert.

**Rezentökologie:** Bewohnt feuchte Bergwälder, wo man sie unter Rinde morscher Bäume und Stubben, vor allem von Fichten, finden kann. *Discus ruderatus* ist eine charakteristische boreo-montane Schneckenart (PFLEGER 1984:76).

**Verbreitung:** Paläarktisch. Verbreitet in Norwegen, Schweden und Finnland, in Skandinavien bis 71° nördl. Breite. Selten in den Alpen und im Jura; verstreut in den Gebirgen von Süd- und Mitteldeutschland; sehr vereinzelt in der Norddeutschen Tiefebene (KERNEY et al. 1983:137), die als Reliktstandorte zu bewerten sind (FECHTER & FALKNER 1990:170).



**Abb. 98:** Areal von *Discus ruderatus*, nach KERNEY et al. (1983:337), verändert. Die Art ist heute am Vergleichsstandort Ultuna in der Fyrisan-Aue/Mittelschweden anzutreffen.

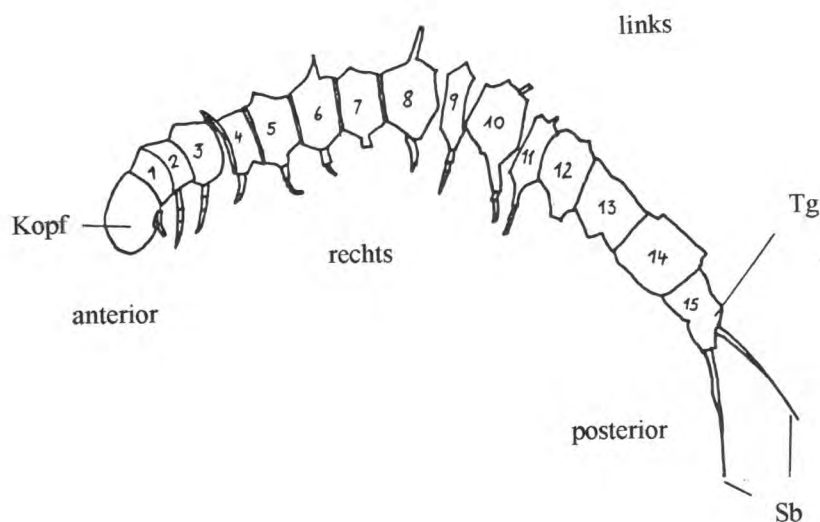
**25.3. *Lithobius cf. forficatus* L. - Tausendfüßer, Fam. *Lithobiidae* -  
Steinläufer, Ord. *Lithobiomorpha* - Steinläuferartige, Klasse *Chilopoda* -  
Hundertfüßer**

**Fdt.:** Sinzig, Grabungsstellen 4 und 7, Taf. 40, Fig.3.

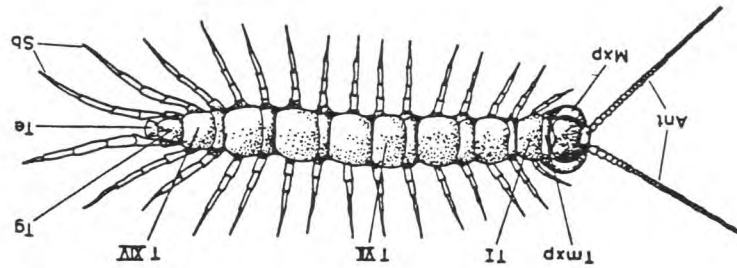
**Fossilbeschreibung:** Eindruck eines wirbellosen, gegliederten Tiers in Tephra. Ansicht von ventral auf die Innenseite der Rückenplatten. Der Kopfbereich mit Antennen ist nicht vollständig erhalten. Gut erkennbar sind 15 Tergite oder Rückenplatten mit 11 Extremitäten der rechten Körperhälfte. Das Tier ist in gekrümmter Körperhaltung eingebettet. Die Tergite bei Vertretern der *Lithobius*-Arten sind heteronom, sie werden in Makro- und Mikrotergite unterschieden (DUNGER 1993:1074). Aufgrund der Segmentzahl, nämlich 15, steht fest, daß es sich um ein geschlechtsreifes Exemplar handelt. Damit ist ein Mindestalter des Tieres von 3 Jahren belegt, Tausenfüßer erreichen ein Alter bis zu 6 Jahren. Es ist nicht zu erkennen, ob es sich bei dem vorliegenden Fossil um Männchen oder Weibchen handelt. Weder Gonopoden der Ventralseite haben sich erhalten, die bei Weibchen entwickelt sind, noch sind verlängerte Kieferfüße eines Männchens erkennbar.

Die Gesamtlänge des Fossils beträgt 2,1 cm. Die Länge eines Makrotergits 1,2 mm, Breite 1,3 mm; die Länge eines Mikrotergits beträgt 0,8 mm, Breite 1,3 mm. Die Länge der am 15. Tergit sichtbaren Endbeine beträgt 3 mm. Die dunkelbraune Farbe rührt von in Tephra erhaltener chitinhaltiger Kutikula her (WALDMANN et al. 1996).

**Lebensweise:** Grundsätzlich sind alle Chilopoda Bodenbewohner, deren Habitatbindung in hohem Maße durch die Feuchtigkeitsverhältnisse bestimmt wird. So sind die *Lithobiidae* vorwiegend an Wälder oder wenigstens ganzjährig an ausreichende Deckung bietende Standorte der gemäßigten Zonen gebunden. Sie verbringen den Tag meist in Deckung unter Steinen, Laub und Rinde. Die Aktivität wird in die Nachtstunden verlegt (DUNGER 1993:1080). Die Tatsache, daß vorliegendes Fossil offenbar durch herabfallenden vulkanischen Staub zur "Flucht" an die Oberfläche motiviert wurde, liefert einen Hinweis auf die Tageszeit des Beginns der Meile-Eruption. Das Tier ist auf Nahrungssuche außerhalb seines Verstecks ungeschützt auf der Bodenoberfläche umhergelaufen und dabei vom einsetzenden Aschenfall überrascht worden. Hätte sich das Tier im schützenden Versteck aufgehalten, hätte es die Eruption in einem tiefen Gang vielleicht längere Zeit überleben können. Die Meile-Eruption hat demnach vermutlich während der Nacht eingesetzt.



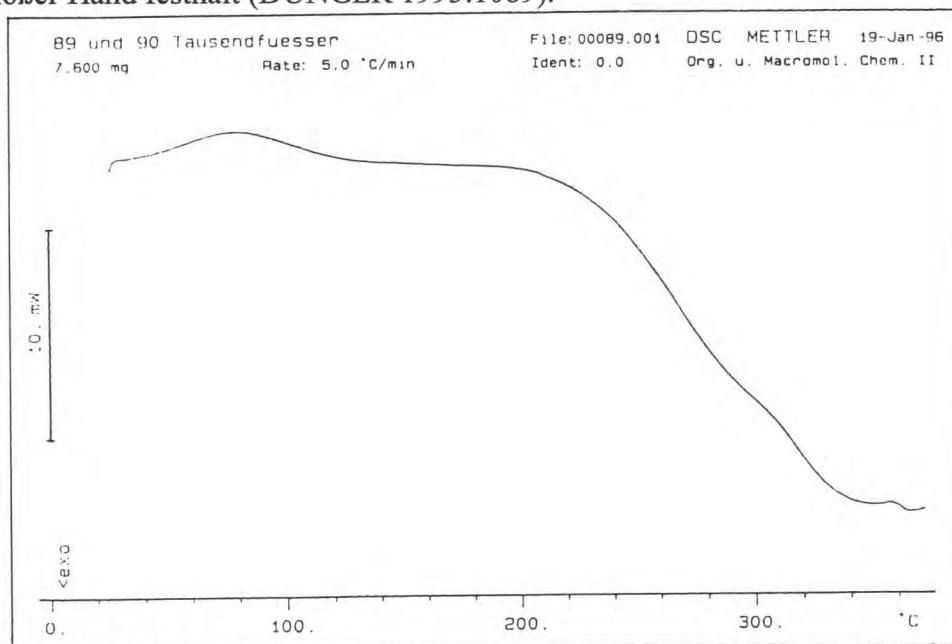
**Abb. 99 :** Skizze des Fundstücks aus Grabungsstelle 4. Die einzelnen Tergite sind nummeriert.



**Abb.100:** Habitus von *Lithobius forficatus*, Weibchen. Ant: Antennen, Mxp: Maxillipeden, Sb: Endbeine, T I-XIV: Tergite des 1.-7. Laufbeinsegments, Te: Telson, Tg: Tergit des Genitalsegments, Tmxp: Tergit des Maxillipedensegments (verändert nach DUNGER 1993:1048).

Das chitinhaltige Außenskelett eines rezenten Tieres zerfällt bei 220°-240°C zu einer schwarzen, amorphen Asche, wie eigene Versuche zeigen. Elektronenmikroskopische Untersuchungen ergaben, daß sich chitinöse Tergite erhalten haben. Da sich beim vorliegenden Fossil weder Farbe noch Form veränderten, ist anzunehmen, das die Temperatur der MeLST 1 im Bereich der Goldenen Meile am Erdboden unter 220°C gelegen haben muß.

Für die Temperatur des *Lithobius*-Biotops wurden experimentell Optimaltemperaturen zwischen 12° C und 22° C ermittelt. *Lithobius forficatus* erträgt minus 4° C bis minus 6° C für 24 Stunden ohne Schädigung. *Chilopoda* werden grundsätzlich als Carnivoren betrachtet, die ihre Beute mit dem Giftbiß ihrer Kieferfüße lähmen und dann ausfressen. *Lithobius forficatus* ist aufgrund der Enzyme von Carbohydase und Trehalose in seinem Darm offenbar auch gelegentlicher Pflanzenfresser. Das zu Giftklauen umgewandelte 1.Laufbeinpaar enthält bei *Scolopendra* sp. eine haemolytische Phospholipase A und Serotonin (5-Hydroxytryptanin) (DUNGER 1993:1057). Für den Menschen haben Chilopoda keine unmittelbare Bedeutung, jedoch kann der häufige *Lithobius forficatus* sehr empfindlich beißen, wenn man ihn mit bloßer Hand festhält (DUNGER 1993:1089).



**Abb.101:** Chitinzerfallskurve im Schmelzpunktmeßgerät, Modell Büchi. Einwaage 11.4mg zerstoßener *Lithobius forficatus*. Aufheizrate 5°C/min. Bei 80°C endotherme Reaktion durch anhaftende Restmoleküle von EtOH, bei 220°C setzt die exotherme Zerfallsreaktion des Chitinskeletts ein, die bis 240°C fortschreitet.

**Heutiges Areal:** Für alle Chilopoden bilden breite Gewässer, ständig vereiste Gebirge, Wüsten und polare Kälteregeonen die Verbreitungsgrenzen. Die Lithobiomorpha sind in der Holarktis verbreitet (DUNGER 1993:1079). Durch ihre geringe Verschleppungsfähigkeit stellen die Lithobiiden eine sehr bodenständige Tiergruppe dar. Für Tausendfüßer bedeutet ein kräftiger Flußlauf, wie der Rhein, eine Wegsperre oder ein zumindest schwer zu überwindendes Verbreitungshindernis (ZSCHOKKE 1918:185). VERHOEFF (in ZSCHOKKE 1918) bewertet die großen Flußtäler als für die meisten Tausendfüßer unüberwindbar. ZSCHOKKE diskutiert den spätglazialen Typ des verwilderten Flusses mit zahlreichen Inseln und häufigen Flußbettverlagerungen als eine Möglichkeit der Flußquerung auch für in ihren Ausbreitungsmöglichkeiten eingeschränkte Tiergruppen, wie terrestrische Mollusken oder Chilopoden. Die Tatsache, daß es Tausendfüßer schafften, nach der Pellenz-Eruption in den Auenbereich der Goldenen Meile einzuwandern, kann als Hinweis auf die Dauer des Breisig-Intervalls gedeutet werden: SCHIRMER (1995b: 93) vermutet mehrere Jahre bis Jahrzehnte, möglicherweise betrug dieser Zeitraum aber auch hundert oder mehr Jahre.

**25.3.1. Hochwasserereignisse** wirken sich negativ auf alle Chilopoden aus. *Lithobius forficatus* kann nicht länger als 6-7 Stunden untergetaucht leben, ohne schließlich irreversibel aufzuquellen. Eine Quellung des vorliegenden fossilen Körpers ist nicht erkennbar, sie hat offenbar nicht stattgefunden, was einen Tod in einer trockener Tephra nahelegt. Dies kann als Hinweis auf den primären Charakter der initialen Tephralage in der Goldenen Meile gelten.

Fossile Tausendfüßer aus Tephra sind bisher nicht beschrieben worden, es handelt sich hierbei um die Erstbeschreibung (WALDMANN 1994, 1995, WALDMANN et al 1996).

**25.4. *Leuciscus cephalus* L. - Döbel, Fam. *Cyprinidae* - Karpfenfische, Ord. *Cypriniformes*, Karpfenfische, Klasse *Pisces* - Fische**

**Fdt.:** Andernach-Martinsberg, in STREET (1995:916), siehe Taf. 40, Fig.4..

**Rezentökologie:** Der Döbel ist ein Schwarmfisch, der auch kältere Fließgewässer der Äschen-, Barben- und Brachsenregion besiedelt (RIEHL 1993:46). Seine Laichzeit erstreckt sich von April bis Juni, in kälteren Gewässern auch erst von Juli bis August. Der Laichvorgang beginnt erst, wenn die Wassertemperatur 15° C erreicht hat. Gelaicht wird meist in Flüssen, in denen mittelstark strömendes Wasser bevorzugt wird.

**Heutiges Areal:** Das Vorkommen dieser Fischart im Rhein korrespondiert mit den an anderer Stelle der vorliegenden Untersuchung vermuteten Durchschnittstemperaturen während des mittelhiesigen Alleröds. Sein heutiges Areal in Skandinavien reicht bis 62° nördl. Breite. Es ist nahezu deckungsgleich mit dem Verbreitungsgebiet von Stieleiche (*Quercus robur* L.) und Winterlinde (*Tilia cordata* L.).



a) *Quercus robur* L.b) *Leuciscus cephalus* L.c) *Tilia cordata*

**Abb. 102:** rezente Areale von a) *Quercus robur* L., b) *Leuciscus cephalus* L., und c) *Tilia cordata* L., nach HULTEN (1986) und TEROFAL & WEDLER (1984:76), verändert.

**Fischfang im Alleröd:** Aufgrund der Artefakte aus der Grabung Kettig gelangt BAALES (1994:248) zur Ansicht, daß die allerödzeitliche Umgebung zum Fischfang reichlich Gelegenheit geboten haben muß. Fische sind seit jeher wichtige Proteinlieferanten im Rahmen menschlicher Ernährung (HEINRICH 1989:172). Fischreste können bedeutsame Hinweise zur Ökonomie einer Siedlung geben und sind geeignet, die ökologische Situation von Gewässern im Umfeld einer Siedlung zu erhellen. Schließlich beanspruchen sie faunenhistorisches Interesse. Nach THIENEMANN (1925:13) wanderte der Döbel während der Ancycluszeit etwa 9500 - 8000 v.h. nach Schweden ein.

#### 25.4.1. Flußfische und Vulkanismus

Im Verlauf des jüngsten Ausbruchs des Mount St. Helens, im Mai 1980, verdoppelte sich die Wassertemperatur im System des Toutle-Rivers innerhalb von 90 Minuten auf 32° C (CORCORAN 1992:17, FOXWORTHY & HILL 1982:68). Augenzeugen berichteten, daß Fische aus dem Fluß sprangen. Durch hereinfliegende Tephra erhöhte sich nicht nur die Temperatur des Wassers, sondern auch dessen Fließeigenschaften. Hunderte toter Fische trieben flußabwärts. Besonders anadrome Arten, wie Lachs, waren betroffen. Ihnen wurden Kiemerverletzungen durch rasiermesserscharfe Partikel der im Wasser treibenden Tephra zum Verhängnis. Auch im weit entfernten Cowlitz River "bluteten Lachse zu Tode" (FOXWORTHY & HILL (1982:92). PINCHA (1987:39) berichtet von toten Fischen, die sich über eine Fließstrecke von 32 km im Columbia River verteilten. Diese Beobachtung, 18 Stunden nach Beginn der Eruption, stammt aus einer Lokalität, etwa 100 km Flußstrecke vom Ausbruchszentrum entfernt.

#### 25.4.2. Auswirkung der Pellenz- und Meile-Eruptionen auf die Fischfauna des Rheins

Es ist anzunehmen, daß im Zuge des Aschenfalls und durch die Laharereignisse während der Pellenz- und Meile-Eruption die Fischfauna im Rhein ab der Moselmündung bis in sein Delta empfindlich gestört worden ist. Dabei müßten aber nicht alle Fische getötet worden sein. Bachforellen überlebten in Einzelexemplaren im Mount St. Helens-Gebiet (FOXWORTHY & HILL 1982:104). Aus eigener



Anschauung im Lahargebiet des Pasig-Portrero-River auf Luzon/Philippinen überlebten Süßwasserfische selbst verheerende Laharereignisse im Flußbett. Letal könnte sich saures Wasser, verursacht durch Aerosole, in den Jahren nach der Eruption innerhalb der kleinen Zuflüsse, sich für die Fischbrut, besonders der Salmoniden, ausgewirkt haben. MERKT (1994:61) schließt aufgrund der Diatomeenbefunde der Warven des Hämelsees bei Hannover auf eine vollständige Erholung dieses Ökosystems frühestens 20 Jahre nach Belastung mit LST. In unmittelbarer Nähe des Eruptionszentrums könnte eine Regenerierung der Gewässer weniger Zeit benötigt haben, denn aus flußaufwärts gelegenen Bereichen von Mosel und Rhein erfolgte vermutlich eine rasche Immigration aquatischer Organismen in unbesiedelte Flußabschnitte des Mittel- und Niederrheins.

**Diskussion:** Der Fund von *Leuciscus cephalus* beweist, daß es im Neuwieder Becken bereits vor der Pellenz-Eruption eine mittlere Juli-Wassertemperatur von 15° C im Rhein gegeben hat. Es ist daher anzunehmen, daß auch in Flußnähe gleiche Durchschnittswerte im Sommer erreicht wurden. Das rezente Areal des Döbels reicht bis 62° nördl. Breite in Skandinavien. Somit liegen auch von zoologischer Seite Hinweise auf einen, dem mittelrheinischen Alleröd vergleichbaren, Lebensraum im heutigen Mittelschweden vor.

### **25.5. *Tetrao tetrix* L. - Birkhuhn, Fam. *Phasianidae* - Fasanenartige Ord. *Galliformes* - Hühnervögel, Klasse *Aves* - Vögel**

**Fdt.:** Mertloch, ca. 16 km südlich des Laacher See-Vulkans, in v.BERG (1994:50).

V.BERG beschreibt eine lineare Trittfolge von vier Individuen im Grenzbereich der liegenden, weißen Bimstufe und der hangenden, grauen Tephra. Die Trittsiegel befinden sich auf gleichem Niveau mit punktuellen Eindrücken, die als Regentropfen interpretiert werden. V.BERG sieht darin einen Nachweis für heftige Regengüsse, die mit dem Eruptionseignis einhergingen. GEIPEL (1981:228) berichtet von Starkregen während der Eruption des Mount St. Helens, der stellenweise die Aschendecke verdichtete. Möglicherweise gehört die Tephralage, in die sich die Tritte einprägten, zur initialen Phase der Meile-Eruption. Eine Kette solcher bevorzugt am Boden lebenden Vögel könnte in einer staubgesättigten Umgebung orientierungslos umhergeirrt sein.

**Rezentökologie:** Im zeitigen Frühjahr suchen die Birkhähne zur Arenabalz ihre traditionellen Balzplätze auf, die im Gelände an den offensten und flachsten Stellen liegen. Dort darf die Vegetation nicht höher als 10 cm sein. Geschlossene Waldbestände werden gemieden (RAETHEL 1988:251). Solche Lokalitäten hat es höchstwahrscheinlich aufgrund der Wasserdurchlässigkeit des Untergrunds aus weißem Bims in der Umgebung von Mertloch gegeben. Der Legebeginn der Birkhühner liegt etwa Mitte Mai. Eine solche, oben beschriebene Fläche könnte das Gelände, auf dem die Spuren entstanden, gewesen sein. Fossile Regentropfen sprechen für starke Niederschläge während der Initialphase der Eruption.

#### **25.5.1. Vögel und Vulkanismus**

FOXWORTHY & HILL (1982:104) berichten von geschlüpften Vogelküken im tephra bedeckten Gelände des Mount St. Helens. Die leeren Eierschalen belegen, daß es einige bodenbrütende Vögel gab, die selbst während der Eruption bei Aschenfall auf ihrem Gelege sitzenblieben, um den Brutvorgang nicht abzubrechen. Die Autoren geben keinen Hinweis auf die Lokalität ihrer Beobachtung. BRATTSTRÖM

(1963:505) beschreibt Vogelskelette aus Tephra, die auf Nestern mit Eiern durch Erosion im Jahr nach der Eruption des Barcena in Mexico 1952 zu Tage kamen. THORARINSSON (1970:15) erwähnt hohe Anzahlen von Schneehühnern, die beim Ausbruch der Hekla 1963 auf Island ums Leben kamen. Möglicherweise gab es vergleichbare Situationen am Mittelrhein.

**Diskussion:** Falls dieser Fundhorizont mit der Initialphase der Meile-Eruption korrelierbar wäre, gäben die Regentropfen eine Erklärung für das Hochwasser im Rhein, das einen Lahar auslöste, der in der Goldenen Meile erhalten hat. SCHLICKUM (1924:67) berichtet von Abdrücken einer Schwungfeder sowie von einer Deckfeder, die er aus dem Tuff des Kondertals bergen konnte. Die Tatsache, daß sich Vogelfedern abprägten beweist, daß die Temperatur der Tephra im Bereich dieses Horizonts in dieser Lokalität zur Ablagerungszeit nicht 240° C überstiegen haben kann, wie eigene Versuche zur Veraschung von Hühnerfedern ergaben.

## 25.6. *Cervus elaphus* L. - Rothirsch, Fam. *Cervidae* - Hirsche, Ord. *Artiodactyla* - Paarhufer, Klasse *Mammalia* - Säugetiere

**Fdt.:** Brohltal, in NOSE (1790:182).

**Fossilbeschreibung:** NOSE erwähnt den Fund eines schädelechten Hirschgeweihs mit Backenzähnen aus dem Traß.

Es handelt sich vermutlich um ein Rothirschgeweih (*Cervus elaphus* L.), von dieser Spezies sind im Umkreis des Laacher See-Vulkans zahlreiche Knochenfunde bekannt (BOSINSKI 1986, FREERICKS 1991, BAALES 1994, STREET 1995). Ein solcher schädelechter Geweihfund gibt einen jahreszeitlichen Hinweis auf die Ablagerung des Traßes: Frühestens ab Anfang Juli.

**Heutiges Areal:** die gegenwärtige Verbreitung von *Cervus elaphus* in Skandinavien reicht bis 60° nördl. Breite (MACDONALD & BARRETT 1993:200).

### 25.6. 1. Verhalten des Rothirschs bei Waldbränden

Es kam während der fortgeschrittenen Pellenz-Eruption zu Waldbränden im Eruptionsgebiet, wie zahlreiche Holzkohlenfunde beweisen. MEHLIS (1880:226) zitiert SCHAAFHAUSEN, der "im Moseltal unter Bimsablagerungen eine Kohlenschicht von mehr als 2 m" Mächtigkeit beschreibt. Verkohltes Holz ist an anderer Stelle der vorliegenden Untersuchung beschrieben. Während großflächiger Waldbrände in Deutschland, zuletzt in der Lüneburger Heide 1975, wurde beobachtet, daß Rotwild *nicht* mit einer schnellen Flucht aus dem Gefahrengebiet reagiert, wie es BOSINSKI (1986:30) für das Neuwieder Becken im Alleröd annimmt. RAESFELD & REULECKE (1988:151) beschreiben das Herausführen des Rudels durch das Leittier nur aus dem unmittelbaren Gefahrenbereich, ein Ausweichen über größere Entfernungen scheint nur in Ausnahmefällen stattzufinden. So kam es 1975 zu zahlreichen durch Feuer getöteten und verletzten Tieren. Es liegt nahe, ein ähnliches Verhalten für die Rotwildpopulation im Laacher Vulkangebiet zu postulieren. So könnte sich der Fund in NOSE (1790) erklären. Am Mount St. Helens wanderten bereits wenige Tage nach der Eruption wieder Hirsche in die bimsbedeckten Gebiete ein, auch wenn sich dort nur unzureichende Möglichkeiten zur Ernährung boten (CORCORAN 1992:32). Diese Tiere können sich also während der Eruption nicht weit entfernt haben. Es kann daher angenommen werden, daß es in unmittelbarer Nähe des Eruptionszentrums, zumindest im Westen, überlebende Rothirsche gegeben haben könnte.

**25.7. *Homo sapiens* L. - Mensch, Fam. *Hominidae* - Menschen,  
Ord. *Primates* - Herrentiere, Klasse *Mammalia* - Säugetiere**

**Fdt.:** Weißenthurm, in GÜNTHER (1922:169).

**Fossilbeschreibung:** Teile des Craniums, 14 Zähne sowie Wirbel und Fragmente von Röhrenknochen eines etwa 50 Jahre alten Individuums. Das Skelett befand sich nach Darstellung der Entdecker in hockender Stellung in einer angedeuteten Mulde auf dem Niveau des Mendiger Bodens sensu SCHIRMER, als es gefunden wurde. Die Röhrenknochen wiesen zum Teil eine schwärzliche Färbung auf, die nicht von Mangan herrühren, sondern unter Hitzeeinwirkung zustande gekommen sein soll (GÜNTHER 1922:171). Ein weiterer Fund menschlicher Knochen wurde von der Rauschersmühle bei Plaidt bekannt (BOSINSKI 1986:30). Leider gelten sämtliche Hominidenfunde als verschollen.

**25.7.1. Menschen und Vulkanismus**

Wie die Zusammenstellung der Isopachen der LLST nach BOGAARD (1983:27) und der Menschenfundstellen zeigt, liegen diese Lokalitäten genau im Bereich des Hauptfächers der initial ausgeworfenen Tephra. Die Vermutung liegt nahe, daß beide Menschen vom Pellenz-Ausbruch überrascht wurden, während sie sich im Raum südlich der Nette aufhielten. Dies spricht für einen plötzlichen Beginn der Eruption ohne Vorankündigung, z.B. durch Erdbeben. Die zahlreichen, im Brohltaltraß gefundenen Knochen großer Säugetiere unterstützen eine solche Annahme. Es wäre möglich, daß der einsetzenden Eruption einige Jahre zuvor Erdbeben vorangingen, so wie es am 05.02.62 n.Chr. im Raum Pompeji der Fall war, bis es am 23.08.79 n.Chr. gegen 13.00 Uhr zum berühmten Ausbruch des Vesuvs kam, durch den Pompeji und seine umliegenden Ortschaften mit Tephra verschüttet wurden (briefl. Mitt. PLINIUS d. J. an TACITUS, in SCHUSTER 1978:34). Auch in Pompeji setzte eine Menschenflucht erst nach beginnendem Lapillifall ein. Den Bewohnern der betroffenen Region hätte mit heutigen Kenntnissen eine gezielte Aufklärung durch die Behörden bezüglich heftiger Erdbeben und Vulkanismus vielleicht das Leben retten können. Es mangelte in dieser Zeit sicherlich an Erfahrungen, besonders, weil es noch kein Frühwarnsystem gab. Nur so erklärt sich, warum man die Bedrohung unterschätzte und in unmittelbarer Nähe eines Vulkans Siedlungen errichtete. Daß der Vesuv ein Vulkan sei, wurde bereits von dem griechischen Geographen STRABO (58 v.Chr. - 21 n.Chr.) postuliert. Das Phänomen "Vulkan und Eruption" war den Römern seit den heftigen Ausbrüchen des Ätna auf Sizilien im Jahr 50 v.Chr. bekannt (HELLEMANS & BUNCH 1990:61). Noch im Jahr 1980, einer Zeit, in der sicherlich jeder Amerikaner um die Gefährlichkeit eines Vulkans wußte, kam es trotz eindringlicher Warnungen der Behörden zu einem Eruptionstourismus, als sich die Anzeichen eines Ausbruchs des Mount St. Helens verstärkten. Zögerlich schritten Evakuierungen voran. GEIPEL (1981:231) beschreibt die psychische Situation der betroffenen Bevölkerung mit "Staunen und Neugier, mehr Neugier als Angst", "Neugier auf das, was da noch kommen wird". Die Furcht vor giftigen Gasen sei größer gewesen als die vor einem möglichen Aschenregen. Autopsien an später aufgefundenen Opfern lassen darauf schließen, daß die Inhalation heißer Asche eine Haupttodesursache darstellte (FOXWORTHY & HILL 1982:114). Ähnliche Umstände könnte den beiden gefundenen Menschen unter Bims zum Verhängnis geworden sein. Zur Flucht der Menschen, wie es einige Autoren annehmen, bestand aufgrund fehlender Erfahrung kein Anlaß. Vielleicht hatte eine Sippe von Menschen im Raum Plaidt/Weißenthurm ein Lager aufgeschlagen, von dem aus die



Gruppenmitglieder zur Nahrungsbeschaffung ausschwärmten. Es könnten in diesem Raum weitere Menschenfunde unter Bims zutage treten.

## **26. Paläoökologie und -ökonomie des allerödzeitlichen Menschen -ein Deutungsversuch**

### **26.1. Ernährung**

Dem Menschen des mittlrheinischen Alleröds bot sich aufgrund des Klimas ein reiches Spektrum an tierischer und pflanzlicher Nahrung. Auch der frühe Mensch des Spätglazials bevorzugte ohne Zweifel eine gute Verköstigung (WALDMANN 1995:533). Wie aus den Pflanzenfunden in allerödzeitlicher Tephra hervorgeht, eignen sich neben dem breiten Spektrum jagdbaren Wildes mindestens 23 Pflanzenarten zum Verzehr. Sie liefern Nüsse und Beerenfrüchte, um den täglichen Bedarf an Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen zu stillen. Andere Pflanzen sind als Wurzel- und Blattgemüse zur Versorgung mit Vitaminen geeignet.

### **26.2. Medizinische Versorgung**

Von den in vorliegender Untersuchung nachgewiesenen Spezies besitzen 26 heute noch in Europa den Status einer Heilpflanze. Die physische Beanspruchung des damaligen Menschen erforderte das Wissen und den Einsatz solcher Hilfsmittel. Zweifellos bestand Bedarf an aus der Natur entnommenen Pharmazeutika in einer Gesellschaft wie des Azilien. Man denke nur an die zahlreichen Schürfwunden, die man sich beim Pirschgang in dichtbewaldetem Gelände zufügt. Jagdunfälle während des Kampfes mit größeren Tieren haben mit Sicherheit stattgefunden. Gefährliche Schnittwunden erzeugen umherschwirrende Gesteinssplinter beim Zurechtschlagen der Federmesser und anderer Steingeräte. Mit hoher Wahrscheinlichkeit kann angenommen werden, daß die damalige Kultur über solide botanische und zoologische Kenntnisse verfügte (WALDMANN 1995:533). Der häufig als Knochenfund nachgewiesene Biber liefert das Bibergeil, eine Drüsenabsonderung, das in Lappland bis in subrezente Zeit gegen Rücken- und Brustschmerzen eingesetzt wurde (FRIES 1943:15). Theorie und Praxis dieser verwertbaren Wildpflanzen und -tiere ist bis in die heutige Zeit auf der gesamten nördlichen Hemisphäre überliefert. Giftpflanzen, die nachgeweisbar sind, könnten in schamanistischen Feierlichkeiten Ethnobotanik gefunden haben (WALDMANN 1995:533).

### **26.3. Gebrauchsgegenstände**

Pflanzen eignen sich nicht nur zu Nahrungszwecken, sondern sind auch Werkstofflieferanten. Eine Sammler- und Järgergemeinschaft kann ihre Nahrung nicht mit bloßen Händen transportieren, sondern benötigt Behältnisse, wie Körbe, Taschen oder Säcke. Weidenruten und Brennesseln eignen sich zum Flechten oder Nähen. Zum Fischfang sind Angelschnüre oder Netze notwendig, dieses Zubehör läßt sich aus Pflanzenfasern stricken. Das Bedürfnis, sich zu schmücken oder seine Gebrauchsgegenstände zu verschönern, könnte mit Pflanzenfarben bewerkstelligt worden sein: Die nachgewiesenen Pflanzen liefern Farbstoffe in blau, gelb, grün, rot, braun und schwarz. Eichenrinde kann zum Gerben von Leder eingesetzt werden. BOSINSKI (1992:124) weist aus der Fundstelle Niederbieber einen unretuschierten Abschlag nach, mit dem Leder geschnitten wurde. Der Einsatz von Birkenpech als Schäftungsmittel von Steinwerkzeugen wird gleichfalls von ihm diskutiert. BRUNNACKER et al. (1982:419) vermutet in einem gekerbten Birkenstamm unter Bims, gefunden bei Thür, Spuren menschlicher Tätigkeit, um Birkenrinde zu

gewinnen. Die Federmessergruppen wohnten nach bisherigen Erkenntnissen in Zelten ähnlich der Tipis der nordamerikanischen Indianer mit einem Durchmesser von 5 m und mehr. Möglicherweise wurde bei gelegentlichem Ortswechsel nicht das komplette Zelt transportiert. Da Holz im Alleröd-Interstadial in unseren Breiten ausreichend zur Verfügung stand, hat man die hölzerne Karkasse vielleicht stehen lassen und nur die Felle mitgenommen (THISSEN et al. 1995, im Druck), die nur in gegerbtem Zustand über längere Zeit haltbar sind. Vermutlich gab es aber schon dauerhaftere Behausungen, die mit Rinde abgedeckt waren. BOSINSKI (1986:29) beschreibt mächtige Weiden, Pappeln und Birken aus der Grabung Miesenheim II mit einem Stammdurchmesser von 70 cm. Solche Exemplare besitzen einen Umfang von 2,30 m. Es dürfte ein leichtes gewesen sein, innerhalb kurzer Zeit solche Stämme zu schälen, um große Rindenfetzen zu gewinnen. Die Rodungsaktivität des Bibers könnte den Menschen sogar noch die Arbeit des Baumfällens erspart haben. In Bibergebieten Kanadas und Schwedens traf ich in Flußauen häufig auf bibergefällte Zitterpappeln, Weiden, Kiefern und Birken. Neuerdings solche Beobachtungen nach erfolgter Wiedereinbürgerung des Bibers auch in der Eifel wieder möglich.

#### **26.4. Jagd**

Gejagt wurde in den Wäldern der Allerödzeit mit Pfeil und Bogen (BOSINSKI 1986:33). Diese Waffentechnik basiert auf der Nutzung hölzerner Werkstoffe. BOSINSKI (1992:126) bedauert das Fehlen des hölzernen Pfeilschafts, der zu einer als Fehlschuß gedeuteten, im Gelände zurückgebliebenen Federmesserpfeilspitze gehört haben könnte. In der Tat eignen sich verschiedene nachgewiesene Gehölze, wie Schneeball und Haselnuß, als Lieferant für Pfeile. Gleiche Gehölze eignen sich auch zum Bogenbau.

#### **26.5. Kunst**

Es sind bisher aus der Allerödzeit kaum Kunstgegenstände bekannt geworden, dies ist auf die Beständigkeit des vermutlich bevorzugt eingesetzten Materials zurückzuführen: Holz. Elfenbeinschnitzereien, wie sie Kulturen des Hochglazials hervorbrachten, treten im Azilien des Mittelrheins nicht mehr auf. "Ein neuer glücklicher Fund erhaltenegebliebener Holzschnitzereien könnte gänzlich neue Perspektiven eröffnen" (MÜLLER-BECK 1982:190). V. d. STEINEN (1889:21) regte bereits vor mehr als hundert Jahren die Bezeichnung "Holzzeit" zumindest für waldbewohnende Naturvölker unserer Breiten an; ein Begriff, der mir aufgrund der Werkzeugkultur seit dem wiederbewaldeten Spätglazial angemessener erscheint als "Steinzeit".

#### **26.6. Lebensstandard im Alleröd des Mittelrheins**

Nach MARKL (1982:652) sind die meisten der heutzutage noch verbliebenen Sammler- und Jägervölker durch Siedlungsdruck benachbarter Kulturen in "ökologische Armutgebiete" abgedrängt worden. Aus diesem Grund mag es dem oberflächlichen Beobachter erscheinen, als hätte das Leben unter solchen Umständen "widerwärtig, kurz und brutal" sein müssen. Das Gegenteil scheint der Fall zu sein: Die ethnologische Feldforschung hat gezeigt, daß sich unter diesen Bedingungen fast so etwas wie eine ursprüngliche "Wohlstands- und Freizeitgesellschaft" entwickeln konnte. Nach MARKL erscheint der tiefere Grund leicht einsichtig: Der Lebensstandard definierte sich aus der Sicht der Betroffenen nicht durch die absolute Menge verfügbarer Güter, sondern durch das Verhältnis empfundener Bedürfnisse zu den für deren Befriedigung verfügbaren Mitteln und aufzubringenden Arbeitsleistungen. Eine solche Sammlerinnen- und Järgesellschaft, wie sie im



Neuwieder Becken in der Zeit vor der Pellenz-Eruption existierte, muß eine im Hinblick auf dauerhaften Güterbesitz genügsame Gesellschaft gewesen sein, weil sie zur Beschaffung ihres Lebensunterhalts gezwungen war, große Flächen auszunutzen und zu durchwandern. Nach THISSEN et al. (1996, im Druck) waren die Federmessergruppen hochmobil. Wer aber in Ermangelung von Trag- und Zugtieren allen Besitz auf den eigenen Schultern tragen mußte (MARKL 1982:652), hatte kein großes Interesse an der Anhäufung gewichtiger materieller Güter. Hinzu kommt, daß die Umgebung alles lieferte, was zur Meisterung des täglichen Lebens notwendig war. Im allgemeinen benötigt die typische Jäger- und Sammlergemeinschaft, im Mittel 20-25 Individuen, je nach Produktivität des Biotops ein Gebiet von mindestens 50 bis höchstens 1000 Quadratkilometern, um zu überleben.

### **26.7. Die Rolle von Frau und Mann in einer Sammlerinnen-Jäger-Kultur**

In der Kultur der Kalahari-(!)Kung San sammelt eine Frau überwiegend pflanzliche Nahrung und bringt in 13 Stunden Sammelarbeit pro Woche 60% der von der Gemeinschaft konsumierten Nahrungskalorien ein. Die Männer hingegen arbeiten 22 Stunden wöchentlich, erwirtschaften weitere 20% des pflanzlichen Bedarfs und stellen lediglich 20% in Form von erjagtem Fleisch zur Verfügung. Der Beitrag der männlichen Gruppenmitglieder liegt deutlich unter dem der Frauen (MARKL 1982:653). Übertragen auf die Umweltverhältnisse im Alleröd des Mittelrheins mit seinem nachgewiesenem Reichtum an pflanzlichem Nahrungsangebot wäre zu diskutieren, ob das Azilien an diesem Ort eher als "Sammlerinnen-Jäger-Kultur" bezeichnet werden könnte. Angesichts dieses Vergleichs scheint der weibliche Beitrag zum Überleben in der damaligen Zeit aus heutiger, patriarchalisch geprägter Sicht, unterschätzt zu werden.

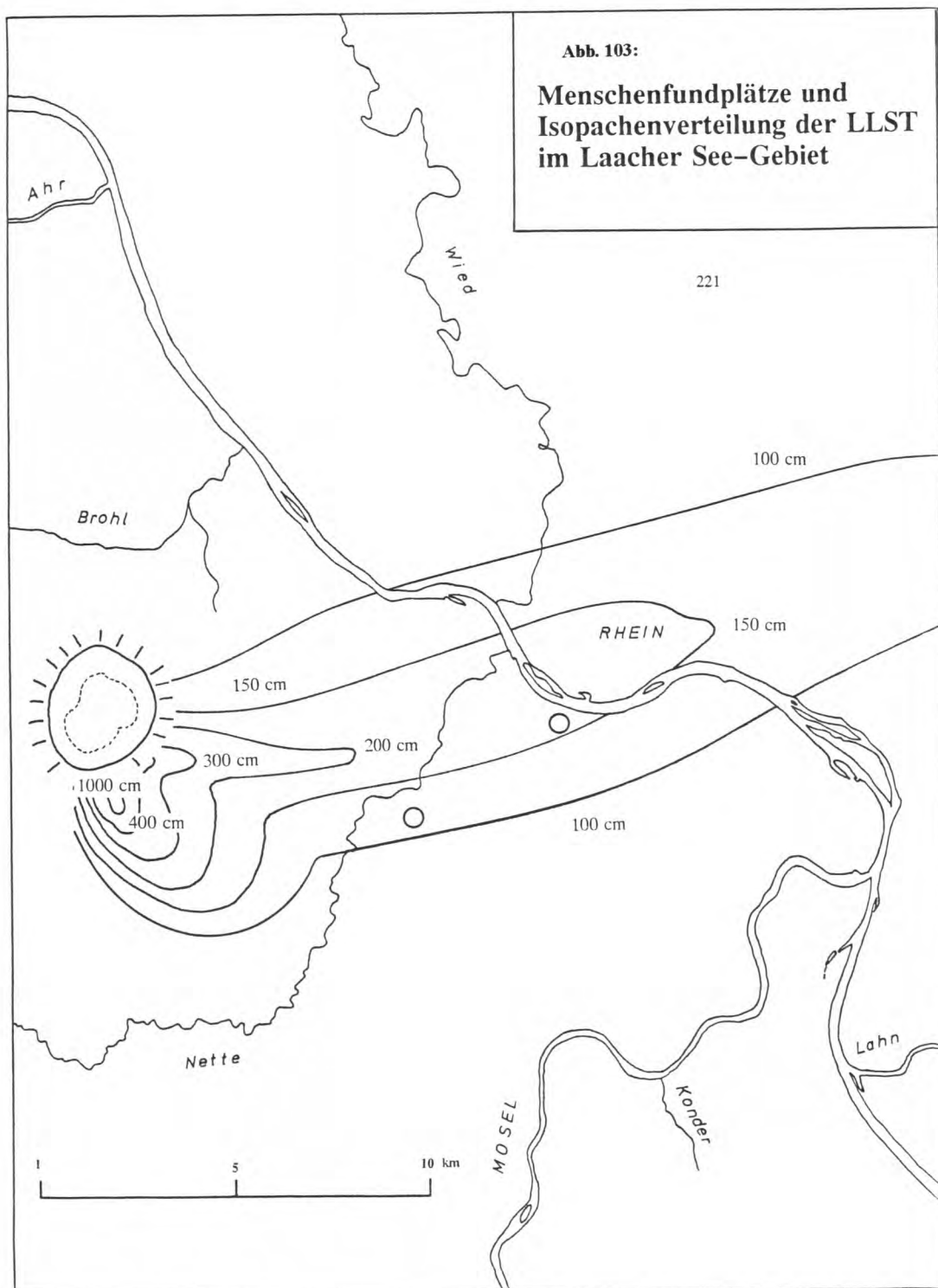
### **26.8. Pellenz-Eruption**

Folgendes Szenario wäre denkbar: In das oben beschriebene Idyll platzt am hellichten Tag das europaweit hörbare Ereignis der Pellenz-Eruption. Ein nie zuvor vernommenes furchterregendes Getöse (SCHMINCKE 1994:5) läßt die Umgebung erzittern. Bis in eine Entfernung von mehreren hundert Kilometern ist eine vermutlich 40 km hohe Eruptionssäule (BOGAARD 1983:230) sichtbar. Die wenigen, im Neuwieder Becken lebenden Menschen sehen erstaunt auf die im Westen aufschießende schwarze Rauchsäule. Giftige Gase und erhitzte staubige Luft hüllen die Umgebung ein. Der Aschenfall beginnt nach dem Kollaps der Eruptionssäule (BOGAARD 1983:230) und erstickt alles Leben (BOSINSKI 1986:128). Vielleicht haben in einiger Entfernung vom Vulkan noch einige abgestorbene Baumskelette aus der Bimsdecke herausgeschaut, wie man es am Mt. Usu auf Hokkaido, am Mount St. Helens in Washington oder am Pinatubo auf Luzon studieren kann. Es entsteht das gespenstische Bild einer verschütteten Landschaft (BOSINSKI 1986:29).

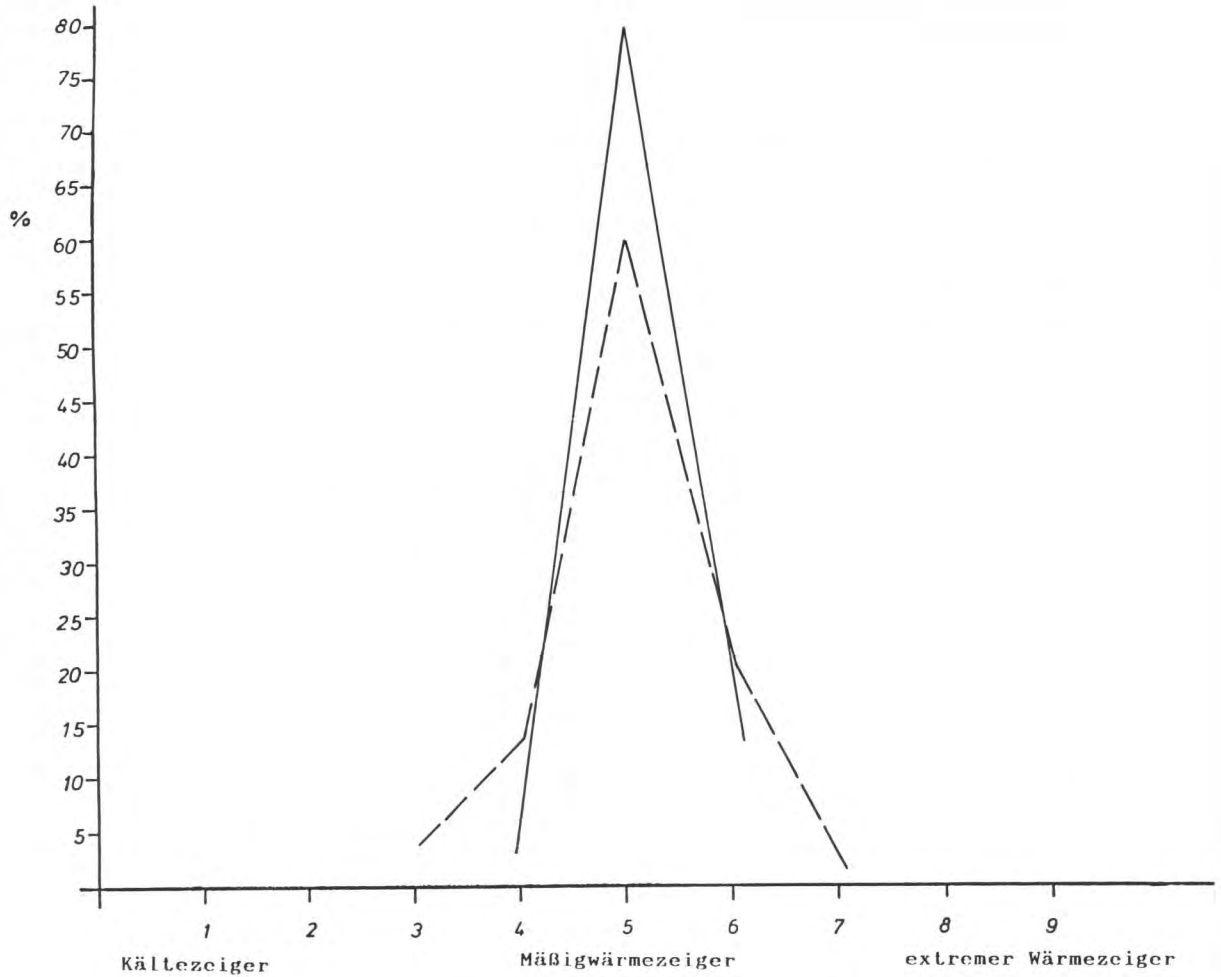
### **26.9. Das Breisig-Intervall**

Das gesamte mittlere Rheinland dürfte nach der Eruption für Menschen unbewohnbar geworden sein. Die Pellenz-Eruption könnte einen natürlichen und kulturellen Hiatus für die nächsten Jahrhunderte ausgelöst haben (WALDMANN 1995:533, THISSEN 1995:252). Dafür spricht, daß aus dieser Zeit im Neuwieder Becken keine Kulturfunde bekannt geworden sind (BOSINSKI 1992:128). Es ist nicht ausgeschlossen, daß überlebende Angehörige der Federmessergruppen aus dem Rheinland abwanderten

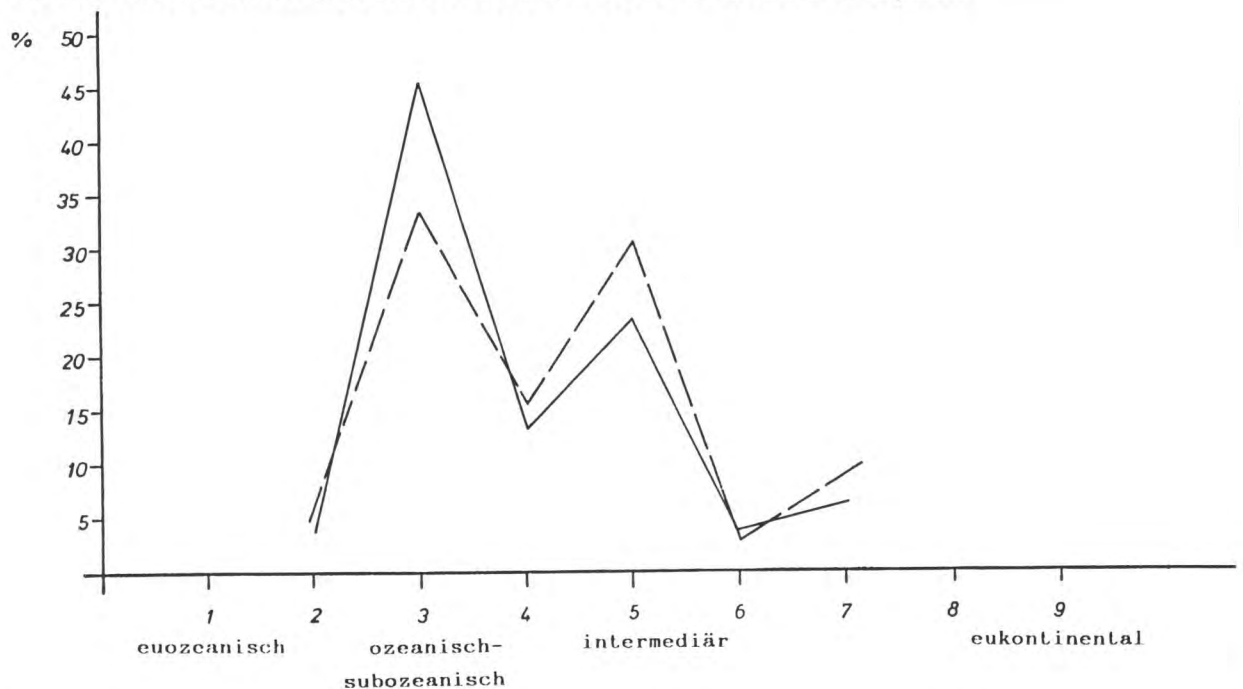
und sich im nördlichen Küstenraum neue Nahrungsquellen erschlossen, nämlich durch die Jagd auf Seesäuger (THISSEN 1995:252). Der Mensch, sofern er überlebte, war gezwungen, sich augenblicklich umzustellen, um sein Fortbestehen zu sichern. Nach wenigen Jahrzehnten, spätestens nach 100 Jahren, war die verschüttete Landschaft wieder begrünt (BOSINSKI 1992:128), wie die Fundstellen in der Goldenen Meile beweisen. Die Unterbrechung der Aktivität des Laacher See-Vulkans, das Breisig-Intervall, wird durch die Meile-Eruption, noch während des sich weiter erwärmenden Alleröds, abgeschlossen. Aus dem Fehlen von Holzfunden aus der Zeit nach der Meile-Eruption läßt sich schließen, daß die Kaltphase der Jüngeren Dryas nicht lange darauf eingesetzt haben muß.





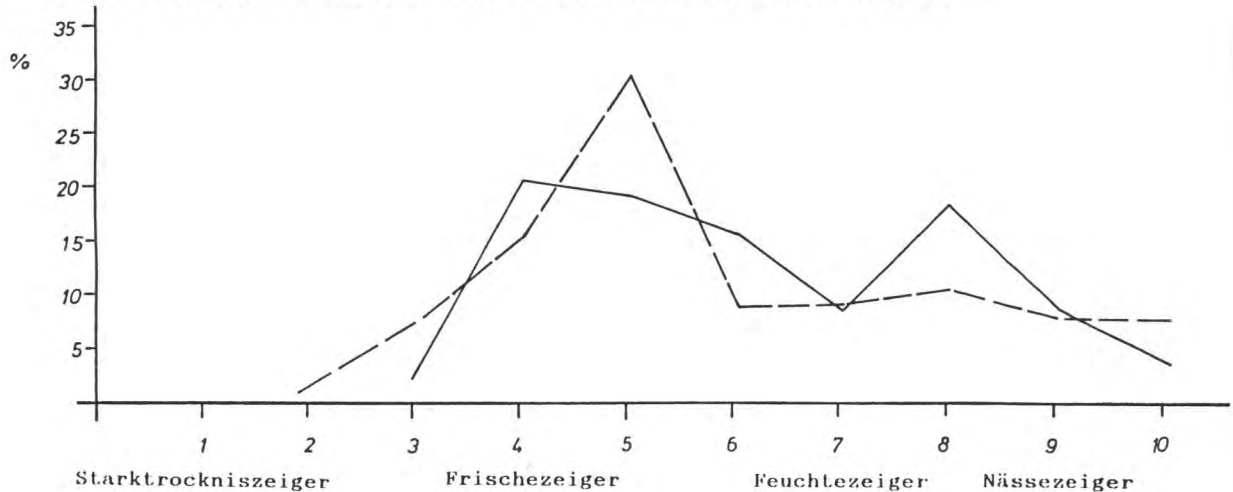


### 27.1.3. Kontinentalitätszahl zur Zeit von Pellenz- und Meile-Eruption



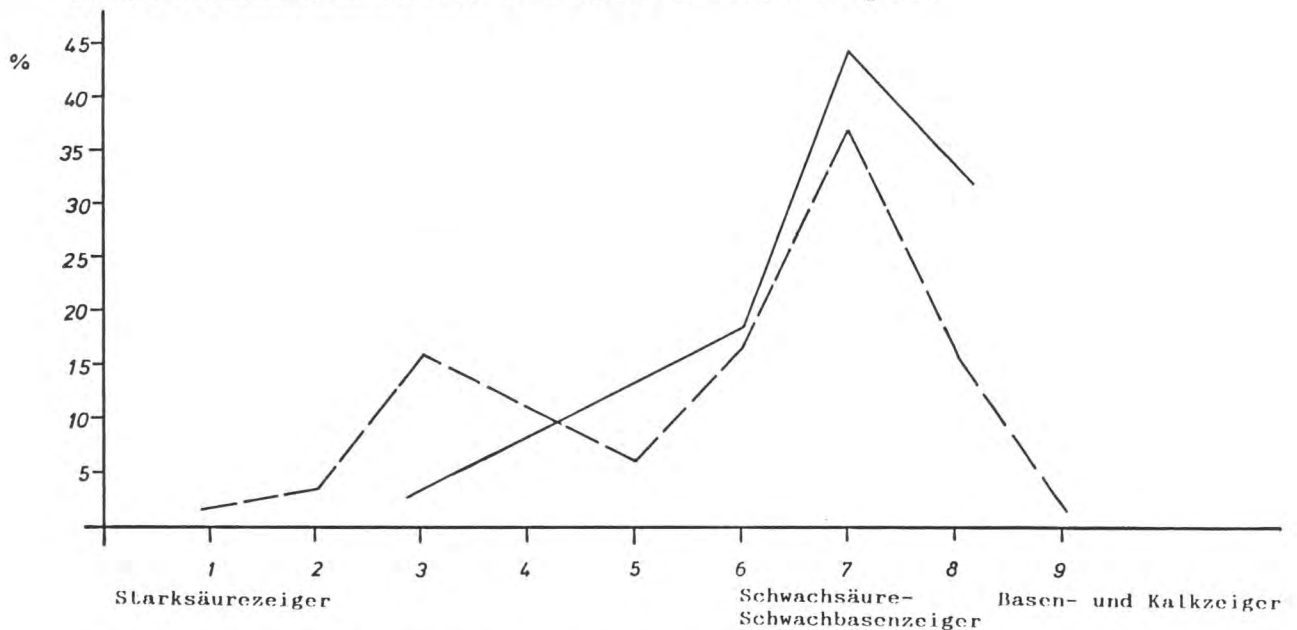
**Abb. 106:** Während der ozeanisch-suboceanische Anteil zur Pellenz-Eruption 34.42% beträgt, liegt er zur Zeit der Meile-Eruption bei 46.51%. Dagegen liegt der Anteil der schwach suboceanisch bis schwach subkontinentalen Spezies zum Ende des Breisig- Intervalls um 4.3% niedriger als zur Zeit der Pellenz-Eruption. Wie zu erwarten sinkt das Kontinentalitätsgefälle bis zur Meile-Eruption im Bereich der subkontinentalen Arten um 1.22%. Die Vegetation zeigt am Ende des Breisig-Intervalls einen deutlich atlantischeren Charakter.

### 27.1.4. Feuchtigkeitszahl zur Zeit von Pellenz- und Meile-Eruption



**Abb. 107:** Der Anteil der Trockniszeiger weist zum Ende des Breisig-Intervalls einen um 5.08% geringeren Anteil als zur Zeit der Pellenz-Eruption aus. Feucht- und Nässezeiger dagegen nehmen um 6.48% zu, was für ein geringfügig feuchteres Klima spricht. Die in der MeLST konservierte Vegetation zeigt einen deutlich atlantischeren Charakter.

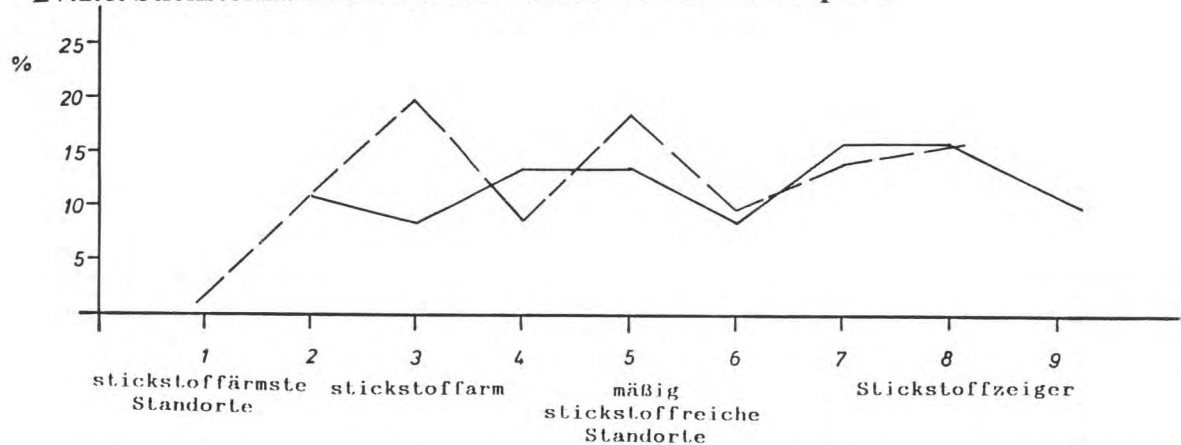
### 27.1.5. Reaktionszahl zur Zeit der Pellenz- und Meile-Eruption



**Abb.108:** Während die Säurezeiger zur Zeit der Pellenz-Eruption einen Anteil von 15.21% ausmachen, fällt der entsprechende Anteil zum Ende des Breisig-Intervalls mit 3.7% vergleichsweise minimal aus. Dies mag mit dem eher flußnahen Standort der Grabungsflächen im Gebiet der Goldenen Meile zusammenhängen, auf deren Oberfläche durch Hochwassereintrag eher kalkreiche Sedimente angereichert werden. Der Schwachsäure- Schwachbasenanteil erfährt zum Ende des Breisig- Intervalls eine Steigerung um 7.49%. Der Anteil der Kalkzeiger steigt von 15.21% auf 33.40% um 19%, er ist mehr als verdoppelt. Sollte es am Mittelrhein während des Alleröds eine Erwärmung zwischen zwei vulkanischen Eruptionen gegeben haben, hätte sich ein solcher Vorgang wahrscheinlich auch im Einzugsgebiet von Rhein und Mosel bemerkbar gemacht. Im erhöhten Aufkommen basischer Gletschermilch wäre Kalk flußabwärts transportiert und in Auensedimenten eingelagert worden.



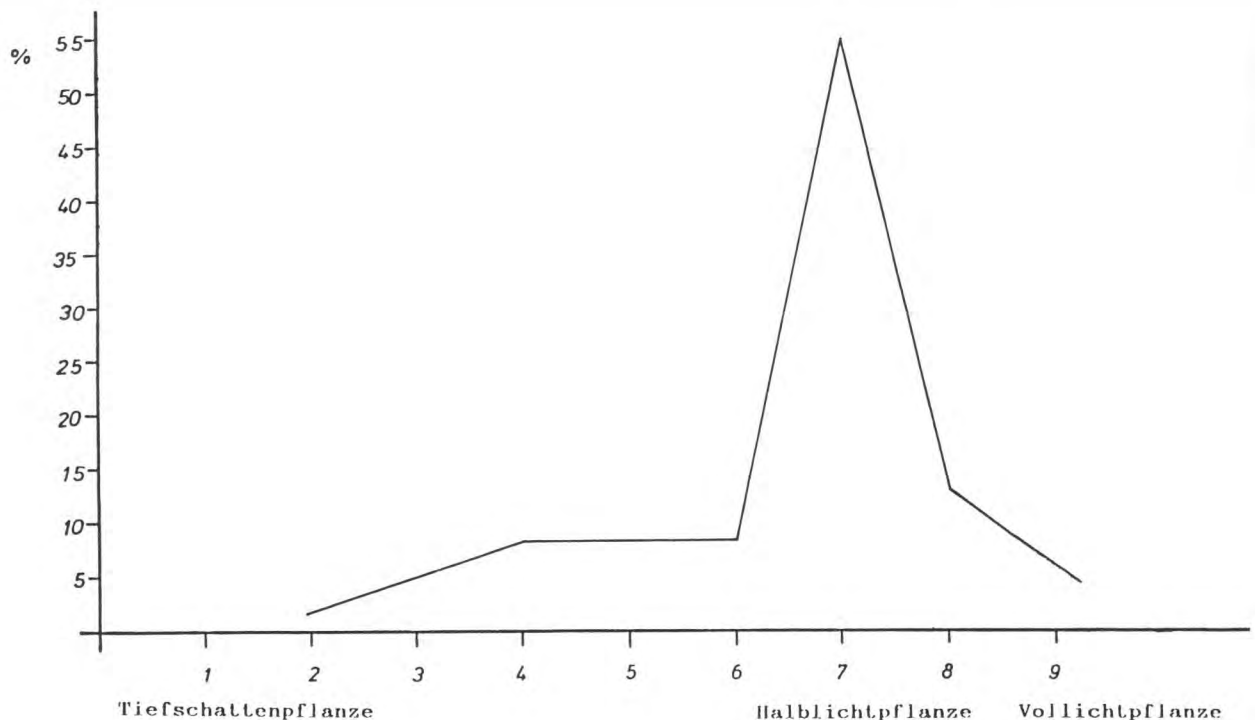
### 27.1.6. Stickstoffzahl zur Zeit von Pellenz- und Meile-Eruption



**Abb. 109:** Die Kurven belegen eine leichte Steigerung der Stickstoffverhältnisse bis zum Ende des Breisig-Intervalls. Stickstoffzeiger nehmen um 0.6% zu, übermäßig stickstoffreiche Standorte werden durch 11.11% der Pflanzenfunde angezeigt. Möglicherweise ist der Stickstoffumsatz durch die nachgewiesenen höheren Niederschlagsmengen und die höheren Temperaturen ebenfalls gestiegen.

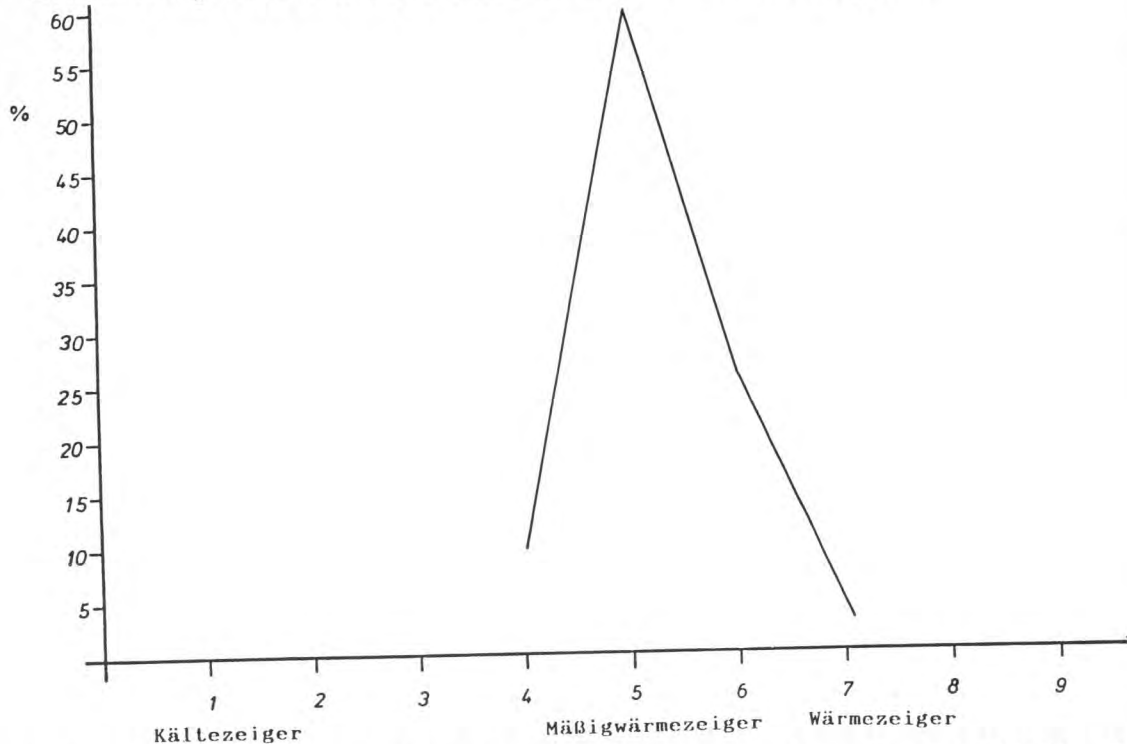
## 27.2. Brohltal zur Zeit der Pellenz-Eruption

### 27.2.1. Lichtzahl im Brohltal zur Zeit der Pellenz-Eruption



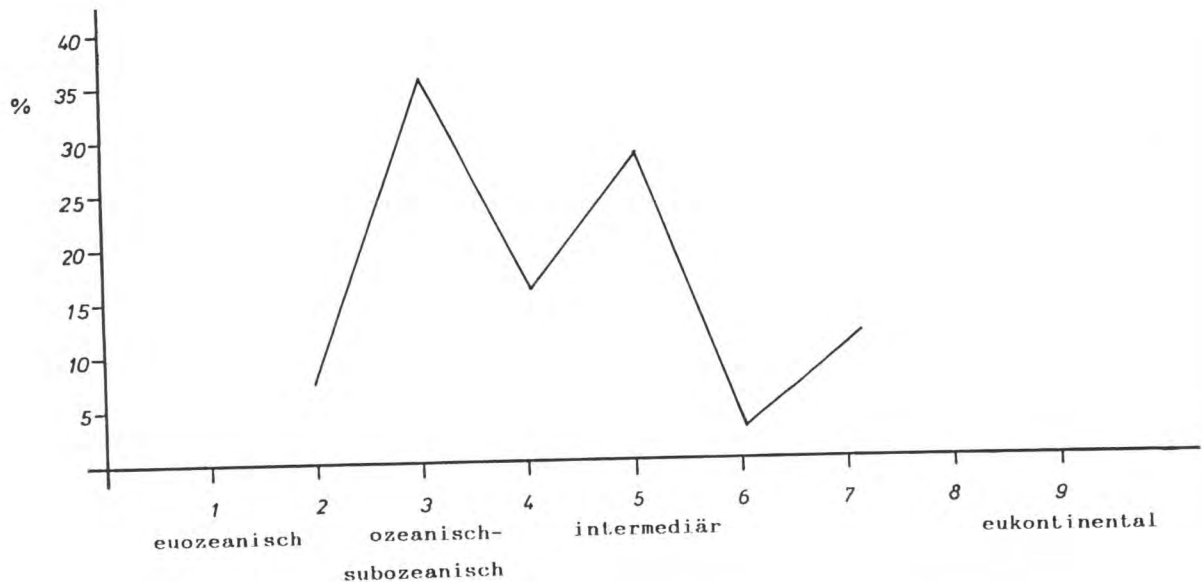
**Abb. 110:** Eine gut entwickelter Gemeinschaft von Schatten und Halbschattenpflanzen kennzeichnet das Brohltal, ihr Anteil beträgt 19.32%. Mit 55.31% liegt der Anteil der Halbschattenpflanzen am höchsten. Ein geringer Anteil der Volllichtzeiger von 6.38% deutet auf wenige, besonnte Plätze im Brohltal hin. Das Brohltal war demnach ein schattiger, dicht bewaldeter Lebensraum.

### 27.2.2. Temperaturzahl im Brohltal zur Zeit der Pellenz-Eruption



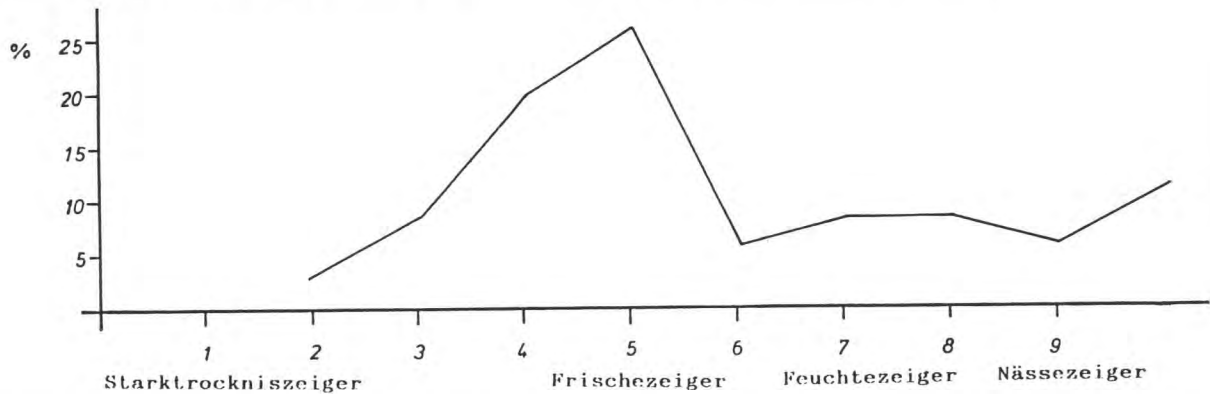
**Abb. 111:** Kühlezeiger fehlen. Der Anteil montaner Arten beträgt 10.00%. Die Mäßigwärmezeiger stellen mit 60.00% die weitaus größte Gruppe. Ausgesprochene Wärmezeiger machen einen Anteil von 3.33% aus.

### 27.2.3. Kontinentalitätszahl im Brohltal zur Zeit der Pellenz-Eruption



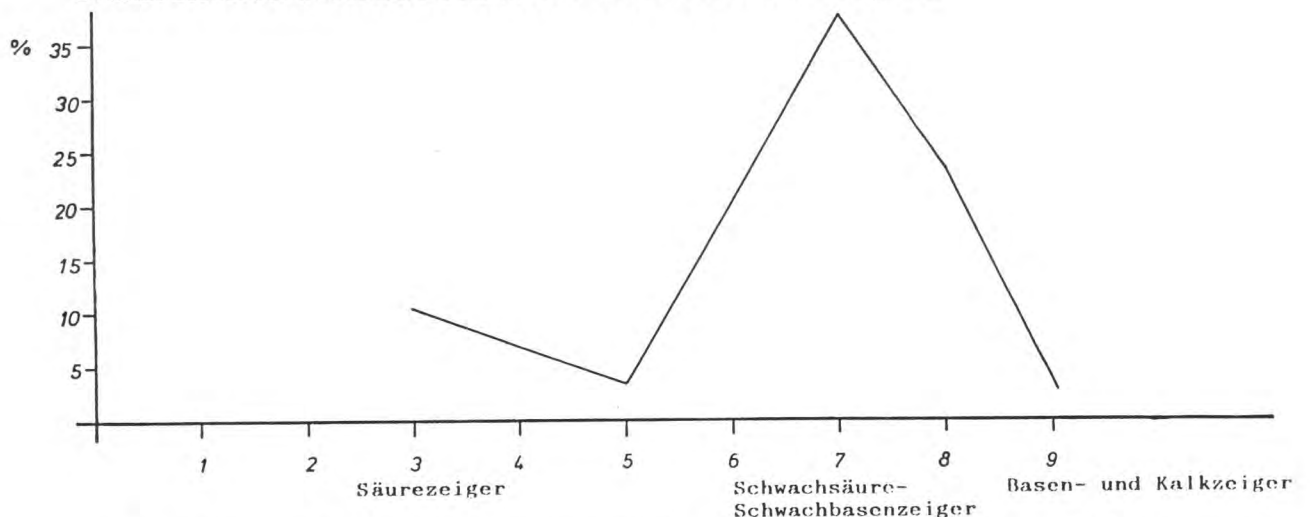
**Abb. 112:** Als ozeanische Vertreter sind 7.69% auszumachen, der ozeanisch-suboceanische Anteil beträgt 35.89%. Suboceanische Zeigerpflanzen machen mit 15.38% einen geringeren Anteil im Gegensatz zu den Pflanzen mit schwach suboceanisch-schwach subkontinentalen Eigenschaften aus, deren Anteil 28.2% beträgt. Mit 10.25% läßt sich eine schwache Tendenz zu kontinentalem Klima im Brohltal zur Zeit der Pellenz-Eruption feststellen.

### 27.2.4. Feuchtigkeitszahl im Brohltal zur Zeit der Pellenz-Eruption



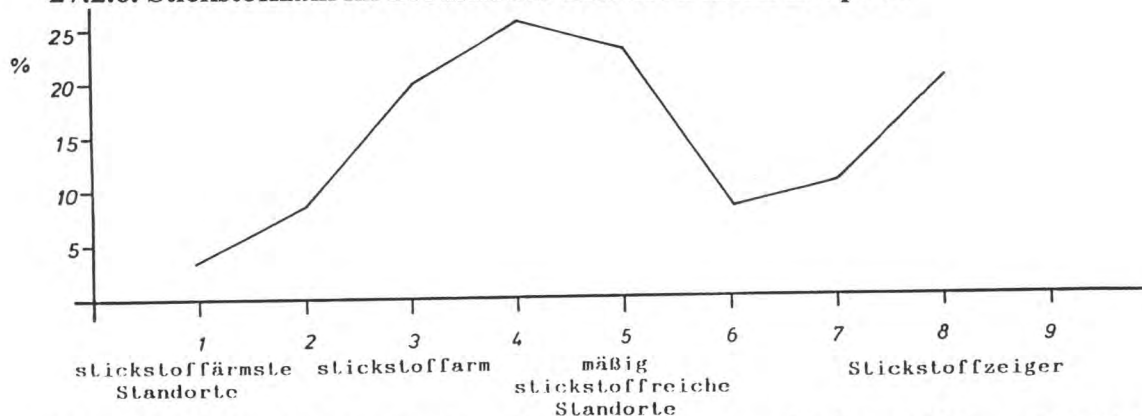
**Abb. 113:** Trockniszeiger machen einen Anteil von 11.42% aus, die Frischezeiger 48.57%. Feuchte- und Nässezeiger sind mit 14.28%, die Wechselwasserzeiger sind mit 11.42% vertreten. Das Spektrum deutet ein starkes Relief an, mit klar voneinander abgesetzten Bereichen unterschiedlicher Feuchtigkeit.

### 27.2.5. Reaktionszahl im Brohltal zur Zeit der Pellenz-Eruption



**Abb. 114:** Säurezeiger nehmen einen Anteil von 10.34% ein, ausgesprochene Basen- und Kalkzeiger fehlen. Der Schwerpunkt liegt mit 37.93% bei den Schwachsäure bis Schwachbasenzeigern, die niemals auf stark sauren Böden anzutreffen sind.

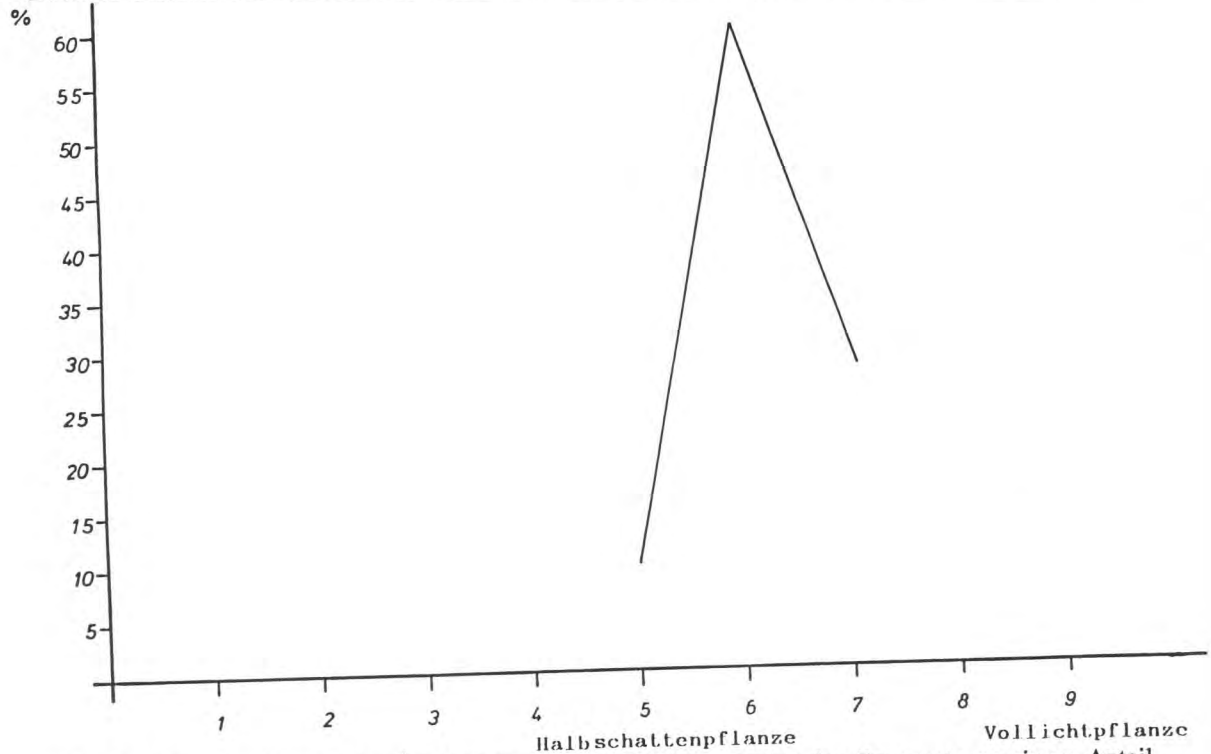
### 27.2.6. Stickstoffzahl im Brohltal zur Zeit der Pellenz-Eruption



**Abb. 115:** Das Brohltal weist für stickstoffärmste Standorte einen Anteil von 2.85% aus. 28.57% der Spezies zeigen eher stickstoffarme Flächen an. 48.35% der Arten weisen mäßig stickstoffreiche Standorte aus. Stickstoffreiche Flächen sind von 11.42% der mir bekannten fossilen Arten besiedelt, während als ausgesprochene Stickstoffzeiger 20.00% der Spezies in Frage kommen.

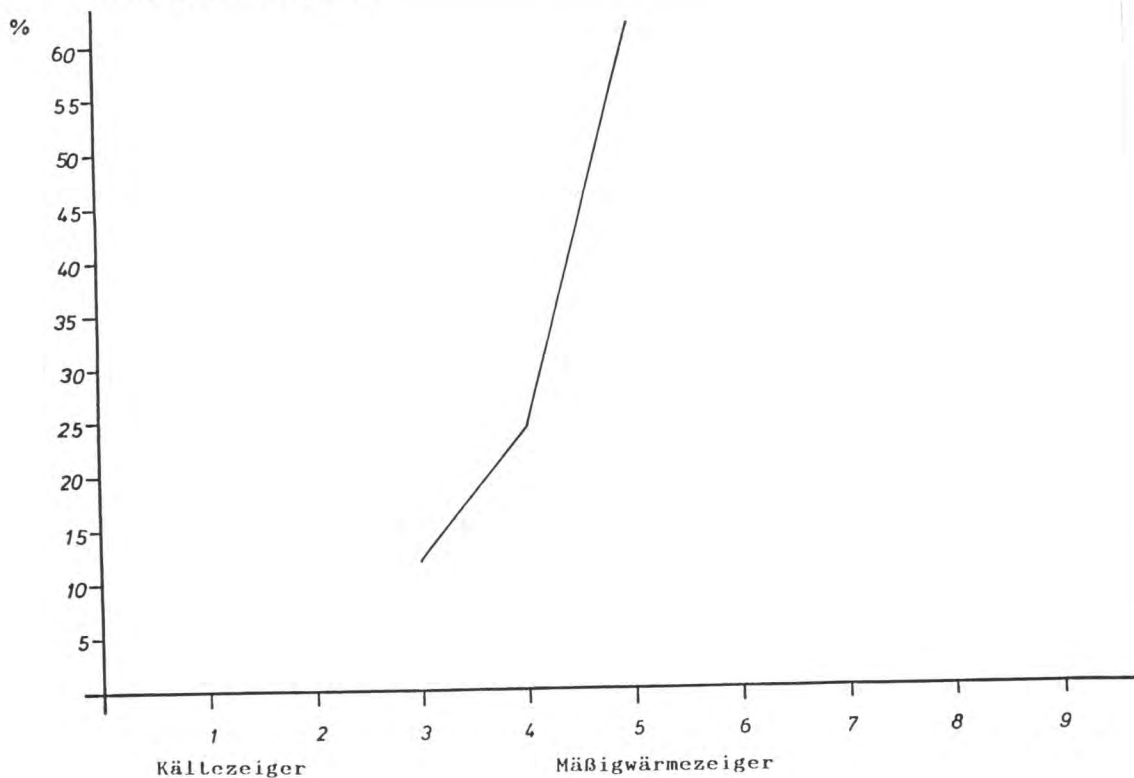
## 27.3. Niedere Pellenz zur Zeit der Pellenz-Eruption

### 27.3.1. Lichtzahl im Bereich der Niederen Pellenz zur Zeit der Pellenz-Eruption



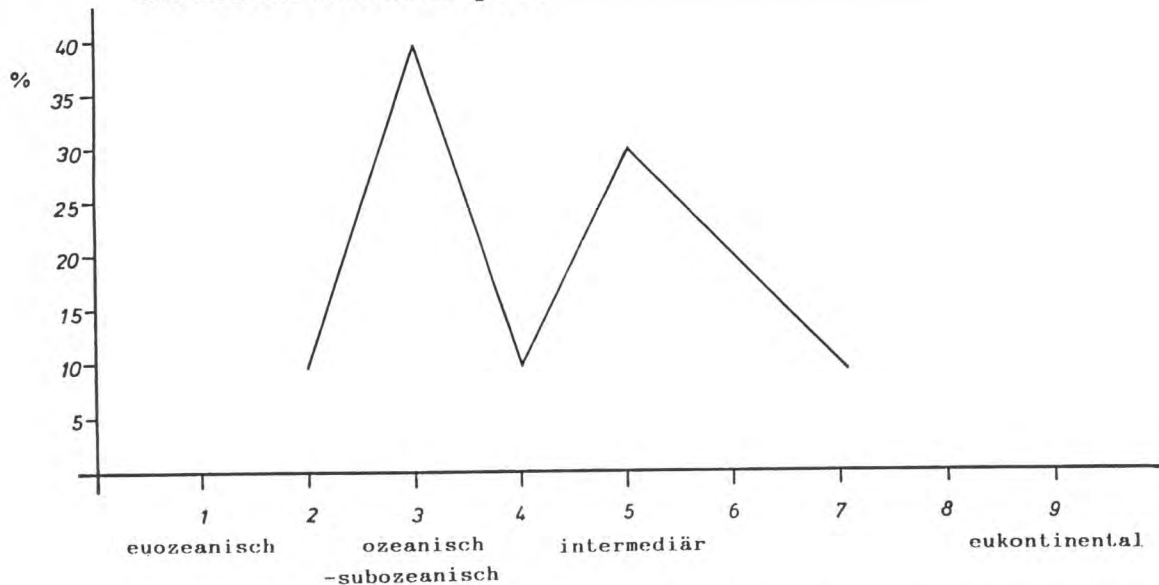
**Abb.116:** Schattenzeiger fehlen. 10.00% Halbschattenpflanzen stehen im Gegensatz zu einem Anteil von 60.00%, der auf vorwiegend volle Beleuchtung hinweist. Als Halblichtzeiger gelten 30.00%. Die Niedere Pellenz wird zur Zeit der Pellenz-Eruption locker bewaldet gewesen sein: *Salix caprea*, *Populus tremula* und *Alnus glutinosa* sprechen dafür. Auf nicht bewaldeten Flächen waren u.a. aspektbildende Bestände von *Filipendula ulmaria* anzutreffen. Haselnußsträucher dürften aufgrund häufiger Holzkohlenfunde ebenfalls zum landschaftsprägenden Bild beigetragen haben. Zeigerpflanzen für voll bestrahlte Standorte wurden bisher nicht gefunden, sie dürften daher eine Ausnahme gewesen sein.

### 27.3.2. Temperaturzahl im Bereich der Niederen Pellenz zur Zeit der Pellenz-Eruption



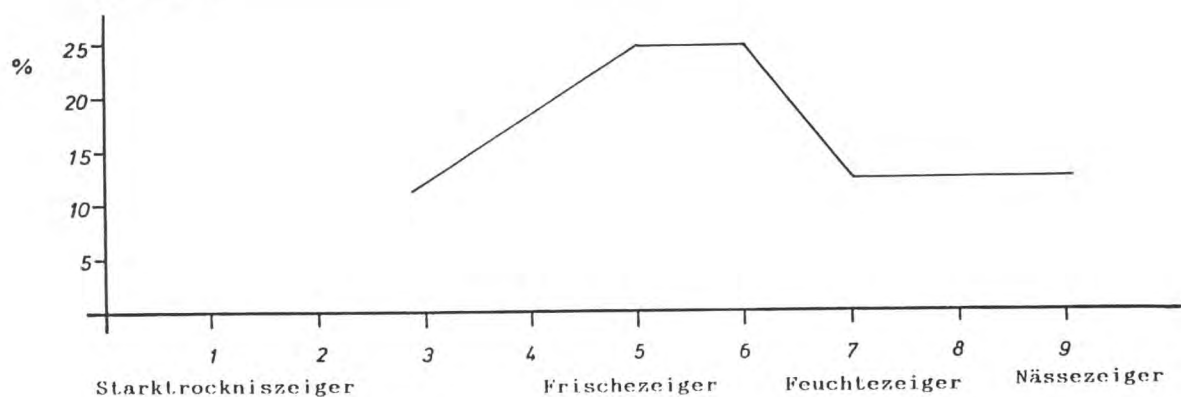
**Abb.117:** (umseitig) Spätfrostreiche Verhältnisse werden durch *Arctostaphylos uva-ursi* angezeigt, die als Kühlezeiger gilt. Montane Arten stellen einen Anteil von 25.0%, die Mäßigwärmezeiger treten mit 62.50% in Erscheinung. Wärmezeiger fehlen für den Bereich der Niederen Pellenz.

### 27.3.3. Kontinentalitätszahl im Bereich der Niederen Pellenz zur Zeit der Pellenz-Eruption



**Abb.118:** Der ozeanische Anteil nimmt 10.00% der Arten ein, er wird durch *Lathyrus linifolius* repräsentiert. Die Vertreter ozeanisch-subozeanischer Arten bilden eine Gruppe von 40.00%. Weitere 10.00% beschreiben subozeanische Verhältnisse, während 30.00% als intermediär gelten. Subkontinental-kontinentale Bedingungen zeigt *Salix starkeana* an, die aus heutiger Sicht nur noch an Sonderstandorten in Mitteleuropa auftritt. Bekräftigt wird dieses Verhalten durch das heutige relikte Vorkommen der Art in Deutschland. Vorwiegend kontinentalen Charakter weisen 10.00% der Spezies auf.

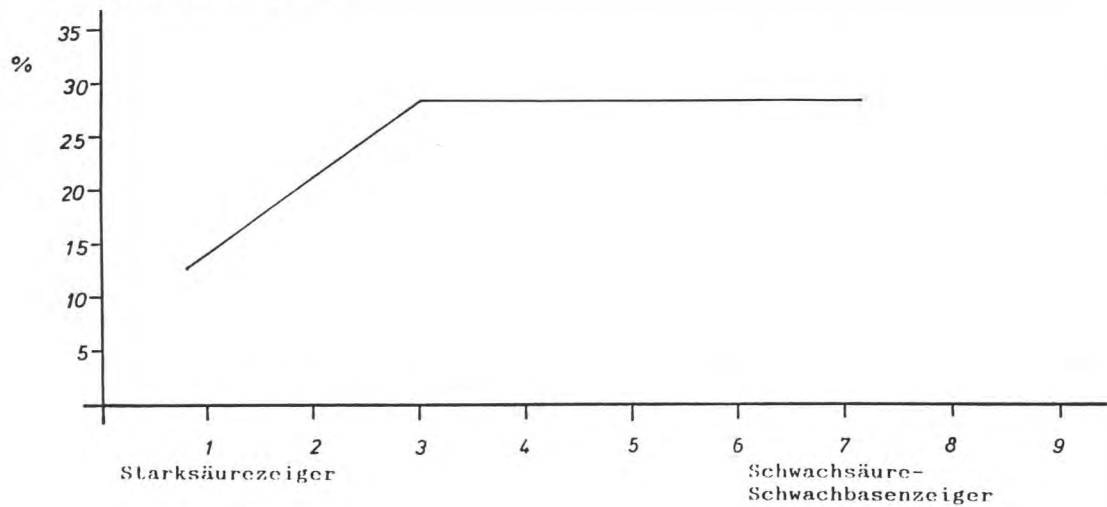
### 27.3.4. Feuchtigkeitszahl im Bereich der Niederen Pellenz zur Zeit der Pellenz-Eruption



**Abb.119:** Bei einem geringen Anteil von 12.50% Trockniszeigern stellen Frische- und Feuchtezeiger mit jeweils 25.0% die größte Gruppe in der Region. Lokal feuchtere Verhältnisse sind durch das großflächige Vorkommen von *Filipendula ulmaria* angedeutet, während *Alnus glutinosa* innerhalb der Nässezeiger von 12.50% lokale Vernässung anzeigt.

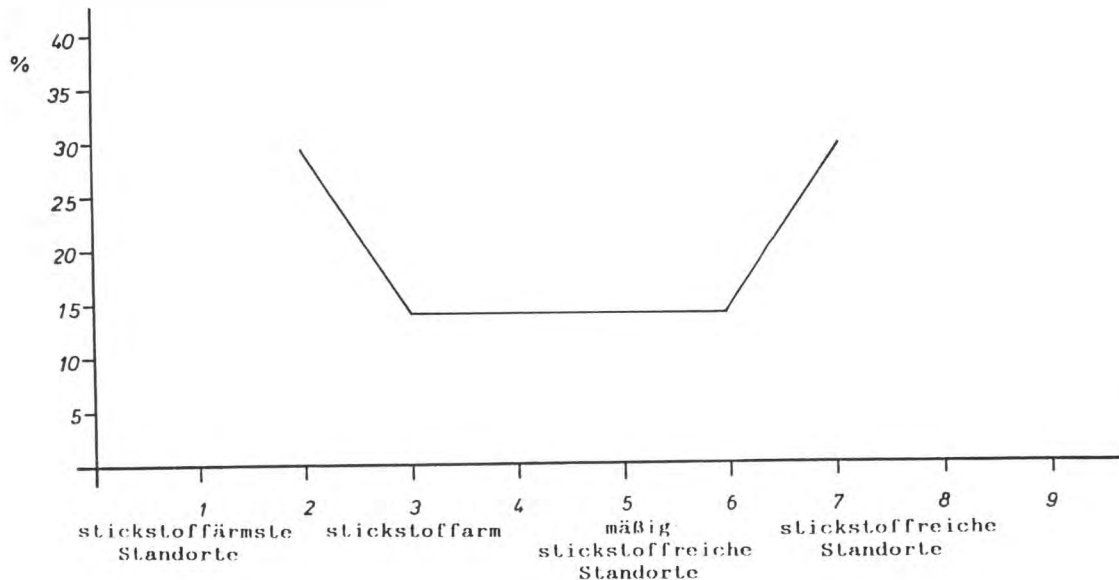


### 37.3.5. Reaktionszahl im Bereich der Niederen Pellenz zur Zeit der Pellenz-Eruption



**Abb.120:** Starksaure Verhältnisse sind durch *Vaccinium uliginosum* angezeigt, sie nehmen 14.28% ein. Als Säurezeiger gilt *Lathyrus linifolius*, die aber auch auf neutralen Böden gedeiht. Solche Bedingungen sind mit einem Anteil von 28.57% belegt, ebenso der von Mäßigsäure- bis Schwachbasenzeigern.

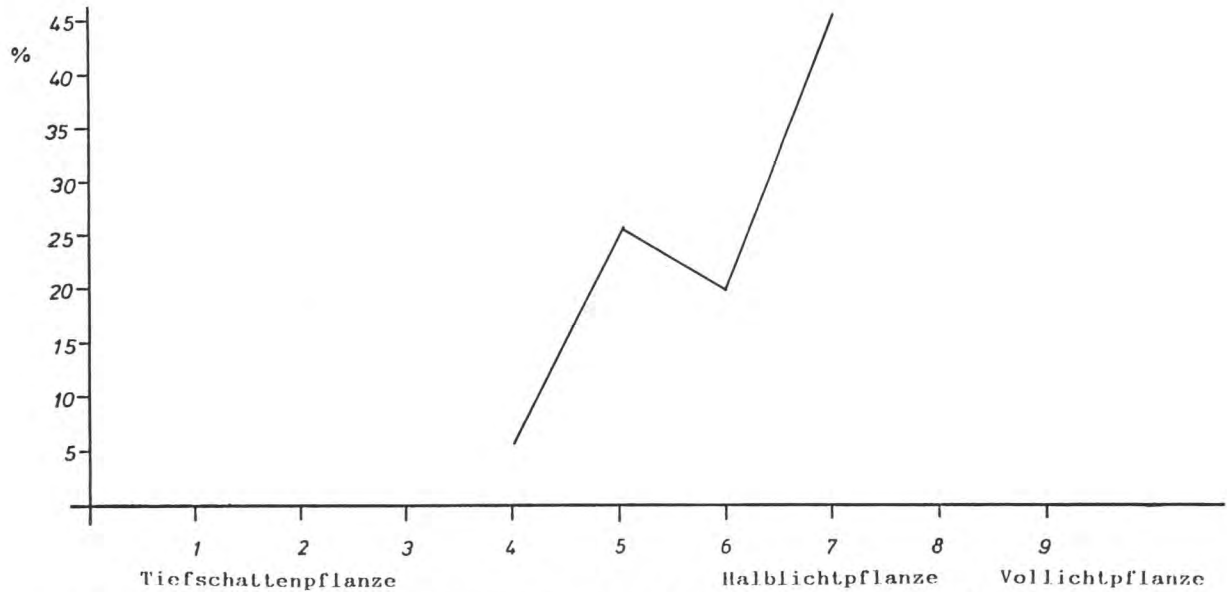
### 27.3.6. Stickstoffzahl im Bereich der Niederen Pellenz zur Zeit der Pellenz-Eruption



**Abb.121:** Stickstoffarmut mit einem Anteil von 28.57% ist durch *Arctostaphylos uva-ursi* und *Lathyrus linifolius* belegt. Mäßig stickstoffreiche Verhältnisse werden von 28.56% angezeigt. *Geranium sylvaticum* und *Salix caprea* stellen Vertreter aus stickstoffreichen Standorten dar, deren Anteil 28.57% beträgt.

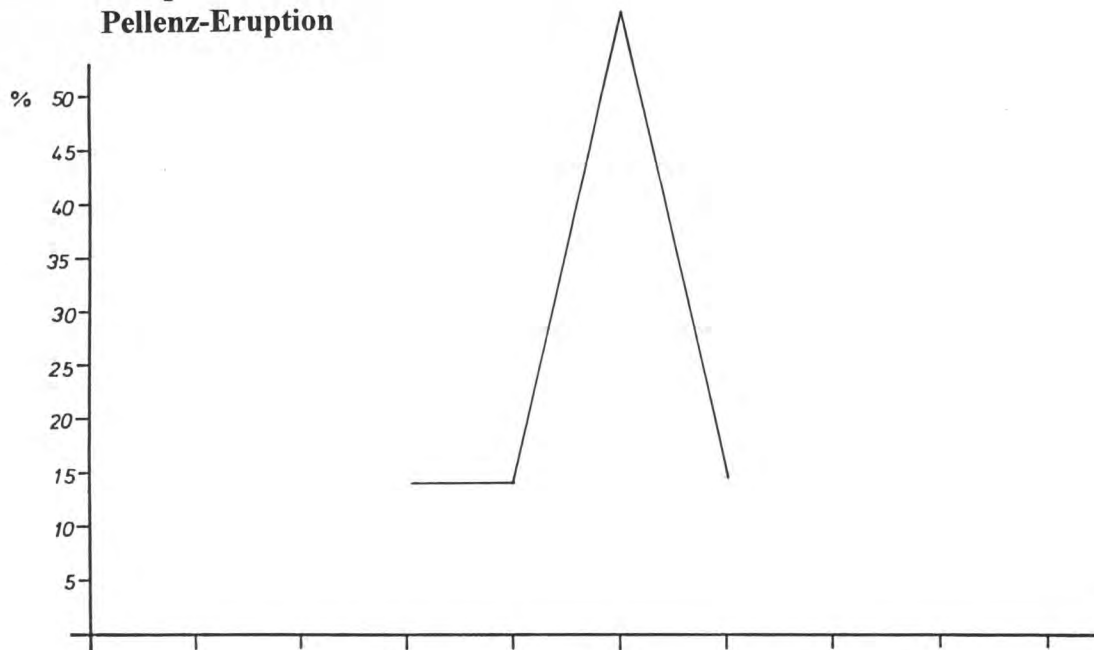
## 27.4. Bereich der Moselmündung zur Zeit der Pellenz-Eruption

### 27.4.1. Lichtzahl im Bereich der Moselmündung zur Zeit der Pellenz-Eruption



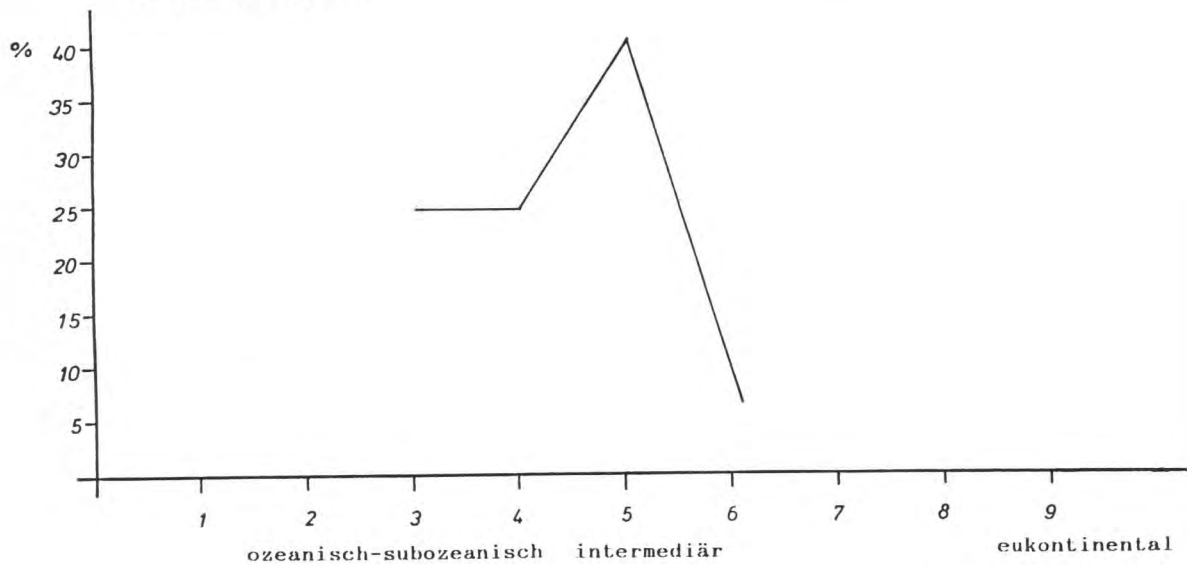
**Abb. 122:** Ein Anteil von 6.66% repräsentiert die Schatten- bis Halbschattenvertreter. 26.66% bilden die Gruppe der echten Halbschattenpflanzen, die selten bei voller Beleuchtungsstärke anzutreffen sind. Als Beispiel mag *Prunus avium* gelten, während *Lonicera xylosteum*, *Picea abies* und *Vaccinium vitis-idaea* zumindest in ihren Jugendjahren nur selten im vollen Licht, meist jedoch bei mehr als 10% relativer Beleuchtungsstärke gedeihen. Mit 46.66% stellen die Halblichtpflanzen den größten Anteil. Ausgesprochene Lichtpflanzen fehlen. Der Bereich der Moselmündung dürfte demnach dicht bewaldet gewesen sein.

### 27.4.2. Temperaturzahl im Bereich der Moselmündung zur Zeit der Pellenz-Eruption



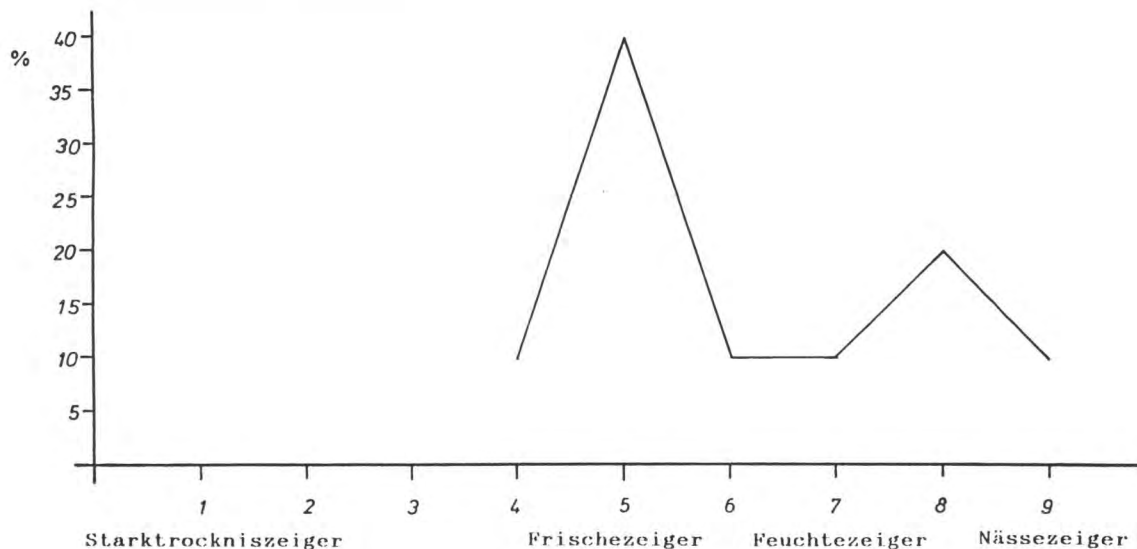
**Abb.123:** Der Schwerpunkt liegt eindeutig bei den Mäßigwärmezeigern, die einen Anteil von 57.14% einnehmen. Die durch sie ausgewiesenen submontan - temperaten Verhältnisse sind durch *Lonicera xylosteum*, *Populus tremula*, *Prunus avium* und *Prunus spinosa* repräsentiert. Als Indikator für zumindest lokal wärmere Standorte kann *Quercus robur* gelten. *Sambucus nigra* gilt als Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, deren Anteil 28.56% beträgt.

### 27.4.3. Kontinentalitätszahl im Bereich der Moselmündung zur Zeit der Pellenz-Eruption



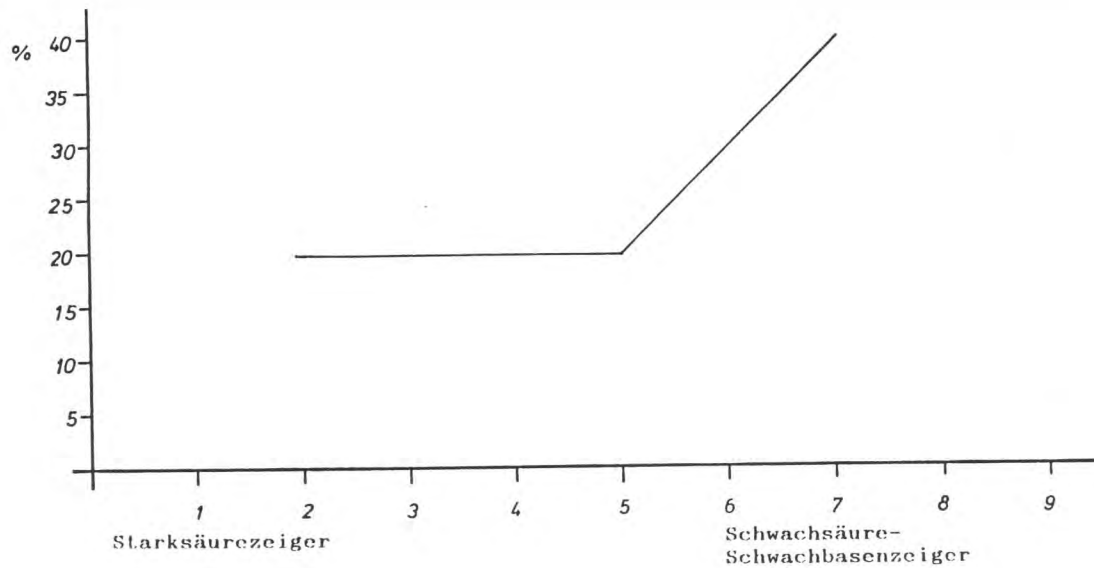
**Abb.124:** Der ozeanisch-subozeanische Anteil beträgt 50.0% der ausgewerteten Spezies, als Beispiel können *Prunus padus*, *Salix aurita* und *Salix caprea* angegeben werden. Die größte Gruppe stellt der als intermediär angesehene Teil dar, dem 41.66% der Arten zukommen. Eine schwach ausgeprägte Subkontinentalität mit einem Anteil von 8.33% wird von *Picea abies* angedeutet.

### 27.4.4. Feuchtigkeitszahl im Bereich der Moselmündung zur Zeit der Pellenz-Eruption



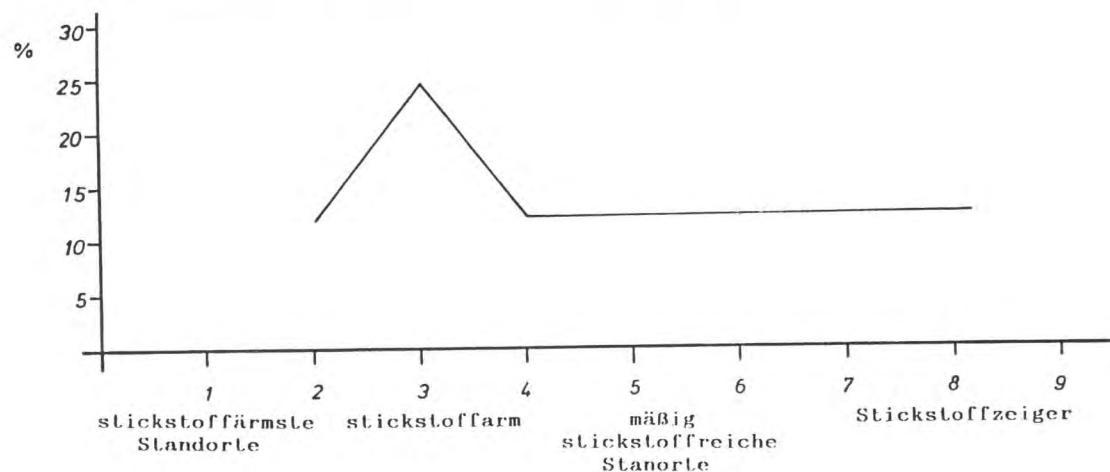
**Abb. 125:** Frischezeiger stellen die größte Gruppe mit 40.00%. Mit 20.00% stellen die Feuchtezeiger den zweitgrößten Anteil, belegt durch *Salix cinerea*. Im Bereich der Moselmündung werden zur Zeit der Pellenz-Eruption ähnliche Feuchtigkeitsbedingungen wie im Brohltal geherrscht haben.

### 27.4.5. Reaktionszahl im Bereich der Moselmündung zur Zeit der Pellenz-Eruption



**Abb. 126:** Als Säurezeiger werden *Frangula alnus*, *Betula pubescens*, *Salix aurita* und *Vaccinium vitis-idaea* eingestuft, ihr Anteil nimmt 40.00% ein. Weitere 20.00% nehmen Mäßigsäurezeiger ein. Der Anteil der Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger ist durch *Lonicera xylosteum*, *Populus tremula*, *Prunus avium* und *Salix caprea* belegt.

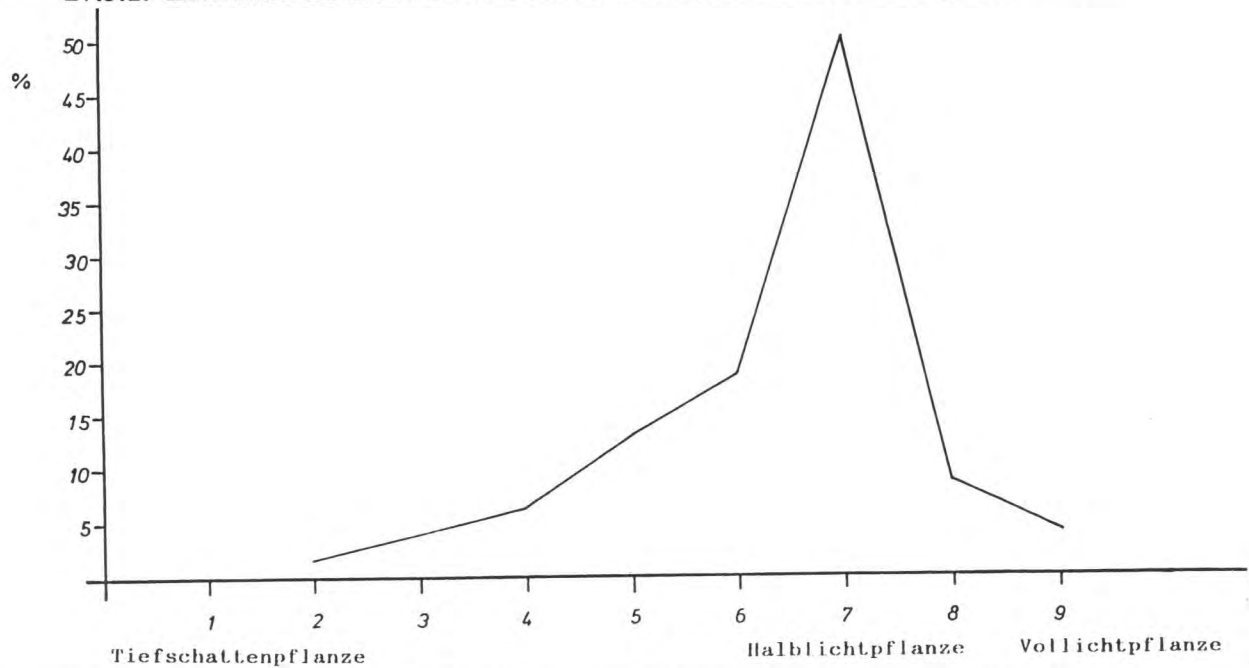
### 27.4.6. Stickstoffzahl im Bereich der Moselmündung zur Zeit der Pellenz-Eruption



**Abb. 127:** Der Schwerpunkt liegt bei lokal ausgeprägter Stickstoffarmut, er macht einen Anteil von 37.50% aus. Stickstoffzeiger mit 12.50% fallen gering aus, sie werden durch *Sambucus racemosa* repräsentiert.

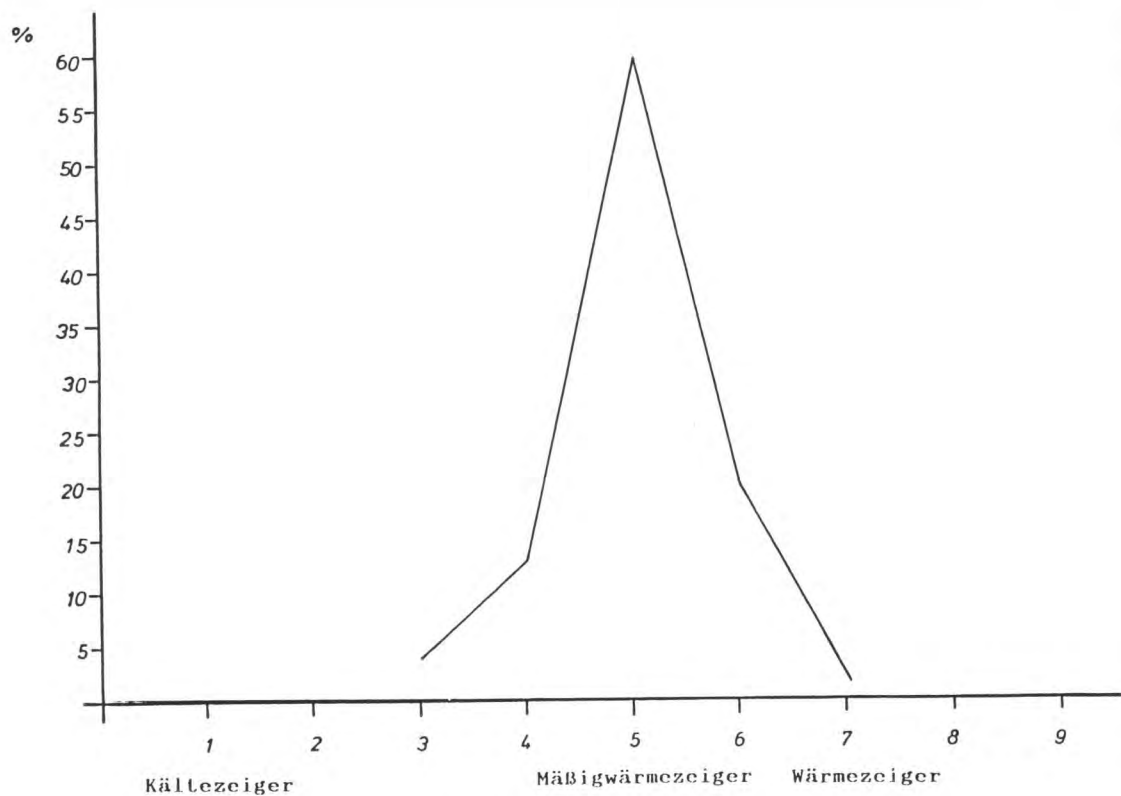
## 27.5. Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption

### 27.5.1. Lichtzahl im Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption



**Abb. 128:** Ein geringer Anteil ausgesprochener Schattenzeiger ist mit 1.38% vorhanden. Halbschattenpflanzen repräsentieren 18.05%, während die Halblichtpflanzen mit 50.0% die größte Gruppierung darstellt. Als Licht- bzw. Vollichtpflanzen gelten 12.49%. Der hohe Anteil schattenertragender Vertreter im Vergleich zum geringer ausfallenden Anteil der voll bestrahlte Plätze anzeigenden Arten deutet auf zumindest lokal dichte Bewaldung, wobei der Wald von Lichtungen durchsetzt war.

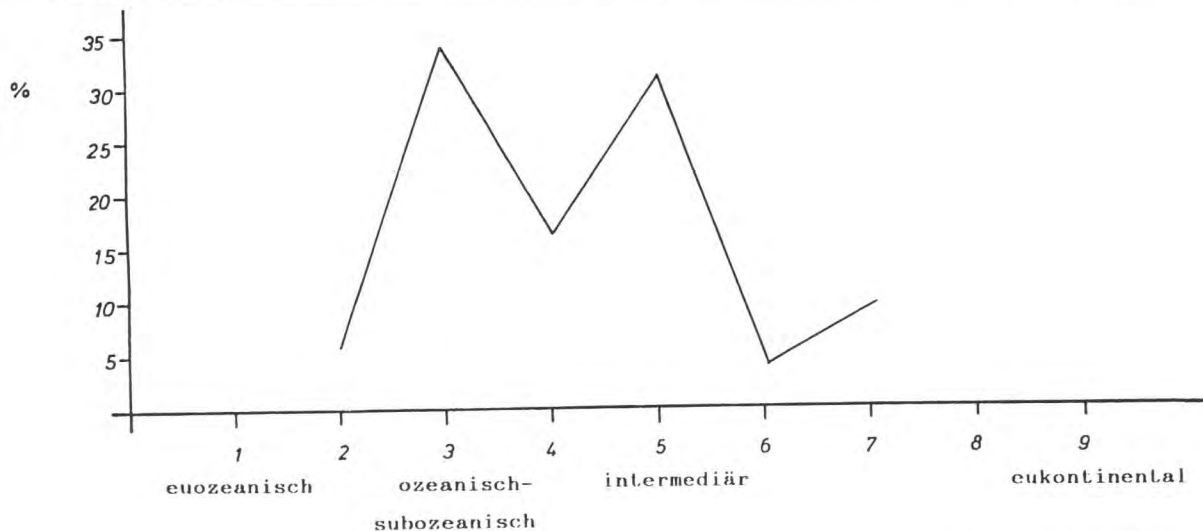
### 27.5.2. Temperaturzahl im Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption





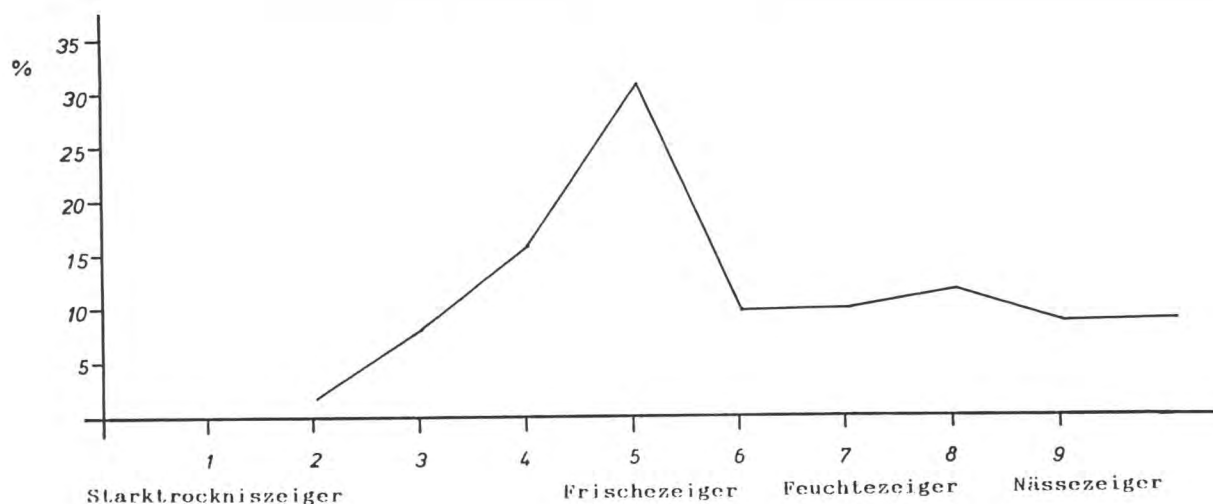
**Abb. 129:** (umseitig) Kühlezeiger machen lediglich 4.44% aus, montane Verhältnisse sind von 13.33% der Arten angezeigt. Die Mäßigwärmezeiger sind mit einem hohen Anteil von 60.00% überrepräsentiert. Wärmezeiger, die auch im heutigen nördlichen Mitteleuropa nur in Tieflagen vorkommen, können mit 2,22 % angegeben werden.

### 27.5.3. Kontinentalitätszahl im Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption



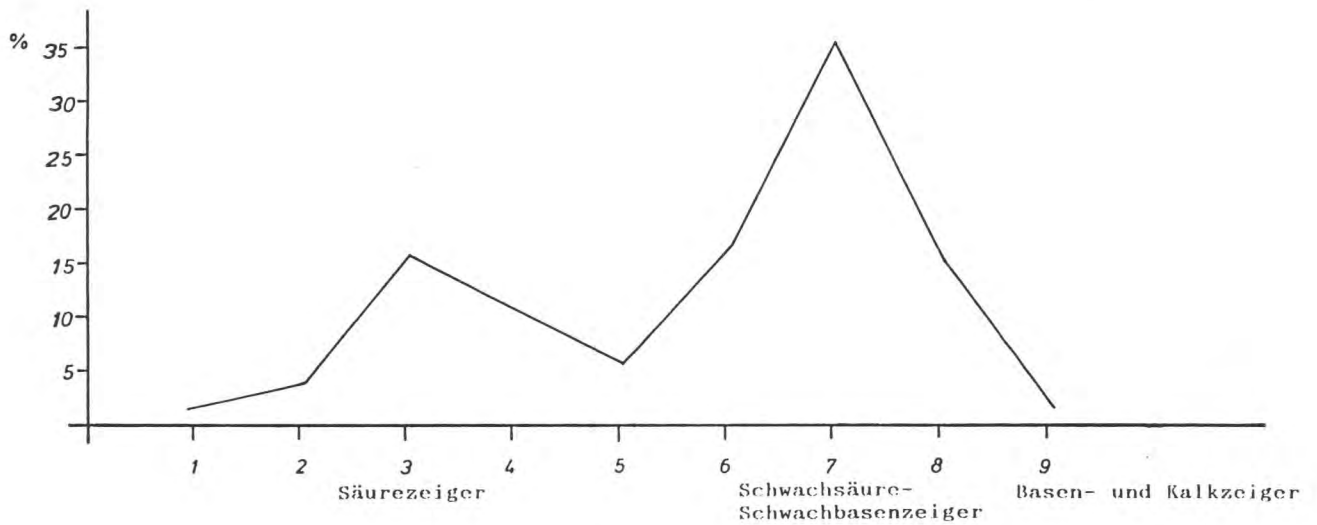
**Abb. 130:** Ozeanische Vertreter machen 6.55% aus, der ozeanisch-subozeanische Anteil beträgt 34.42%. Ein weiterer Schwerpunkt liegt mit 31.14% im Bereich der subozeanisch - schwach subkontinentalen Arten. 2.22% deuten auf subkontinental - kontinentale Bedingungen zur Zeit der Pellenz-Eruption am Mittelrhein hin.

### 27.5.4. Feuchtigkeitszahl im Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption



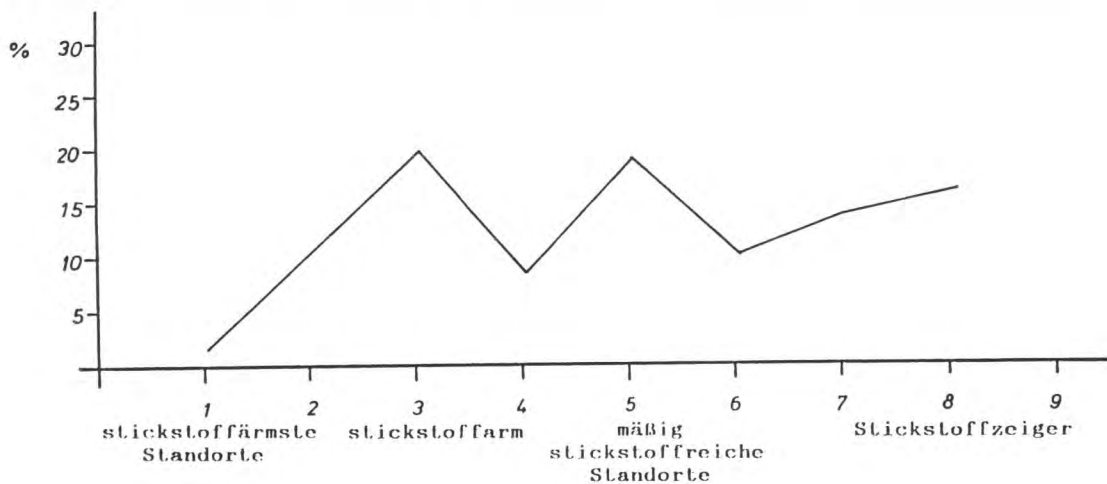
**Abb. 131:** Trockniszeiger machen 9.42% aus, die Frischezeiger mit 30.18% stellen die größte Gruppe. Feuchtezeiger stellen mit 18.86% den größten Anteil. Ausgesprochene Nässe- und Wechselwasserzeiger stammen aus flußnahen Fundorten, ihr Anteil beläuft sich auf 15.08%. Insgesamt weisen 11.32% der Spezies auf frisch-feucht Standorte. Der geringe Anteil von Trockniszeigern weist für das Neuwieder Becken ein vorwiegend frisch-feuchtes Klima aus.

### 27.5.5. Reaktionszahl im Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption



**Abb. 132:** Der Schwerpunkt wird von Schwachsäure- bis Schwachbasenzeigern gebildet, die neutrale Verhältnisse repräsentieren, ihr Anteil beträgt 36.95%. In Flußnähe nimmt der Anteil der Basen- und Kalkzeiger zu, er beträgt 17.38%. In flußfernen Lagen ist der Säurezeigeranteil scharf abgegrenzt, er beläuft sich insgesamt auf 21.72%.

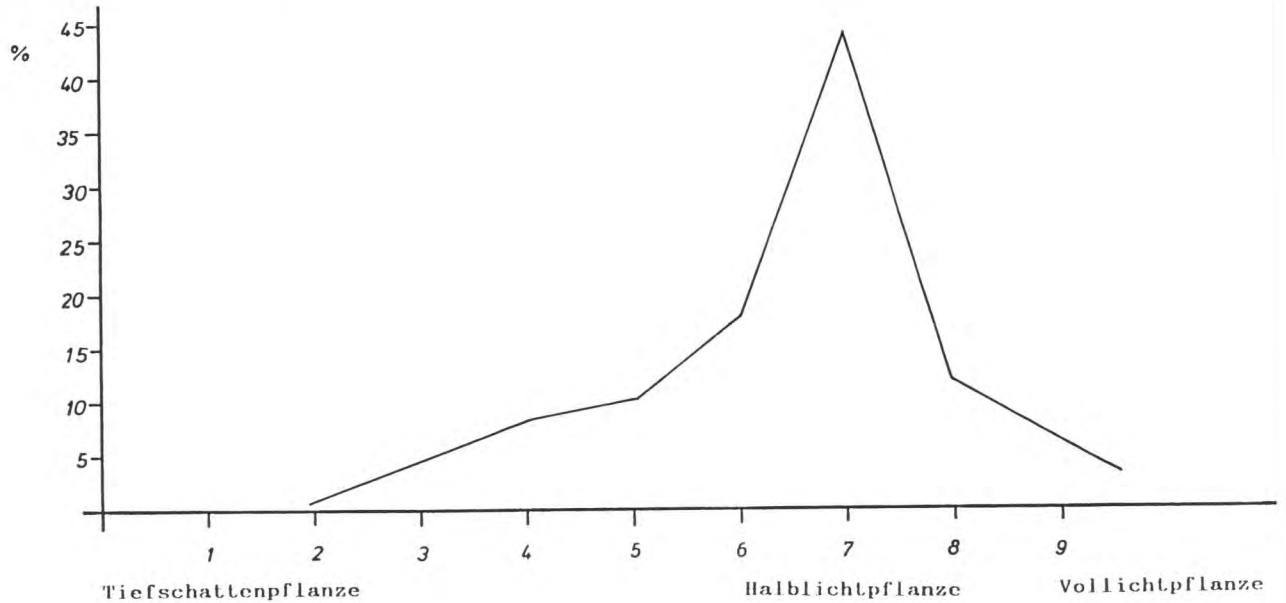
### 27.5.6. Stickstoffzahl im Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption



**Abb. 133:** Die Kurve weist Vertreter stickstoffarmer Standorte mit 34.00% aus, mäßig stickstoffreiche machen mit 36.00% den größten Anteil aus. Stickstoffreiche Positionen sowie Stickstoffzeiger stellen 30.00% der Arten. Möglicherweise sind stickstoffreiche Standorte in Senken aufgrund ihrer besseren Konservierung durch mächtigere Tephralagen der Erosion bevorzugt entzogen. Stickstoffarme Standorte finden sich zumeist in höheren Geländelagen, auf Bergkuppen oder an Hängen, diese wurden nach einer Tephraabdeckung schneller erodiert und erhielten sich möglicherweise nicht bis in die heutige Zeit.

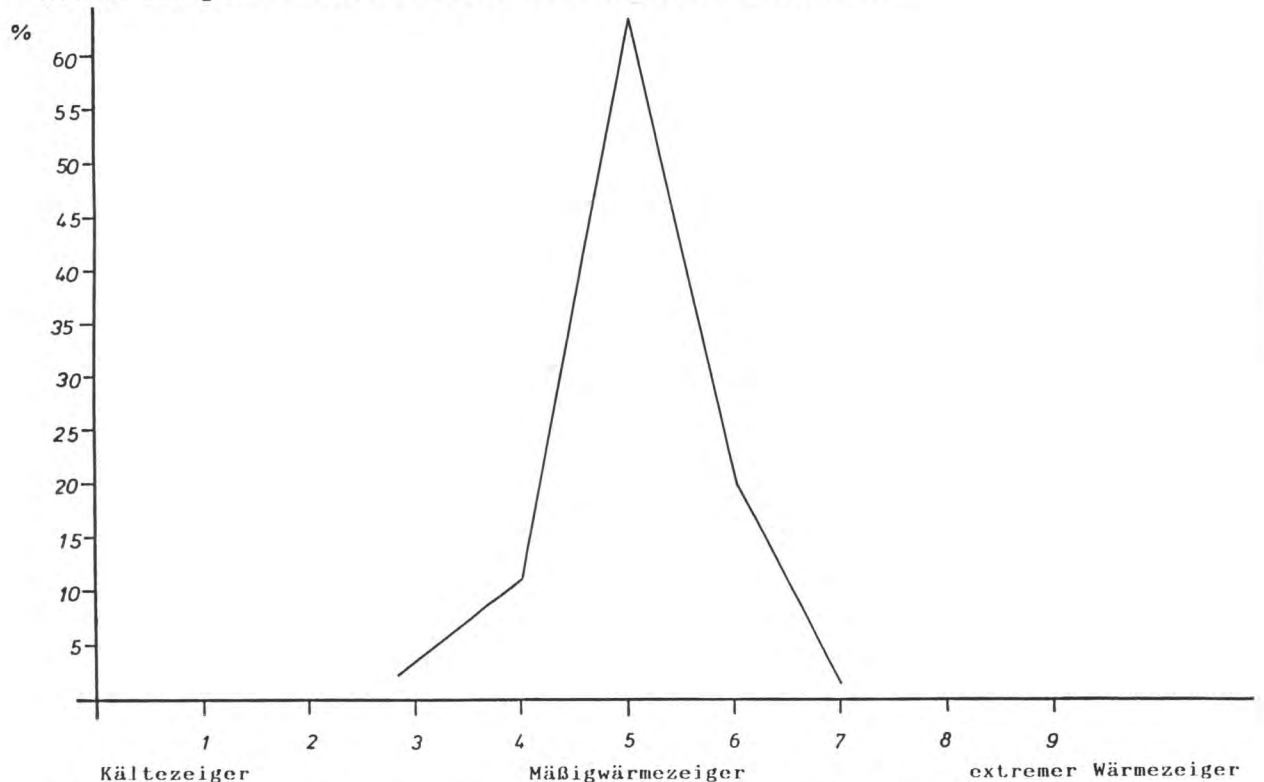
## 27.6. Bereich Mittelrhein im Alleröd

### 27.6.1. Lichtzahl im Alleröd für den Bereich Mittelrhein



**Abb. 134:** Die Schattenpflanzen machen während des Alleröds einen Anteil von 19.38% aus. Halbschattenpflanzen bilden eine Gruppe von 27.54%. Der Anteil der Halblichtpflanzen beträgt 44.89%. Als Lichtpflanzen gelten 12.24%, als Volllichtpflanzen 6.12%. Die Kurve macht deutlich, daß die Landschaft zur Zeit der Pellenz-Eruption dicht bewaldet gewesen sein muß, aber auch, daß während des Breisig-Intervalls eine zügige Wiederbewaldung der Rheinaue erfolgte.

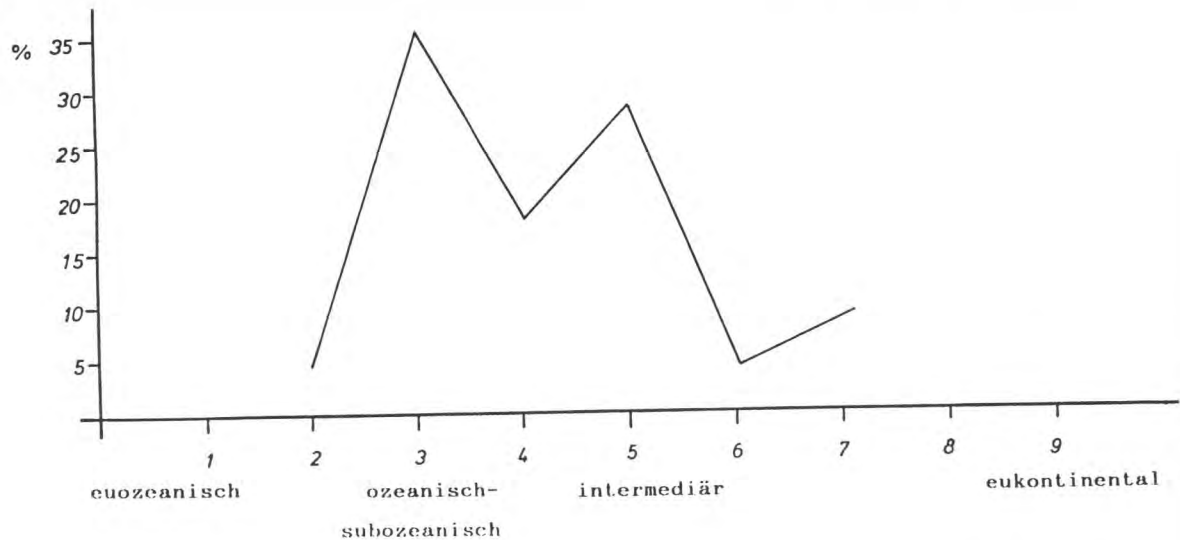
### 27.6.2. Temperaturzahl im Alleröd für den Bereich Mittelrhein



**Abb. 135:** Während des Alleröds sind lediglich 3.33% als Kühlezeiger im heutigen Sinne zu bezeichnen, 11.66% haben montanen Charakter. Der weitaus größte Teil

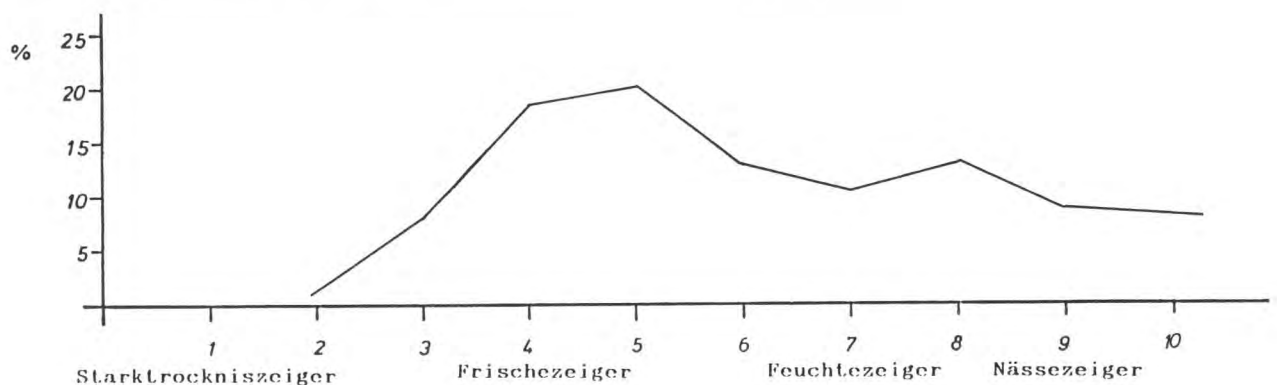
wird mit 63.33% Mäßigwärmezeigern repräsentiert. Arten, die auf Wärme hindeuten, stellen einen Anteil von 21.66%. Kälte- und Wärmezeiger mit mediterranem Charakter fehlen. Die allerödzeitlichen Temperaturen dürfen demnach als temperat angesehen werden.

### 27.6.3. Kontinentalitätszahl im Alleröd für den Bereich Mittelrhein



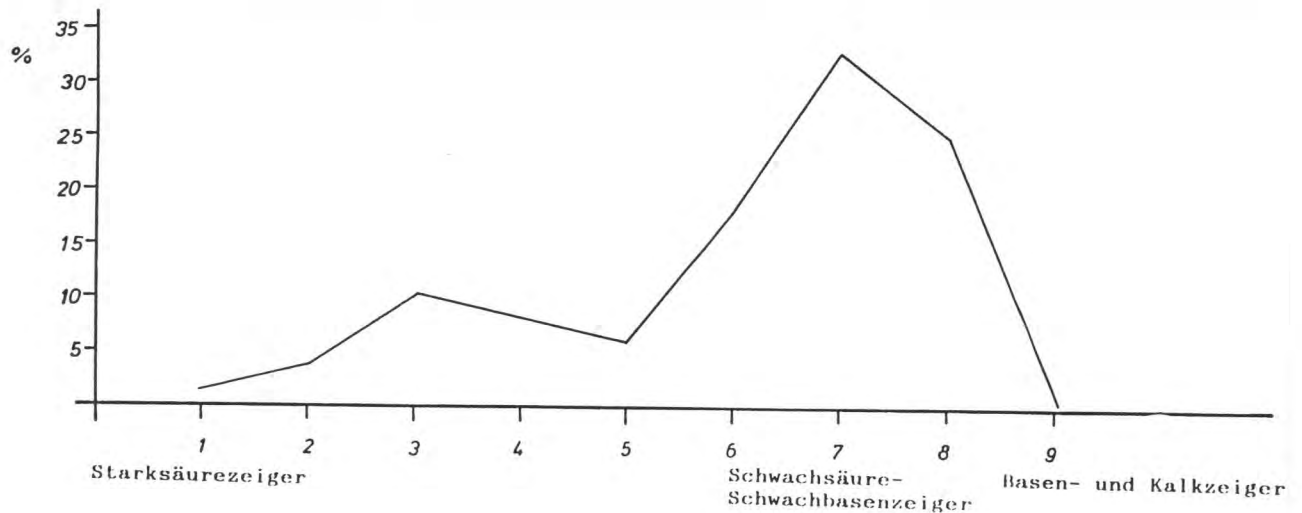
**Abb. 136:** Der erste Schwerpunkt liegt im ozeanisch-subozeanischen Bereich mit 41.44% der Arten. Ein weiterer Schwerpunkt läßt sich bei den schwach subozeanisch - subkontinentalen Arten feststellen, die insgesamt 49.98% darstellen. Eher kontinentalen Charakter besitzen 8.53%. (Sub)-ozeanische und (sub)-kontinentale Verhältnisse halten sich in etwa die Waage, jedoch ist eine Tendenz zur Kontinentalität erkennbar.

### 27.6.4. Feuchtigkeitszahl im Alleröd für den Bereich Mittelrhein



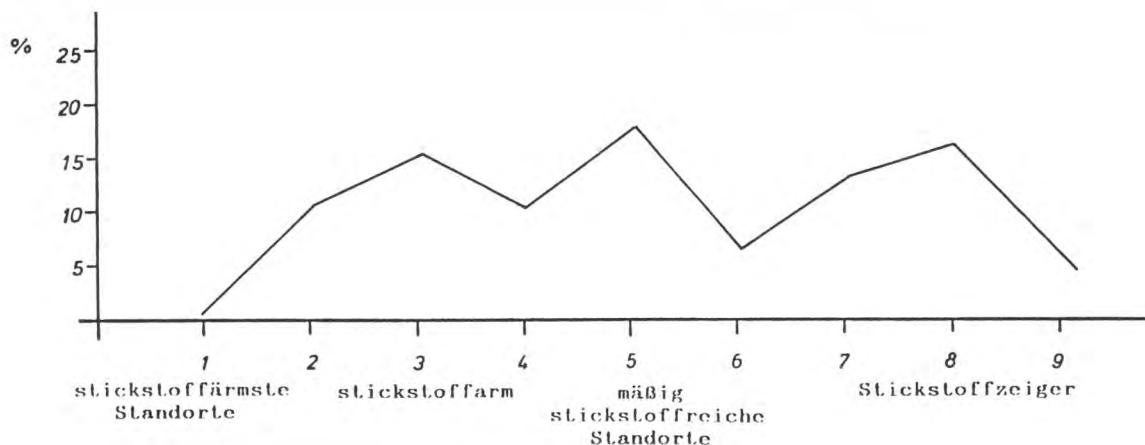
**Abb. 137:** Trockenzeiger machen 8.85% aus, die Frischezeiger 39.23%. Eher feuchte Verhältnisse werden durch 22.77% der Arten angezeigt. Nässezeiger stellen einen Anteil von 21.51%. Wechselwasserzeiger haben einen Anteil von 7.59%. Der geringe Trockenzeigeranteil weist auf regenreiche Verhältnisse hin. Allerdings könnte der Anteil der Feuchtezeiger durch erosionsgeschützte Fundorte in Senken oder Tälern überrepräsentiert sein, was möglicherweise den Gesamtanteil verfälscht.

### 27.6.5. Reaktionszahl im Alleröd für den Bereich Mittelrhein



**Abb. 138:** Die ausgewerteten Arten stammen als Fundstück vornehmlich aus flußnahen Lokalitäten an Moselmündung und Rhein. Somit erklärt sich der geringe Anteil der Säurezeiger von 16.06% in der graphischen Darstellung. 76.77% gelten im weiteren Sinne als Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, die auf neutrale Verhältnisse hinweisen. Lediglich 1.38% stellen die Basen- und Kalkzeiger.

### 27.6.6. Stickstoffzahl im Alleröd für den Bereich Mittelrhein

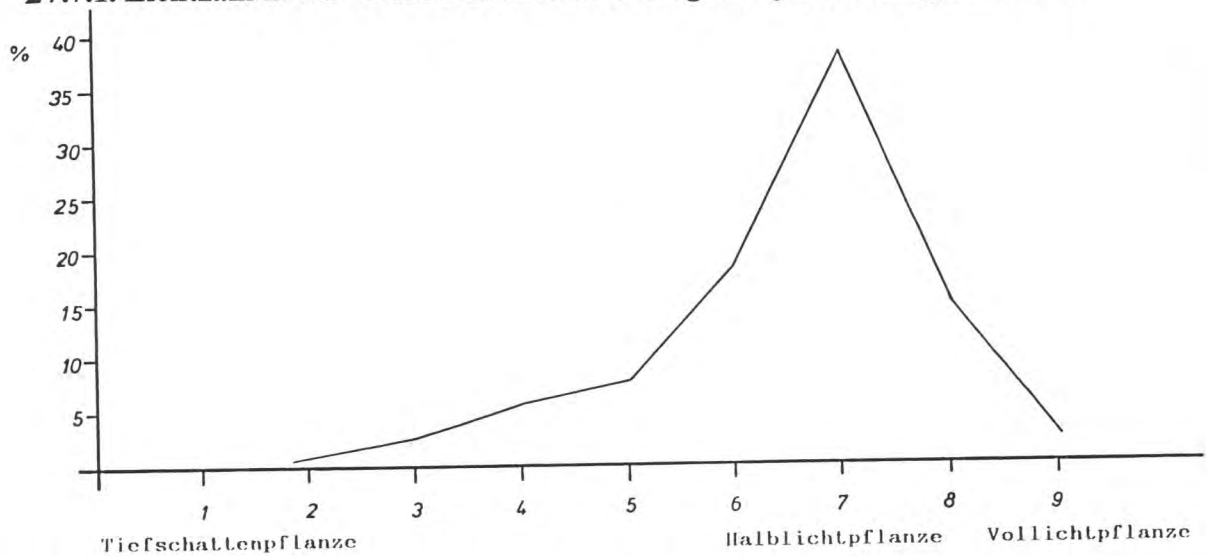


**Abb. 139:** Die Kurve setzt sich aus den Großräumen Niedere Pellenz, Moselmündung, Brohltal und Goldene Meile zusammen. Alle Räume heben sich durch lokale Unterschiede in der Versorgung mit Stickstoff ab. Es gibt sämtliche Abstufungen von stickstoffärmsten bis hin zu übermäßig stickstoffreichen Standorten, jedoch übersteigt kein Anteil den Wert von 17.39%. Dies könnte für einen geringen Stickstoffumsatz während des Alleröds am Mittelrhein sprechen. Eine Stickstoffbelastung durch Tiere und menschliche Aktivitäten fand in dieser Zeit vermutlich nur lokal und nicht flächendeckend statt, um sich flächendeckend auf das Vegetationsbild auszuwirken.



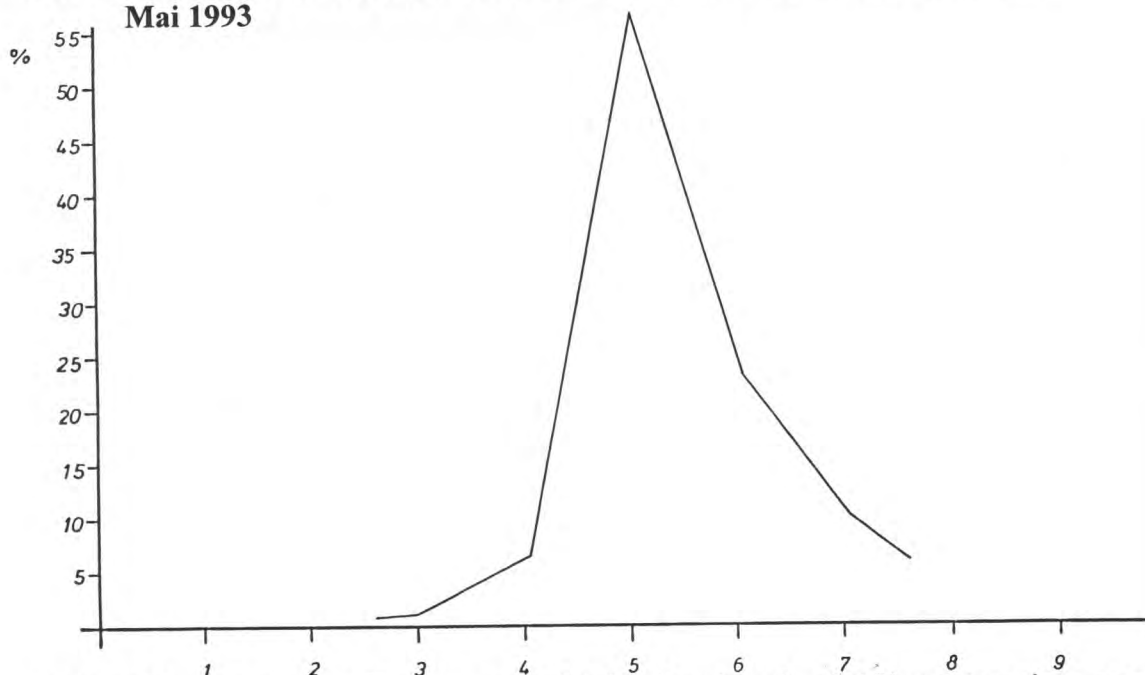
## 27.7. Goldene Meile und Umgebung von Sinzig, rezent

### 27.7.1. Lichtzahl in der Goldenen Meile und Umgebung von Sinzig, Mai 1993



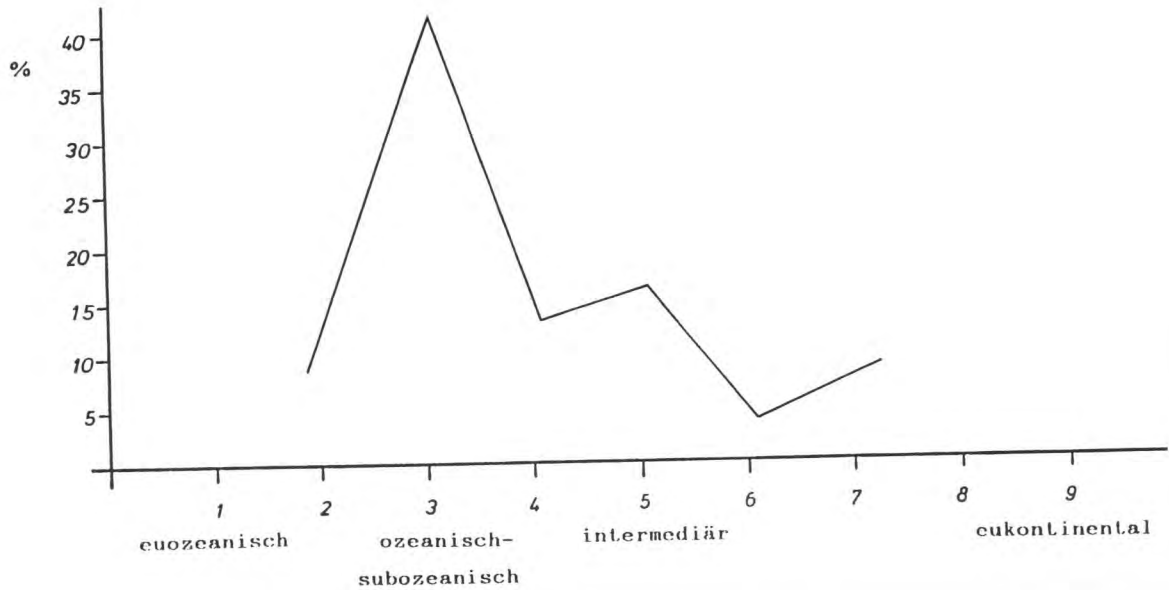
**Abb. 140:** Die rezenten Lichtzahlen weisen mit einem Wert von 27.95% für Schatten- und Halbschattenpflanzen auf um etwa 10.00% schattigere Verhältnisse als im Alleröd hin. Der Schwerpunkt mit 38.13% liegt bei den Halblichtpflanzen. Mit 18.63% liegt der Anteil der Licht- und Volllichtvertreter jedoch um 0.45% über dem Wert von 18.18% der vergleichbaren allerödzeitlichen Gruppe gleicher Lokalität. Damit hätte die allerödzeitliche Bewaldung zum Ende des Breisig-Intervalls einen schattigeren Charakter aufzuweisen gehabt als es bei der heutigen Bewaldung der Fall ist. Sicherlich haben Rodungsaktivitäten des Menschen zum heutigen offeneren Landschaftsbild beigetragen. Der Wert erklärt sich also nicht allein durch eventuelle klimatische Differenzen.

### 27.7.2. Temperaturzahl in der Goldenen Meile und Umgebung von Sinzig, Mai 1993



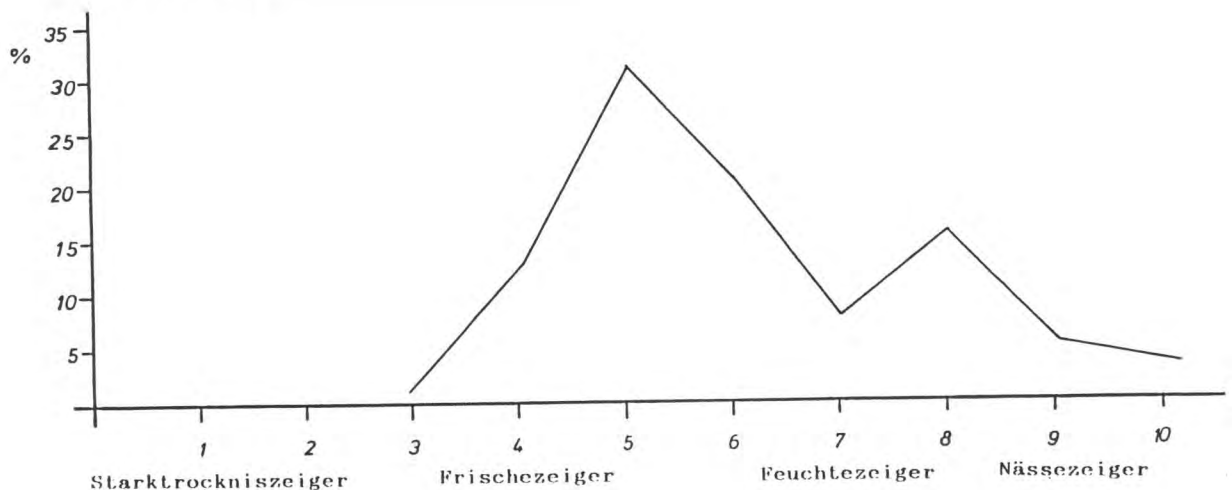
**Abb. 141:** Die rezente Temperatur wird im Bereich der Mäßigwärmezeiger von 81.42% dominiert. Echte Wärmezeiger nehmen einen Anteil von 10.00% ein. Zeigerpflanzen mit temperat-borealem Charakter stellen lediglich 8.56% Anteil.

### 27.7.3. Kontinentalitätszahl in der Goldenen Meile und Umgebung von Sinzig, Mai 1993



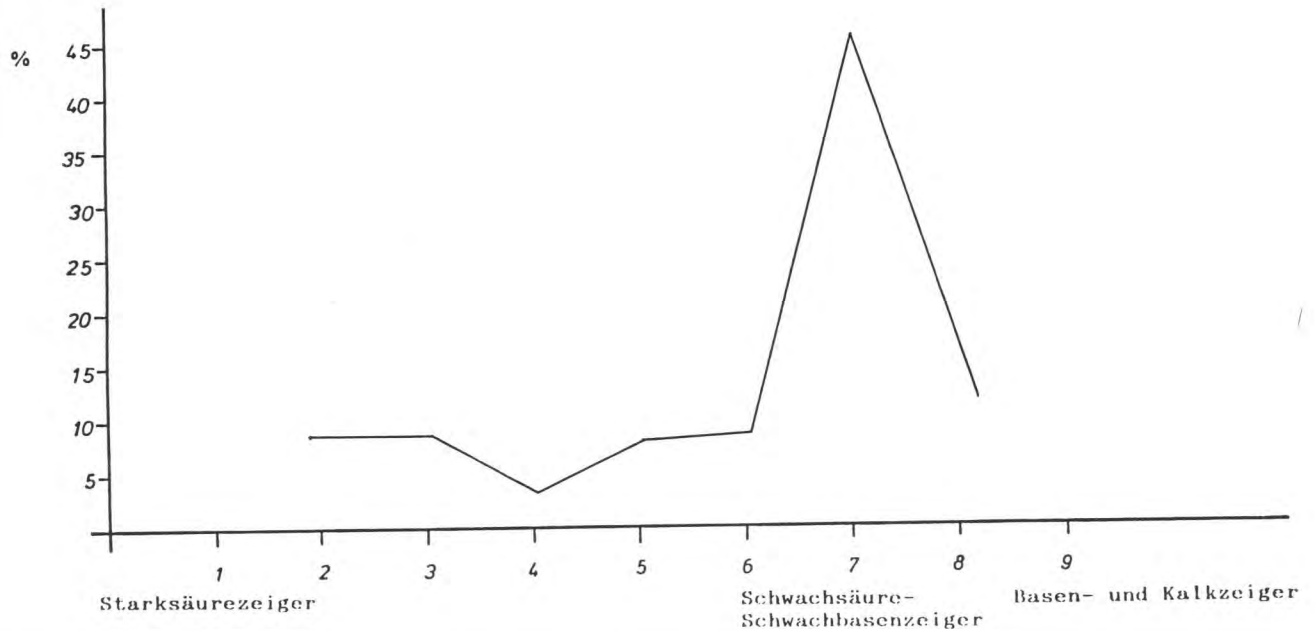
**Abb. 142:** Der Schwerpunkt liegt im ozeanisch - subozeanischen Bereich, der 70.50% aller ausgewerteten Arten ausmacht. Schwach subozeanisch-subkontinentalen Charakter weisen 16.84% der Spezies auf. (Sub)-kontinentale Eigenschaften zeigen lediglich 8.42%.

### 27.7.4. Feuchtigkeitszahl in der Goldenen Meile und Umgebung von Sinzig, Mai 1993



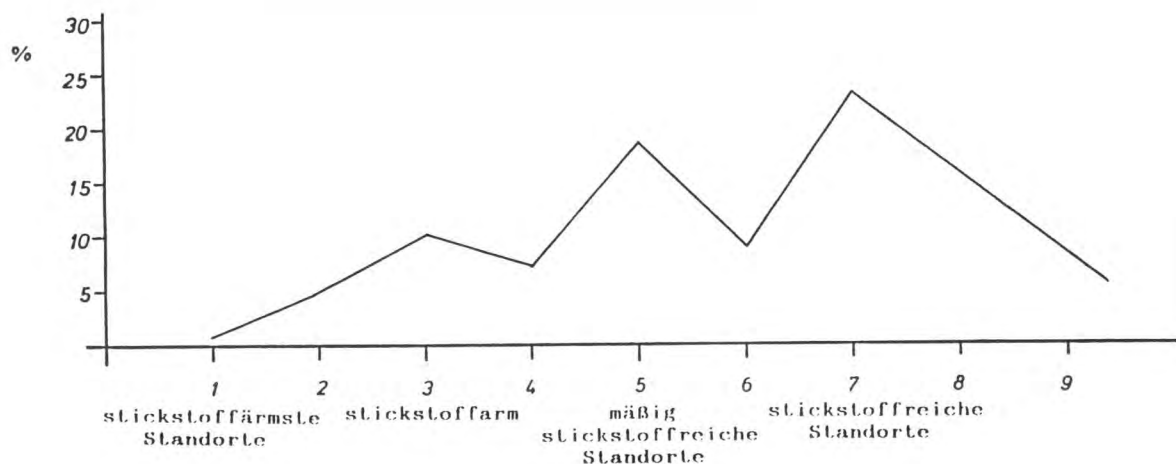
**Abb. 143:** Für frische- und feuchte Verhältnisse stehen 65.25%. Als Zeigerpflanzen für vorwiegend nasse Bedingungen lassen sich 21.04% bewerten. Die Wechselwasserzeiger nehmen einen Anteil von 4.21% ein. Mit einem geringen Anteil von 2.10% erscheinen die Trockniszeiger für die rezente Goldenen Meile und ihre Umgebung.

### 27.7.5. Reaktionszahl in der Goldenen Meile und der Umgebung von Sinzig, Mai 1993



**Abb.144:** Den höchsten Anteil mit 46.15% stellen die Schwachsäure-Schwachbasenzeiger, Pflanzen mit Basenzeigereigenschaften sind mit 15.38% im rezenten Spektrum vertreten. Ausgesprochene Säurezeiger nehmen einen Anteil von 18.46% ein, er fällt vergleichsweise gering aus.

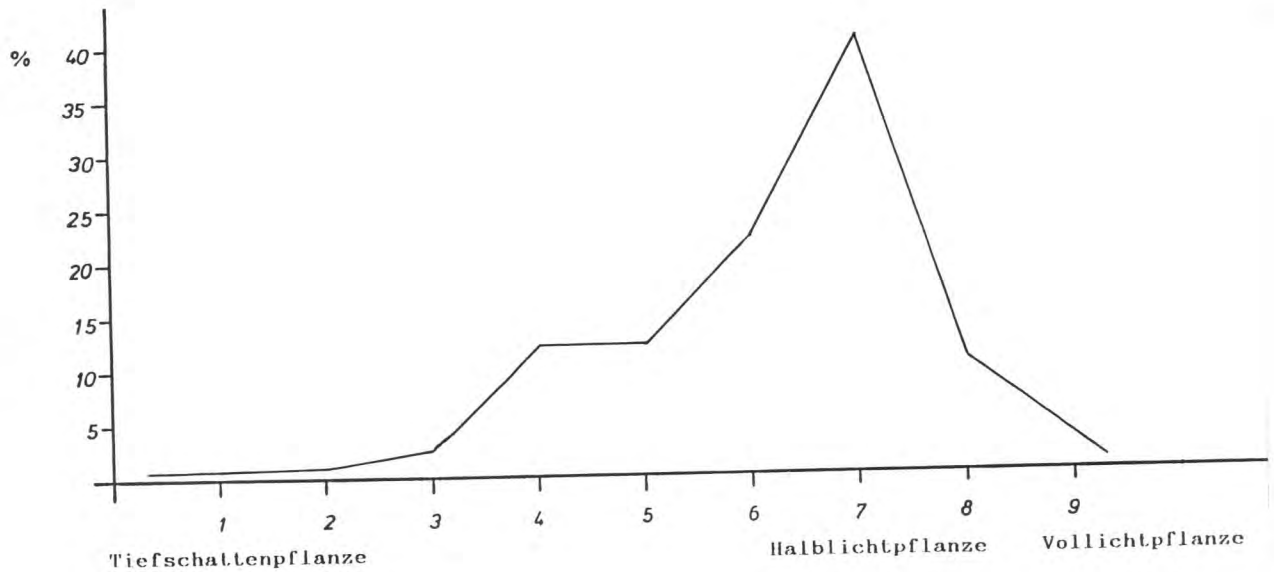
### 27.7.6. Stickstoffzahl in der Goldenen Meile und Umgebung von Sinzig, Mai 1993



**Abb. 145:** Der Trend geht deutlich in Richtung Stickstoffreichtum. Stickstoffarmut belegen 15.81% der Arten, mäßig stickstoffreiche weisen bereits einen Anteil von 26.30% auf. Auf stickstoffreichen Standorten finden sich heute 32.62% der Arten. Als ausgesprochene Stickstoffzeiger gelten 16.84%, während ein Anteil von 7.36% schon auf übermäßig stickstoffreiche Lebensräume hinweist.

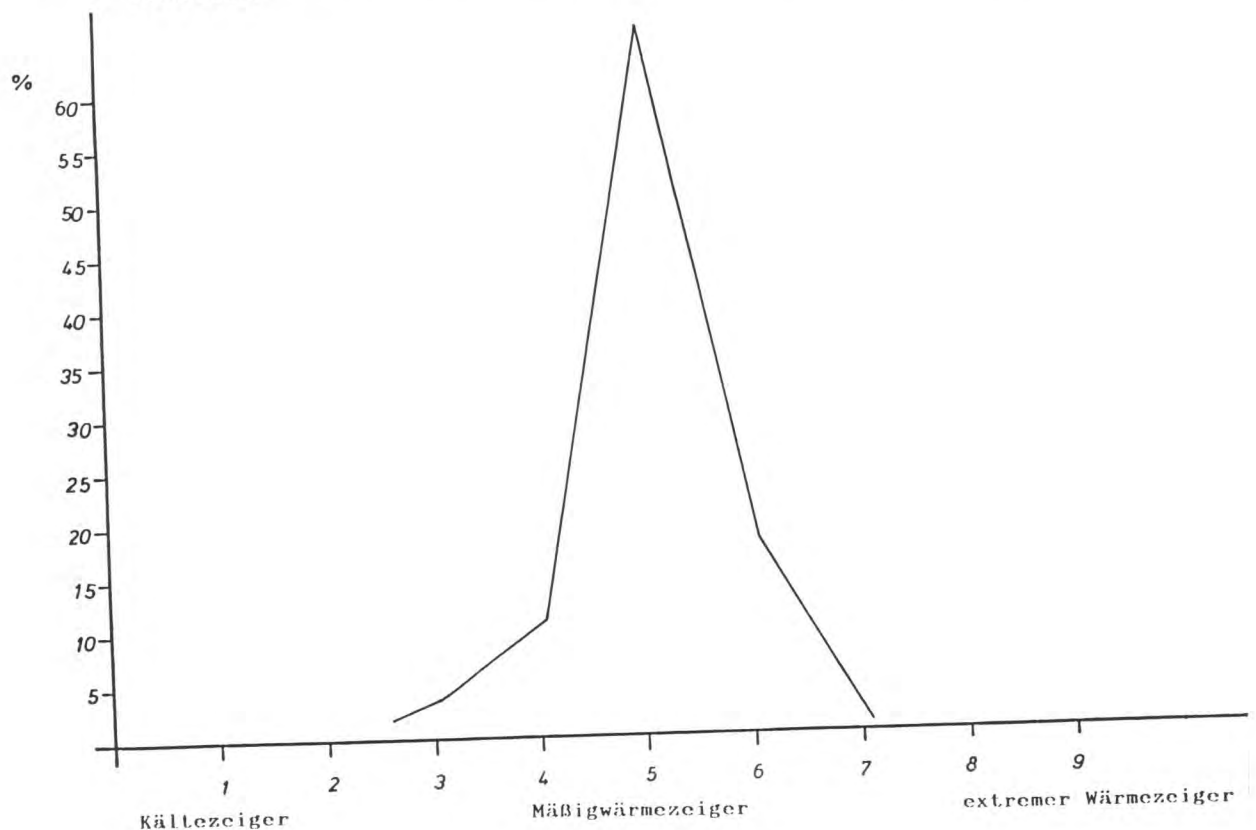
## 27.8. Fyrisan-Aue bei Ultuna, Mittelschweden, rezent

### 27.8.1. Lichtzahl in der Fyrisan-Aue bei Ultuna, Mittelschweden, Mai 1993

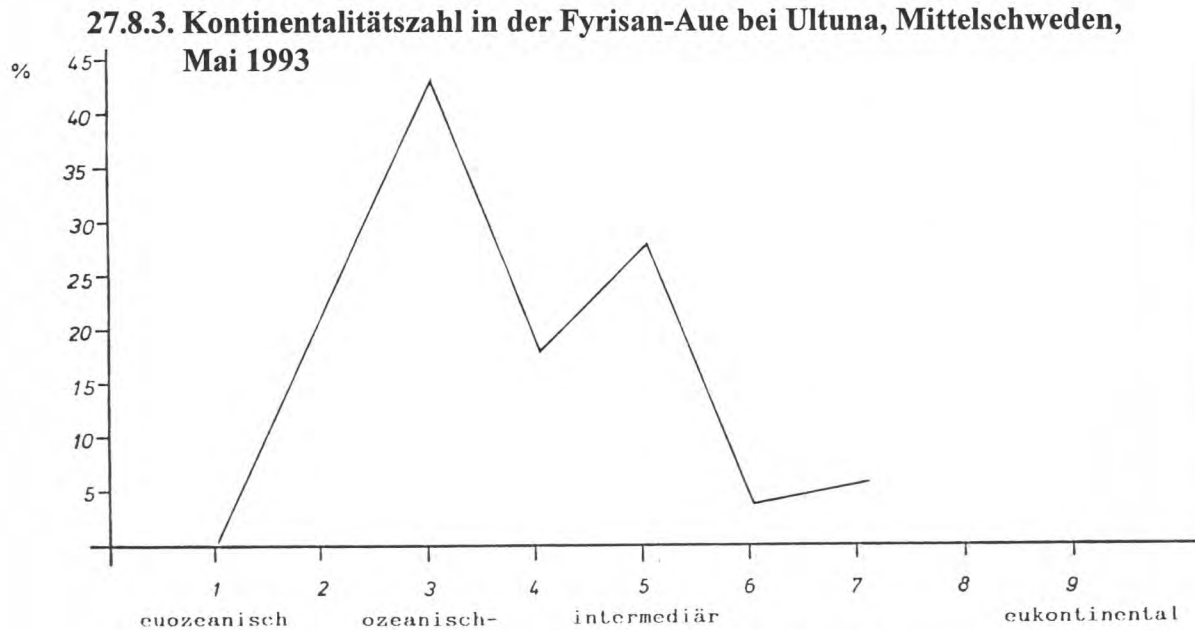


**Abb. 146:** Tiefschatten- bis Schattenpflanzen bilden zusammen einen Anteil von 5.00%. Die Anzeiger für halbschattige Verhältnisse stellen einen Anteil von 25.00%, während die Halblichtpflanzen mit 56.66% die größte Gruppe darstellen. Mit einem Anteil von 13.33% fällt der Anteil der Volllichtzeiger vergleichsweise gering aus. Der hohe Anteil von Schatten- und Halbschattenpflanzen von insgesamt 30.00% spricht für eine geringfügig dichtere Bewaldung als sie in der rezenten Umgebung von Sinzig anzutreffen ist: der vergleichbare Anteil beträgt 27.95%. Die Tendenz wird durch den um 5.30% geringeren Lichtpflanzenanteil gestützt.

### 27.8.2. Temperaturzahl in der Fyrisan-Aue bei Ultuna, Mittelschweden, Mai 1993

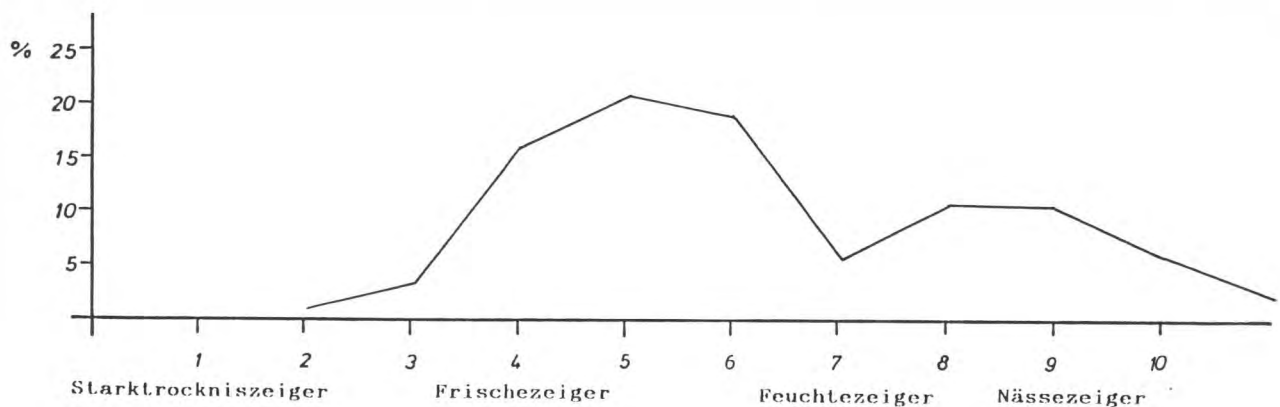


**Abb. 147:** Ein Anteil von 13.78% belegt temperat-boreale bis montane Bedingungen. Die Mäßigwärmezeiger stellen einen Anteil von 65.51%. Der Anteil der Wärmezeiger fällt mit 1.72% gering aus, er liegt um 6.70% niedriger als in der heutigen Goldenen Meile und Umgebung.



**Abb. 148:** Ein geringer ozeanischer Anteil von 1.02% steht einem hohen Anteil der (sub)-ozeanischen Zeigerpflanzen gegenüber: 43.87%. Sie bilden den ersten Schwerpunkt. Die Gruppe der schwach subozeanisch- bis schwach subkontinentalen Spezies bildet einen Anteil von 27.55%.

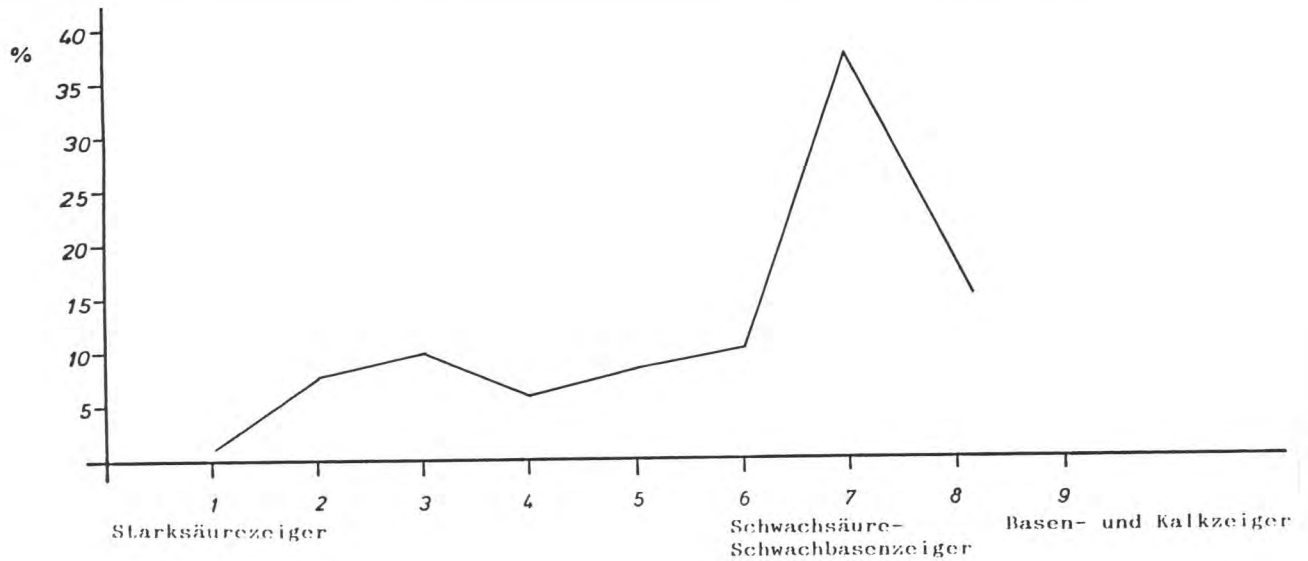
**27.8.4. Feuchtigkeitszahl in der Fyrisan-Aue bei Ultuna, Mittelschweden, Mai 1993**



**Abb. 149:** Den größten Teil nehmen die Frischezeiger ein: sie stellen 57.12%. Einen weiteren Schwerpunkt bilden die Feuchte- bis Nässezeiger mit 29.58%. Wechselwasserzeiger bilden einen Anteil von 5.10%. Der Anteil der Trockniszeiger beträgt 5.10%.

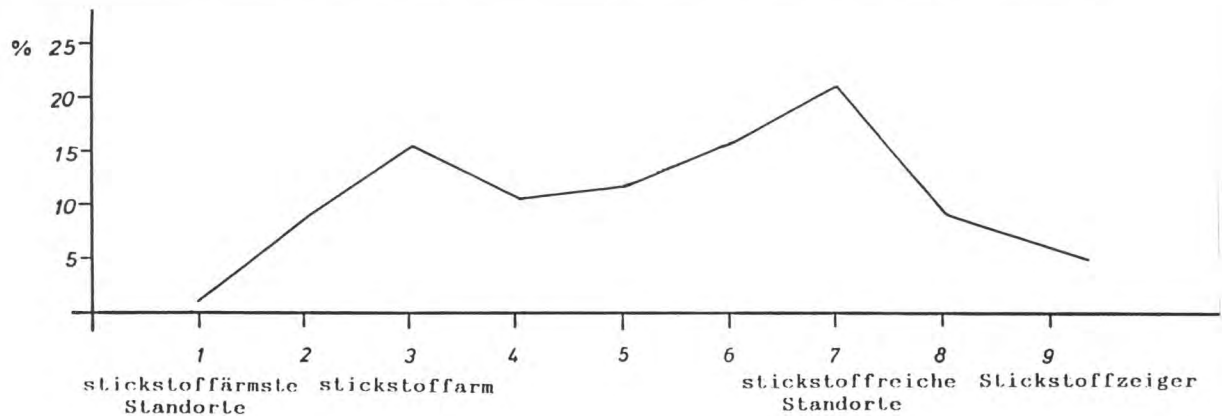


### 27.8.5. Reaktionszahl in der Fyrisan-Aue bei Ultuna, Mittelschweden, Mai 1993



**Abb. 150:** Der mittelschwedische Vergleichsstandort weist einen Anteil von 18.97% als echte Säurezeiger aus. Den größten Anteil mit 48.09% bilden die Schwachsäure-Schwachbasenzeiger, die eher auf neutrale Verhältnisse hinweisen. Mit 17.72% fällt der Anteil der auf Kalk weisenden Pflanzen gering aus, was u.U. mit dem granitischen Untergrund der Landschaft zusammenhängt.

### 27.8.6. Stickstoffzahl in der Fyrisan-Aue bei Ultuna, Mittelschweden, Mai 1993



**Abb. 151:** Im Gegensatz zur rezenten Umgebung der Goldenen Meile konzentrieren sich Zeigerpflanzen nur auf zwei Eigenschaften: Pflanzen, die Stickstoffarmut belegen, sind mit 27.27% vertreten und weisen damit einen um 11.39% höheren Anteil als die rezente Goldenen Meile in Sinzig auf. Stickstoffreiche Standorte sind durch 21.21% repräsentiert. Ausgesprochene Stickstoffzeiger sind mit 9.09% vertreten, auch hier zeigt sich ein um 7.75% geringerer Anteil im Vergleich zur rezenten Goldenen Meile. Übermäßig stickstoffreiche Standorte zeigen 6.06% an, ihr Anteil liegt um 1.30% unter dem Wert für die rezente Goldenen Meile und ihrer Umgebung in Deutschland.

**28. Diskussion anhand der Zahlenwerten der nach ELLENBERG et al.(1992) aus heutiger Sicht angegebenen durchschnittlichen Zeigerwerte**

**Tab. 20.**

	<b>L</b>	<b>T</b>	<b>K</b>	<b>F</b>	<b>R</b>	<b>N</b>
<b>Goldene Meile und Umgebung, Mai 1993</b>	6.31	5.32	3.78	6.08	5.98	5.87
<b>Fyrisan-Aue bei Ultuna, Mittelschweden, Mai 1993</b>	6.08	5.05	4.08	6.30	5.84	5.28
<b>Alleröd im Bereich Mittelrhein</b>	6.57	5.05	4.15	6.06	6.28	5.26
<b>Goldene Meile zur Zeit der Meile-Eruption</b>	6.52	5.13	3.97	6.10	7.0	5.72
<b>Niedere Pellenz zur Zeit der Pellenz-Eruption</b>	6.50	5.02	4.14	5.94	5.93	4.94

**28.1. Lichtzahl L:** Die rezente Goldene Meile zeigt eine relative Beleuchtungsstärke von 6.31. Damit fällt dieser Wert geringer aus als die Zahl, die sich an gleicher Lokalität in der allerödzeitlichen Goldenen Meile mit 6.52 ergibt. Dies deutet auf eine geringfügig weniger dicht bewaldete Landschaft am Ende des Breisig-Intervalls hin, als es heute der Fall ist. Der rezente Vergleichsstandort von Ultuna in Mittelschweden weist eine durchschnittliche Lichtzahl von 6.08 auf, seine relative Beleuchtungsstärke ist um den Betrag 0.44 erniedrigt, was mit dichterem Bewaldung bzw. geringeren anthropogenen Störungen erklärt werden kann.

**28.2. Temperaturzahl T:** Die Temperaturzahl für das Alleröd insgesamt liegt bei 5.05 und ist mit dem Wert aus dem mittelschwedischen Vergleichsstandort identisch, der eine submontan-temperate Klimlage repräsentiert. Die Verhältnisse für die rezente Goldene Meile liegen bei 5.32 und weisen eine Steigerung der Temperatur um 0.27 aus. Die heutige durchschnittliche Temperatur von Ultuna beträgt 5.5° C (ERIKSON 1982:16), während sie am Laacher See 8.2° C beträgt (HENNING 1965). Zwischen beiden Lokalitäten besteht demnach ein Wärmegefälle von 2.7° C.

**28.3. Kontinentalitätszahl:** Mit einem Durchschnittswert von 3.97 für die Goldene Meile zur Zeit der Meile-Eruption und einem von 4.14 für das Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption läßt sich ein Trend feststellen, der sich von subozeanisch zu vorwiegend ozeanisch bewegt. Die rezente Rheinaue der Goldenen Meile und der Sinziger Umgebung weist mit 3.78 einen um 0.19 verschobenen Wert in Richtung Ozeanität auf. Auch in diesem Fall fügt sich die Kontinentalitätszahl von 4.08 des mittelschwedischen Vergleichsbiotops Ultuna in die Reihung ein.

**28.4. Feuchtigkeitszahl:** Die Feuchtigkeitszahl des Neuwieder Beckens weist mit 5.94 zur Zeit der Pellenz-Eruption auf geringfügig trockenere Bedingungen hin, verglichen mit 6.10 in der Goldenen Meile am Ende des Breisig-Intervalls. Offenbar nahmen die Niederschläge während des Alleröds am Mittelrhein innerhalb des Breisig-Intervalls leicht zu. Der Wert von 6.08 für die Goldene Meile und Sinzig heute deutet auf einen geringfügig trockeneren Standort hin. Die Pflanzenaufsammlungen im schwedischen Vergleichsbiotop Ultuna ergeben eine Feuchtigkeitszahl von 6.30, was auf ein geringfügig feuchteres Klima als im mittelrheinischen Alleröd hinweist. Allerdings tragen die rezent gesammelten Wasserpflanzen aus dem Fyrisan-Fluß zum "feuchteren" Charakter des Wertes bei - sie fehlen als Fossil aus der Laacher See-Tephra.

**28.5. Reaktionszahl:** Mit 7.0 erreicht die Reaktionszahl für die Goldene Meile zum Ende des Breisig-Intervalls den höchsten Wert. Er ist um 1.07 höher als im Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption. Möglicherweise ist diese Differenz Ausdruck einer erhöhten basischen Schmelzwasserfracht im Rhein, die sich durch einen Temperaturanstieg zwischen den beiden Eruptionseignissen erklären läßt. Der Vergleichsbiotop Ultuna liefert eine Reaktionszahl von 6.28, die sich genau in die allerödzeitlichen Werte am Mittelrhein einfügt. Der rezente Wert in der heutigen Goldenen Meile ergibt 5.98. Es läßt sich eine Versauerungstendenz von 1.02 erkennen, verglichen mit dem Wert an gleicher Lokalität während der allerödzeitlichen Meile-Eruption.

**28.6. Stickstoffzahl:** Den niedrigsten Wert mit 4.94 weist das Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption auf. Dieser Wert steigt während des Breisig-Intervalls auf 5.72 an. Der Durchschnittswert von 5.26 ist mit dem Wert des Vergleichsstandortes Ultuna von 5.28 nahezu identisch. Die heutige Stickstoffzahl von 5.87 für die rezente Goldene Meile spricht für eine Tendenz zur Nitrifizierung seit dem Spätglazial.

**28.7. Abschließende Bemerkung:** Sämtliche Zahlen sind aus beliebigen Aufsammlungen, sei es als Fossil aus LST oder als Pflanzenfund im Gelände, errechnet. Es zeigt sich, daß die allerödzeitlichen Zeigerwerte mit den mittelschwedischen Vergleichszahlen identisch sind oder nur geringfügig von diesen abweichen. Aus diesen Gründen sehe ich die allerödzeitliche Flora und vielleicht auch Fauna auf den rezenten Vergleichsstandort Ultuna als übertragbar an.

## 29. Die heutige Vegetation in Uppland, Mittelschweden

Die rezente Vegetation in Mittelschweden wurde von ALMQUIST (1929, 1965), MALMGREN (1982), MAYER (1984) und MOSSBERG et al. (1992) ausführlich dargestellt. Sämtliche aus LST als Blattabdruck oder Holzfund identifizierte Pflanzenarten sind heute im Vergleichsstandort am Fyrisan-Fluß auf 59°49' nördl. Breite als Wildpflanze anzutreffen, siehe Tafel 45, Fig.1. Erst ab dem Holozän wanderten Laubmischwaldelemente wie *Tilia*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Prunus* und *Quercus* in diese südliche Region ein. Südlich von Uppsala markiert eine deutliche Grenze, der "Limes norrlandicus" (SERNANDER 1935) die Arealgrenzen vieler Spezies, z.B. von *Fraxinus* und *Quercus*. Nach FRIES (1948:67) führen Veränderungen des Geländecharakters, Tiefland im Süden, Hochland im Norden, zu klimatologischen und damit biologischen Grenzlinien innerhalb einer verhältnismäßig schmalen Zone. Bis hierher reicht die Verbreitung von 160-170 Spezies (ALMQUIST 1929:452), bzw. 100% der aus LST identifizierten Pflanzen. DU RIETZ (1935) sieht hier (schwed.) "den biologiska norrlandgränsen". WAHLENBERG (1826, in FRANSSON 1965:167) bezeichnete den Raum südlich von Uppsala als "*Regio Quercus*". Die Nordgrenze des Areals von *Quercus robur* liegt an der baltischen Küste bei 61° nördl. Breite (VIERHAPPER 1927:148). Nördlich des 61° Breitengrads existiert eine wesentlich artenärmere boreale Flora. Sie erfährt am 66° nördl. Breite, dem Polarkreis, eine weitere Artenausdünnung.

### 29.1. Die rezente Gehölzzusammensetzung von Ultuna

Für die Mischwälder am Vergleichsstandort in Ultuna sind u.a. *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Betula* sp., *Ulmus glabra* und *Pinus silvestris* charakteristisch. MAYER (1984:60) beschreibt aus dieser Region die Assoziation des Aspen-Stieleichenwalds (*Populo-Quercetum*), die bis zum Dal-Älv

bei 60°30' nördl. Breite anzutreffen ist. Es fällt bei der Begehung dieser Wälder auf, daß *Populus tremula*, *Prunus padus* und *Betula pendula* höher auswachsen und dickere Stämme ausbilden im Vergleich zu rezenten Standorten im Rheinland. Die Hasel bildet vielfach allein oder von anderen Sträuchern begleitet, u.a. *Lonicera xylosteum*, *Sambucus nigra* und *Rhamnus cathartica* von den Bäumen unabhängige Gebüsch aus (VIERHAPPER 1927:147), siehe Tafel 41, Fig. 1, Tafel 42, Fig 2 und Tafel 43, Fig. 1.

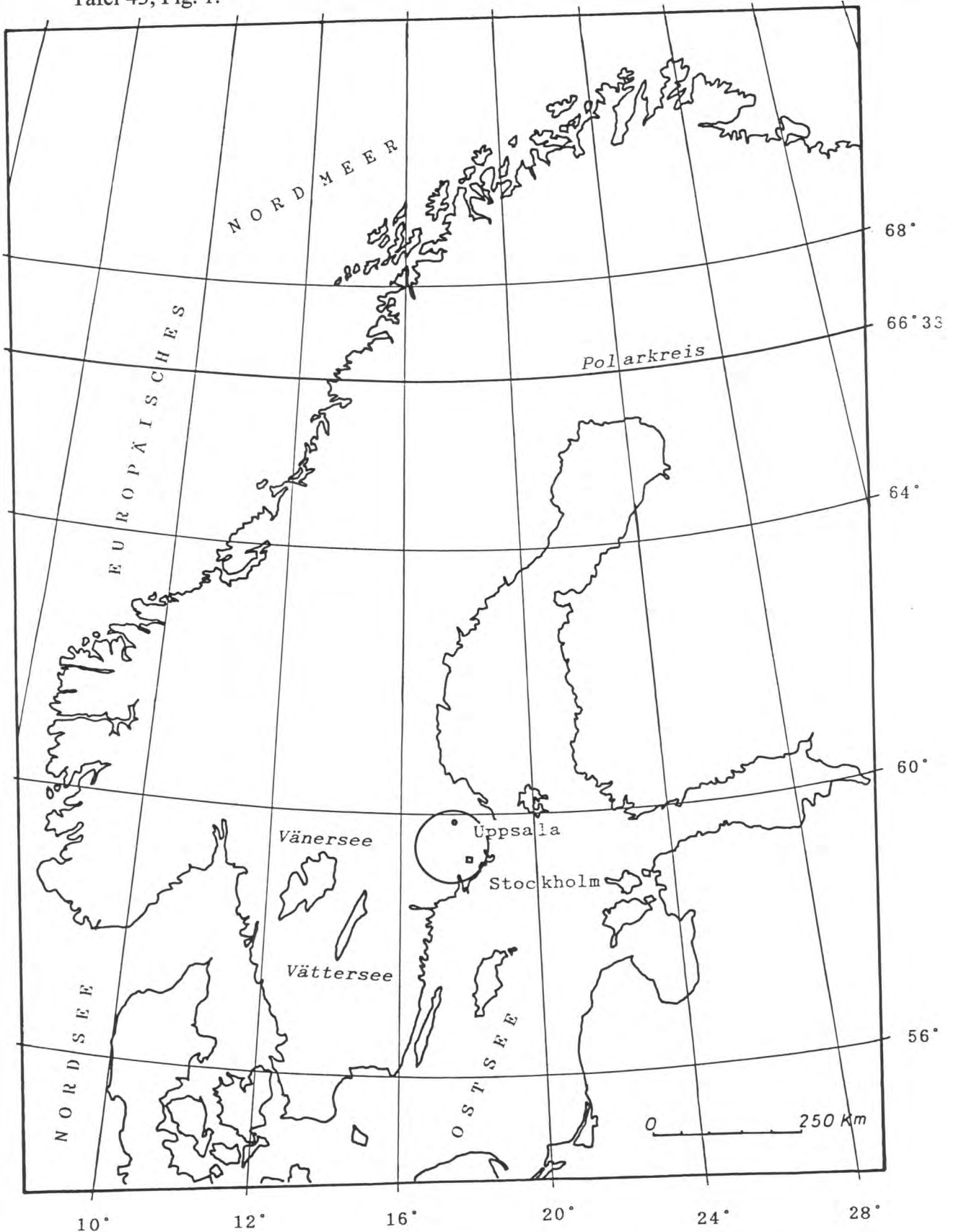
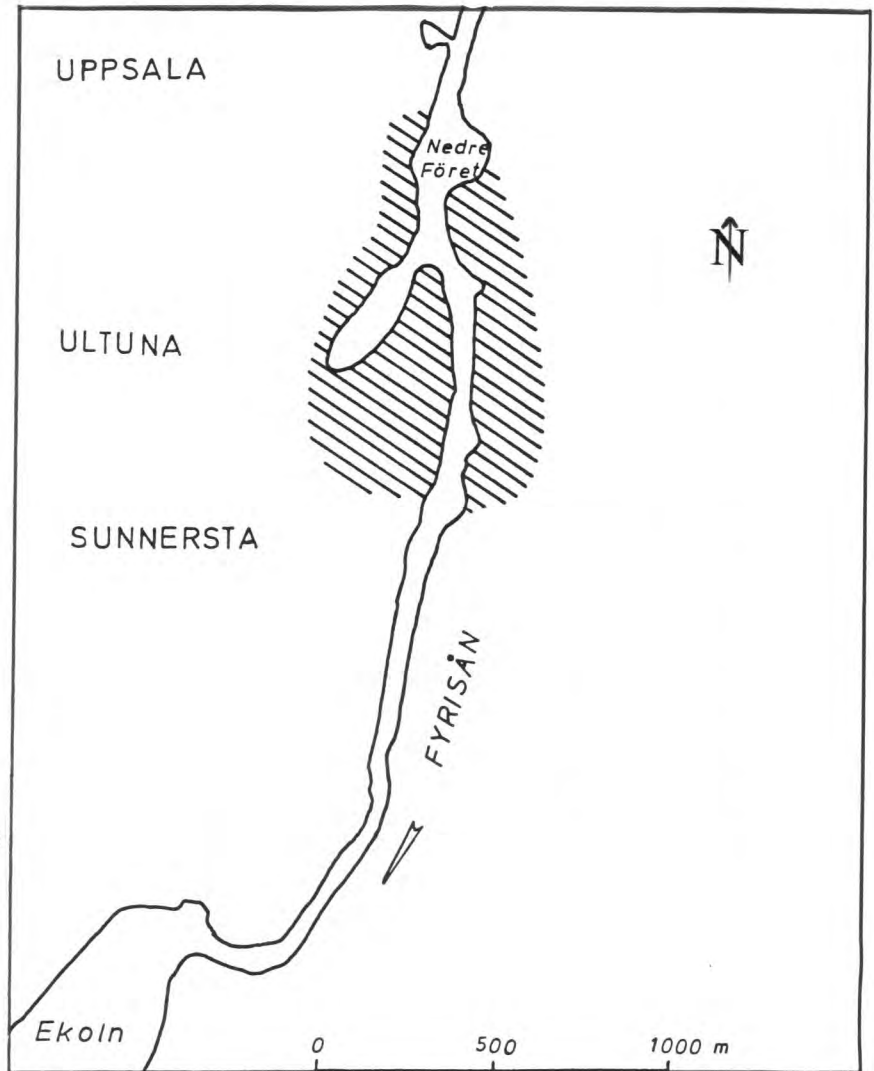


Abb. 152: Lage des Vergleichsstandortes in Uppland/Mittelschweden.





**Abb. 153:**

Vergleichsbiotop (schraffiert) im Mündungsbereich des Fyrisån-Flusses südl. Uppsala, Mittelschweden.

### 29.2. Das heutige Klima von Ultuna

Die Temperaturdaten von Ultuna werden seit 1888 aufgezeichnet (ERIKSON 1982, 1983). Die durchschnittliche Jahrestemperatur in Ultuna beträgt  $5,5^{\circ}\text{C}$ , die mittlere Julitemperatur liegt bei  $16,4^{\circ}\text{C}$ .

**Tab. 21:** Durchschnittstemperaturen in  $^{\circ}\text{C}$  von Ultuna, nach ERIKSON (1982:16).

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr-
4,4	-4,9	-1,6	3,7	9,7	15,1	16,4	15,3	11,0	6,3	1,2	-2,2	5,5

Die Niederschlagsdaten von Ultuna werden seit 1878 aufgezeichnet, sie erreichen 660 mm im Jahresdurchschnitt (ERIKSON 1983).

**Tab. 22:** Niederschlagswerte in mm von Ultuna, nach ERIKSON (1983).

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
38	25	22	29	31	43	71	66	52	49	50	43	660

Mit einer Schneedecke ist in dieser Region von November bis Mitte April zu rechnen (MAYER 1994:23), die Vegetationszeit erstreckt sich über eine Dauer von 160 Tagen (SJÖRS 1965:9).

### 29.3. Das geökologische Gesetz der relativen Standortkonstanz nach WALTER & WALTER



Nach WALTER & WALTER (1953:172) existiert für viele Pflanzenarten ein bestimmtes zonales Hauptverbreitungsgebiet, das dem Allgemeinklima entspricht. Kommt es beispielsweise zu einer Klimaerwärmung, so suchen diese Arten mittels Abwanderung in Form ihrer Verbreitungseinheiten kühlere Standorte auf. Besonders effektiv ist es, den Weg innerhalb eines Flußtals zu nehmen. Beim Abwandern nach Norden werden bislang nicht ausgefüllte ökologische Nischen besetzt, die während einer Klimaerwärmung weiter südlich verschwinden. Nach WALTER & WALTER tritt bei einer Veränderung des Klimas in einer bestimmten Richtung innerhalb des Areals einer Spezies ein Wuchsort- oder Biotopwechsel ein, solange bis die Klimaveränderung aufgehoben ist. Diese Reaktion entspricht dem Prinzip des kleinsten Zwangs im Sinne LE CHATELIERS.

#### **29.4. Übertragbarkeit der allerödzeitlichen Umweltverhältnisse auf Uppland und umgekehrt**

Das geoökologische Gesetz der relativen Standortkonstanz angewendet auf Pflanzengemeinschaften des Alleröds am Mittelrhein läßt die komplette Abwanderung in andere Regionen als denkbar erscheinen. Wie die Analysen der verschiedenen Thanatozönosen im Zeitraum vor der Pellenz-Eruption und während des Breisig-Intervalls sowie den willkürlich im Gelände ausgewählten rezenten Spezies aus Ultuna ergeben, läßt sich anhand der Zeigerwerte von ELLENBERG (1992) eine weitgehende Übereinstimmung feststellen. Nach LITT (1995:95) erlauben die ökologischen Zeigerwerte bei "umsichtiger paläoökologischer Interpretation Rückschlüsse auf die Umweltfaktoren". Vergleichbare Parameter wie Licht, Temperatur, Kontinentalität, Feuchtigkeit, Bodenreaktion und Stickstoffversorgung erklären die identische Zusammensetzung der Flora des mittlrheinischen Alleröds und im heutigen Uppland südlich von Uppsala. Damit erscheint erwiesen, den fossilen Standort am Mittelrhein mit dem rezenten Standort von Ultuna in eine direkte Beziehung setzen zu können. Sämtliche heute dort gedeihenden Pflanzenarten sollten demnach innerhalb der Pellenz- oder Meile-Tephra aufzufinden sein. Auch für die Rekonstruktion der Lebensbedingungen der damaligen Menschen des Azilien wirft diese Herleitung neue Aspekte auf, die bereits diskutiert wurden. Es liegt aufgrund der Darstellungen früherer Autoren nahe, das allerödzeitliche Mittelrheintal einer "*Regio Quercus*" zuzuordnen. Den Analysen von ATKINSON et al.(1987:587), VAN GEEL (1988:83), LEMDAHL (1991:71), IVERSEN (1954:87) und EHLERS (1994:206) werden für das Alleröd-Interstadial in Mitteleuropa niedrigere Durchschnittstemperaturen angenommen, als es anhand der Funde aus LST im Laacher See-Gebiet vermutet werden darf. Demnach wäre eine Art "allerödzeitlicher Limes norrlandicus", der nördlich des Laacher See-Gebiets verlief, anzunehmen. Südlich dieser Linie, im Neuwieder Becken, hätten sich nicht nur für den Menschen günstige Lebensbedingungen angeboten.

#### **30. Sukzession von Pflanzen und Tieren nach Eruptionseignissen in tephraabedeckter Landschaft**

Die Wiederbesiedlung tephraabedeckter Landschaften in gemäßigt-kühlen Zonen der Nordhalbkugel ist nach den Eruptionen des Mount St. Helens in Washington/USA 1980 von zahlreichen Autoren beschrieben worden. Vergleichbare klimatische Bedingungen mit einem ähnlichen genetischen Reservoir aus der belebten Umwelt waren vermutlich im allerödzeitlichen Rheinland nach den spätglazialen Ausbrüchen des Laacher See-Vulkans anzutreffen, siehe Taf. 41, Fig. 2. Vermutlich war die Wiederbesiedlung des Neuwieder Beckens und der Goldenen Meile während des

Breisig-Intervalls vergleichbar mit den folgenden Darstellungen rezenter Sukzessionen.

### 30.1. Eruption des Mt. Komagatake, Nordjapan 1929

Mt. Komagatake liegt auf 42°4' nördl. Breite und 140°43' östl. Länge, etwa 18 km nördlich von Hakodate im Süden der Insel Hokkaido. Die letzte Eruption fand am 17. Juni 1929 statt. Sie hinterließ weite, bimsbedeckte Flächen im Osten und Südosten des Vulkans (YOSHIOKA 1966:271). 1931, zwei Jahre nach der Eruption, beobachtete YOSHII (1942) einzelne eingewanderte Exemplare von *Phragmites communis*, *Calamagrostis epigeios*, *Carex oxyandra*, *Rumex acetosella*, *Salix bakko* und *Betula platyphylla*, die sich auf Bimsflächen angesiedelt hatten. Stockausschläge überlebender Baumstümpfe von *Tilia japonica*, *Prunus grayana*, *Acer japonicum*, *Acer mono*, *Quercus mongolica*, *Betula platyphylla* und *Salix bakko* bildeten bereits sechs Jahre nach der Eruption ein lichtetes Dickicht von 2-3 m Wuchshöhe. *Pteridium aquilinum*, erstmals neun Jahre später gefunden, und *Epilobium angustifolium* waren in den ersten Jahren konkurrenzfrei. Im Jahr 1948, 19 Jahre nach dem Ausbruch, hatte sich bereits ein lichter Wald aus *Populus maximowczii* und *Betula platyphylla* etabliert, der eine Wuchshöhe von 6-8 m erreichte. Erste schattenintolerante Kräuter wie *Calamagrostis epigeios* und *Erigeron annuus* traten bereits nicht mehr auf.

30 Jahre nach der Eruption beschreibt YOSHIOKA (1966:285) eine Pflanzengemeinschaft an gleicher Stelle, die den Verhältnissen vor dem Ausbruch entspricht. Es hatte sich ein Wald von 12 m Höhe ausgebildet, in dem nun auch *Viburnum opulus* var. *canescens* anzutreffen ist (YOSHIOKA 1966:285). Flechten und Moose besiedelten das Bimssubstrat erst viel später als die Gefäßpflanzen. Bereits 36 Jahre später, im Jahr 1965, war ein dichter schattenspendender Laubwald aus lichtliebenden Holzpflanzen mit einer Wuchshöhe bis zu 15 m entstanden.

Die beschriebene Sukzession zeigt eine Abfolge von heliophilen Spezies zu schattentoleranten Arten, ähnlich den Verhältnissen, die vor der Eruption angetroffen werden konnten.

### 30.2. Eruptionsphase des Mt. Usu, Nordjapan 1977-78

Mt. Usu liegt auf 42°33' nördl. Breite und 140°50' östl. Länge an der Südostküste von Hokkaido. Das Klima ist feucht, gemäßigt-kühl, mit einer durchschnittlichen Temperatur von 6-8°C und einer jährlichen Niederschlagsmenge von 1200-1400 mm. Von Mitte November bis Mitte April liegt Schnee. Vor den jüngsten Eruptionen wurde die Vegetation von *Populus maximowiczii* und *Betula platyphylla* dominiert, mit eingeschalteten Wiesenflächen, die sich unter anderem aus *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* und *Dactylis glomerata* zusammensetzten. Mit einem Ausbruch am 7. August 1977 begann die jüngste Phase der Aktivität. Es bildete sich eine Aschensäule von 12 km Höhe. Ausgestoßener Bims bedeckte die Landschaft in Kraternähe bis zu einer Höhe von 3 m (RIVIERE 1982:201, TSUYUSAKI 1989c:511). Die Wiederbesiedlung der Bimsflächen wurde von TSUYUSAKI (1987, 1989a, 1989b, 1991, 1995, YANAI (1981), FUJIMOTO (1993) und RIVIERE (1982, 1986) beschrieben.

Schon sieben Jahre nach der Eruption stellt TSUYUSAKI (1987:53) 135 Spezies im zerstörten Gebiet fest. Davon hatten sich 95 Arten aus verschütteten Rhizomen regeneriert, 18 Arten waren in Form von Diasporen eingewandert, 5 Arten anthropogen eingeführt. An steileren Geländeabschnitten erodierte Regenfälle die Tephraablagerungen und legten die frühere Landschaftsoberfläche frei. Für weitere 17 Spezies erbrachte TSUYUSAKI den Nachweis, daß sie aus eingelagerten Diasporen

der Samenbank des durch Erosion freigelegten präeruptiven Bodenhorizonts stammten. Diasporen können unter vulkanischen Sedimenten mit Mächtigkeiten bis zu 140 cm mehr als 10 Jahre keimfähig bleiben (TSUYUSAKI 1989c:511). Einmal durch Erosion freigelegt stellen sie eine der wichtigsten Quellen zur Renaturierung dar. Die Keimfähigkeit der Diasporen von *Poa annua*, *Rumex obtusifolius*, *Alopecurus aequalis* und *Viola gryptoceras* ist hauptsächlich von einer stabilen Bodentemperatur mit nur geringen diurnalen Schwankungen abhängig (TSUYUSAKI 1991:2251).

YANAI (1981) stellt fest, daß anemochore Pflanzen mit leichten Diasporen wie *Populus* sp., *Alnus* sp. und *Cercidophyllum* sp. einen zeitlichen Ausbreitungsvorsprung zu anemochoren Spezies mit schweren Diasporen wie *Acer* sp., haben. Zoochore Arten wie *Sorbus* sp. erscheinen noch später. Experimentell eingebrachte Plumpsfrüchte von *Quercus* sp. keimen nach YANAI zwar in Tephra und entwickeln sich zu wüchsigen Sämlingen, sterben aber nach einigen Monaten durch Mangel an Nährstoffen und schlechter Wasserversorgung ab (YANAI in RIVIERE 1986:59). RIVIERE (1986:58) beobachtete Bestände von *Equisetum arvense*, die sich in stabilisierten Erosionsrinnen oder "gullies" aus unterirdischen Sprossen regeneriert hatten und in denen sich aufgrund des feuchten und schattigen Mikroklimas Sämlinge von Holzpflanzen halten konnten. RIVIERE (1986:81) sieht im Überleben von *Equisetum arvense*, *Rumex obtusifolius* und *Petasites japonicus* eine Anpassung an Beschädigung oder Verschüttung durch Tephra.

RIVIERE (1986:86) vermutet, daß sich innerhalb der nächsten 20-30 Jahre ein Pionierwald aus Weiden, Pappeln und Birkenarten innerhalb der Caldera herausbilden wird.

### 30.3. Eruption des Mount St. Helens 1980

Mount St. Helens liegt auf 46°35' nördl. Breite und 122°11' westl. Länge im Süden des Staates Washington (USA). Die jüngste Eruptionsaktivität begann am 18. Mai 1980. Zahlreiche Autoren trugen zur Dokumentation des Ausbruchs bei (siehe LIPMAN & MULLINEAUX 1981). Die Auswirkungen auf die Vegetation und die anschließende Renaturierung wurden von BILDERBACK (1987), del MORAL (1981), ANTOS & ZOBEL (1982, 1985a, 1985b, 1985c, 1986), WOOD & del MORAL (1988), FOXWORTHY & HILL (1982), WOOD & MORRIS (1990), ZOBEL & ANTOS (1992) und CORCORAN (1992) dargestellt. Beschädigungen an Pflanzen durch Tephrafall wurden bis in eine Entfernung von 150 km östlich beobachtet (MACK 1981:539). In solchen Gebieten waren krautige Pflanzen mit langen Trichomen, wie *Hieracium albertinum*, oder solche mit filigranen Blattspreiten, wie *Achillea millefolium*, zwar einer mechanischen Überladung von Tephirstaub ausgesetzt, sie hinterließ aber keine bleibenden Schäden an den Pflanzen (MACK 1981:537). Bereits im ersten Sommer nach der Eruption wurden von Schmelzwässern freigepülte Bestände von *Vaccinium* sp. (del MORAL 1981:41) und vom schmalblättrigen Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) beobachtet (CORCORAN 1992:37). ANTOS & ZOBEL (1985:2083) schildern, wie Pflanzen die Bedeckung von 5-20 cm mächtiger Tephra überleben, indem sie aus Rhizomen, Knollen und Zwiebeln die Tephra durchwachsen. Es zeigt sich, daß Vertreter der *Liliaceae* relativ selten sind. Nicht in Tephra eingebettete Exemplare von *Vaccinium* sp. reagierten im Ausbruchsjahr mit einem verfrühten Blattfall schon Mitte August (ANTOS & ZOBEL 1985:106). Tephra mit einer Mächtigkeit von 15 cm tötete nahezu sämtliche oberirdischen Teile krautiger Pflanzen, ein Überleben war an Stellen möglich, an denen die Erosion die Sedimente ausdünn (ANTOS & ZOBEL 1985:108). Vier Jahre nach der Eruption beschreiben ANTOS & ZOBEL (1986:497) Sämlinge von *Salix* sp., sie treten zwar zahlreich auf, haben aber aufgrund der



Instabilität der Tephraoberfläche, des geringen Nährstoffgehalts und des knappen Wasserangebots im grobkörnigen Substrat kaum eine längere Überlebenschance. WOOD & del MORAL (1988:236) geben Temperaturen von 50°C auf den sonnigen Bimsflächen an. Zehn Jahre nach dem Ausbruch sehen WOOD & MORRIS (1990:1411) in *Epilobium angustifolium* eine dominante Spezies während der primären Sukzession. ZOBEL & ANTOS (1992:699) weisen nach, daß *Vaccinium membranaceum* und *Vaccinium ovalifolium* eine "Begräbnisdauer" von 87 Monaten unter Tephra überleben können. Pflanzen, die ein Begrabensein überleben und durch Erosionsvorgänge befreit werden oder das Hangende durchwachsen, stellen einen wichtigen Faktor für die Wiederbegrünung dar. Auch wenn nur wenige Individuen auf diese Weise überleben, bilden solche Exemplare aufgrund fehlenden Konkurrenzdrucks neue Kolonien und wirken aspektbildend. Sie stellen eine wichtige Nahrungsquelle für Tiere dar, die von außen einwandern. WOOD & del MORAL (1988:236) vermuten für die nächsten Jahrzehnte im Ausbruchgebiet eine langsame, aber stetig steigende Zahl von Spezies, denen eine Ausbreitung im zerstörten Gebiet gelingt. Der Anteil der gehölzbildenden Arten wird weiterhin gering sein.

#### **30.4. Die Pellenz-Eruption des Laacher See-Vulkans**

Nach der Pellenz-Eruption vor etwa 13.000 Jahren wurde eine Fläche von 675 Quadratkilometern von Tephra überdeckt. Das Breisig-Intervall begann. "Eine Sukzession auf Tuffneuland müßte...der des beginnenden Präboreals sehr ähnlich gewesen sein" (FRECHEN & STRAKA 1950:185). Vermutlich stellte sich die Landschaft nach der Meile-Eruption ähnlich dar. Von den 62 identifizierten Spezies aus der MeLST 1 aus der Goldenen Meile können nach den Angaben aus MÜLLER-SCHNEIDER (1986) 12.9% als nautochor, 11.3% als hydrochor, 3.2% als bythisochor und 30.6% als anemochor eingestuft werden.

Wie aus den zitierten Arbeiten zur Wiederbesiedlung tephraüberzogener Landschaftsoberflächen hervorgeht, sind es vor allem heliophile Pionierpflanzen mit flugfähigen Diasporen, die eine Wiederbegrünung vorantreiben. Nicht unterschätzt werden darf der Anteil von Pflanzen, die eine Überdeckung mit Tephra überleben und nach ihrer Freilegung durch Erosion weiterwachsen bzw. erneut austreiben. Freigelegte Bodenhorizonte enthalten Diasporen, die Jahrzehnte lang überleben können und einen wichtigen Beitrag zur Wiederbegrünung leisten.

#### **30.5. Rhein und Mosel als Immigrationsstraße hydrochorer Arten**

Sicherlich stellte die "Versorgung" des mittelhessischen Beckens mit Diasporen durch den Flußtransport via Mosel und Rhein einen nicht zu unterschätzenden Faktor zur Wiederbelebung zumindest der Auenlandschaften dar. Es ist zu vermuten, daß Rhein und Mosel rasch durch von flußaufwärts eingewanderte aquatische Organismen, darunter auch Fische, bereichert wurden, nachdem Tephra nach Norden abgeschwemmt war.

Bei Sediment-Akkumulation in Auenwäldern wird allogenes Material abgelagert, das vielleicht bereits keimbereite Sporen, Samen Früchte und/oder vegetative Propagationskörper, darunter angespülte Rhizomfragmente, enthält (SCHWABE 1991:67), siehe Tafel 42, Fig 1. Die Hydrochorie mit den für sie charakteristischen, nicht-normalverteilten Diasporen (SCHNEIDER & SHARITZ 1988:1022) wirkt sich für den Auenwald-Vegetationskomplex insbesondere bei Hochwässern aus, die im seichten Auenwald-Bereich Spülsäume hinterlassen. Am Gleithang des Delaware River wiesen PARKER & LECK (1985:161) 1645 Diasporen von 20 verschiedenen

Spezies auf einer Fläche von nur einem Quadratmeter nach. TÜXEN (1950:52) weist auf die Rolle der Flußtäler als Wanderweg für die Flora in einer Urlandschaft hin. Bereits DARWIN (1899:447) diskutiert die an verschlammten Vogelfüßen und Schnäbeln anhaftenden Diasporen sowie den Transport verschluckter Samen von *Iris pseudacorus* L. und *Potamogeton* sp. durch Fische.

### 31. Entwurf eines Lebensbildes für das Mittelrheinische Alleröd

Das allerödzeitliche Neuwieder Becken zur Zeit der Pellenz-Eruption war dicht bewaldet. Es zeigte jedoch auf exponierten Standorten, wie es in der Fundstelle Thür der Fall ist, offene Flächen mit lichten Beständen an Zitterpappeln und Strauchweiden. Die dortige Flora war an auftretende Spätfröste angepaßt. Stellenweise kam es an vernästen Plätzen zur Ausbildung großflächiger Bestände aus Süßgräsern und Mädesüß. Solche Biotope wurden vermutlich von Birkhühnern, Wildpferden und Elchen aufgesucht. Die auf diesem Mendiger Boden gedeihende Gehölzflora verbreitete sich hauptsächlich durch den Wind, der Anteil tierverbreiteter Bäume und Sträucher ist geringer. Das dem hemiborealen Klima Mittelschwedens vergleichbare Lokalklima erlaubte jedoch das Aufkommen von Eichen und Linden. Kreuzdorn, Hartriegel, Roter Holunder, Himbeere, Preiselbeere, Traubenkirsche, Rote Heckenkirsche, Haselnuß und Kiefer prägten die Gehölzflora. Zwergsträucher wie Bärentraube und Rauschbeere, sowie krautige Pflanzen, wie Waldstorchnabel und Bergplatterbse lassen sich ebenfalls nachweisen.

Der Rhein war mit hoher Wahrscheinlichkeit reich an Fischen, er wurde u.a. von Döbel und Hecht bevölkert. Seine Wassertemperaturen erreichten im Sommer 15°C und mehr.

Eine weite Verbreitung von Rothirsch und Reh belegen zahlreiche Knochenfunde; Biber, Auerchse und Elch weisen auf großflächig vernäste Bereiche hin. Auf sonnigen, trockenen Flächen im Bereich des Nettetals gediehen mächtige Haselnußsträucher.

Damals noch vorkommendes Hochwild wie Braunbär, Gemse und Steinbock sind rezent nur noch in Rückzugsgebieten anzutreffen; vermutlich hat der Siedlungsdruck des Menschen dazu beigetragen. Möglicherweise hatten die Populationen von Gemse und Steinbock am spätglazialen Mittelrhein zur Pellenz-Eruption bereits einen Reliktcharakter und wurden durch den ersten Vulkanausbruch in dieser Region ausgelöscht. Die Pellenz-Eruption setzte vermutlich während des Tages gegen Ende Juni oder Anfang Juli ein; in Tephra fixierte tagaktive Laufkäfer sprechen dafür.

Menschen, die sich östlich des Eruptionszentrums aufhielten, hatten in den heißen Aschenmassen keine Überlebenschance. Vermutlich erkannten sie die Gefahr, die vom Laacher See-„Vulkan“ ausging nicht, so daß eine Flucht aus der Gefahrenzone unterblieb.

Das Brohltal nördlich des Eruptionszentrums wurde nahezu vollständig mit Traß ausgefüllt. Der hier wachsende Wald setzte sich aus Linde, Ahorn, Weißem Schneeball, Johannisbeere, Hundsrose, Hartriegel, Vogelkirsche, Erle, Traubenkirsche, Salweide, Lorbeerweide, Birke und Zitterpappel zusammen. Krautige Vertreter wie Wundklee, Wasserdost, Labkräuter, Schafgarbe, Johanniskraut, Bergplatterbse, Wolfstrapp, Wegerich, Braunwurz, Waldziest, Bärenklau, Silberfingerkraut, Witwenblume, Hahnenfuß, Brennessel, Vogelwicke, Königskerze, Igelkolben, Rohrkolben und Baldrian wurden bisher im Traß ergraben. Insgesamt sind bisher 50 Pflanzenarten aus dem Brohltaltraß nachweisbar. Ein schädelechtes Hirschgeweih spricht für eine Datierung der Talfüllung mit Traß Ende Juni/Anfang Juli.



Nach Abschluß der Pellenz-Eruption kam es im Rhein und seinen Nebenflüssen zu Laharen, die durch Regenfälle mobilisierte Tephra flußabwärts nach Norden abschwemmten und u.a. in der Goldenen Meile absetzten. Während des nun folgenden Breisig-Intervalls entwickelte sich auf den Sedimenten des Pellenz-Lahars in der rinnenzerfurchten Goldenen Meile der Breisiger Boden. Auf ihm siedelte sich ein artenreicher Auenwald, der sich aus mindestens 60 nachweisbaren Arten zusammensetzte, an. Die Baumschicht weist u.a. Schwarzerle, Stieleiche, Zitterpappel, Birke, Traubenkirsche, Kreuzdorn, und Weiden auf. Eine wohlentwickelte Strauchschicht setzte sich aus Haselnuß, Sanddorn, Roter Heckenkirsche, Hundsrose, Himbeere und Weißem Schneeball zusammen.

Die bisher aufgefundenen, in senkrechter Position in Tephra eingeschlossenen Baumstämme weisen keinen größeren Durchmesser als Armdicke auf. Holzgewächse benötigen in Mittel- und Nordeuropa mehrere Jahrzehnte, bis sie einen Stammdurchmesser von 12 cm oder mehr ausgebildet haben. Der Befund aus der Goldenen Meile könnte als ein Hinweis auf die Dauer des Breisig-Intervalls gewertet werden, das demzufolge mindestens mehrere Jahrzehnte, vielleicht auch ein Jahrhundert, gedauert haben muß.

An trockenen, sonnigen Stellen setzte sich die Krautschicht am Fundort u.a. aus Schafgarbe, Gänseblümchen, Wiesenflockenblume, Johanniskraut, Labkräutern, Rapunzel-Glockenblume, Witwenblume, Malve, Bibernelle, Spitzwegerich, Scharfem Hahnenfuß, Sauerampfer, Gamander-Ehrenpreis und Vogelwicke zusammen. Feuchte, besonnte Stellen in Rinnen waren mit Wiesenschaumkraut, Rüben-Kälberkropf, Teichschachtelhalm, Sumpflabkraut, Großem Schwaden, Blutweiderich, Pfennigkraut, Gilbweiderich, Sumpffhaarstrang, Gifthahnenfuß, Wasserampfer, Wiesenraute und Großseggen bewachsen. In schattigen Bereichen diese Auenwaldes gediehen Maiglöckchen, Salomonsiegel, Gundermann, Echte Nelkenwurz, Taubnessel, Primel, Braunwurz, Waldziest und Waldveilchen.

Die Meile-Eruption begann vermutlich um den 20. Mai während der Nacht. Innerhalb der initialen Tephra konservierte, nachtaktive Tausendfüßer untermauern diese Annahme. Die Meile-Eruption erzeugte auch den Meile-Lahar, der die eingeschlossene Grabgemeinschaft überdeckte. Aufgrund der zerfurchten Oberfläche der Aue waren diese Sedimente der anschließenden Erosion entzogen und haben sich an einigen Stellen bis heute erhalten.

### 33. Literaturverzeichnis

- ADOLPHI, K. (1995): Neophytische Kultur- und Anbaupflanzen als Kulturflüchtlinge des Rheinlandes. - *Nardus, Naturw. Arb., Reg. Darst. u. Schriften*, Bd. 2., 272 S.; Wiehl (Galunder).
- AGRICOLA, G. (1546): *De natura fossilium*. - Übers. v. G. FRAUSTADT (1958), 548 S.; Berlin.
- AHRENS, W. (1928): Übersicht über die geologischen Verhältnisse des Laacher See-Gebietes. - *Verhandlungen des Naturhist. Ver. Bonn*, S. 109-128; Bonn.
- (1930): *Geologisches Wanderbuch durch das Vulkangebiet des Laacher Sees in der Eifel*. - Stuttgart.
- & BÜLOW, v. K. (1934): Das Alter des großen Laacher Bimssteinausbruchs. - *Z. dt. geol. Ges.*, 86:92-99; Berlin.
- ALMQUIST, E. (1929): *Upplands vegetation och flora*. - *Acta Phytogeographica Suecica* 1, 622 S.; Uppsala (Almquist & Wiksell).
- (1965): *Flora Uppsaliensis - Uppsalatraktens Växter*. - Stockholm (Almquist & Wiksell).
- ANDRÄ, H. (1863): Vulkanische Tuffmassen mit Pflanzenabdrücken aus dem Brohltale. - *Sitz. Ber. niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde*, 190-191; Bonn.
- ANTOS, J.A. & ZOBEL, D.B. (1982): Snowpack Modification of Volcanic Tephra Effects on Forest understory Plants near Mount St. Helens. - *Ecology* 63(6):1969-1972.
- (1985a): Plant form, Development plasticity and Survival following Burial by Volcanic Tephra. - *Can. J. Bot.* 63:2083-2090.
- (1985b): Upward Movement of Underground Plants parts into Deposits of Tephra from Mount St. Helens. - *Can. J. Bot.* 63: 2091-2096.
- (1986): Seedling Establishment in Forests affected by Tephra from Mount St. Helens. - *Amer. J. Bot.* 73(4):495-499.
- ARENZ, M. (1926): *Die Rheinische Bimsindustrie*. - Dissertation Universität Köln.
- ASCHENBRENNER, H. (1985): *Rauhfußhühner*. - 153 S.; Hannover (Scharper).
- ATKINSON, T.C., BRIFFA, K.R. & COOPE, G.R. (1987): Seasonal Temperatures in Britain during the past 22,000 years, reconstructed using beetle remains. - *Nature*, 325:587-592.
- BAALES, M. (1994): Kettig (Kr. Mayen-Koblenz): Ein spätpaläolithischer Siedlungsplatz unter dem Bims des Laacher See-Vulkans im Neuwieder Becken, ein Vorbericht. - *Arch. Korr. Blatt* 24:241-254; Mainz.
- (1995): Kettig. - In: SCHIRMER, W. (Hrsg.): *Quaternary field trips in Central Europe*, 2:924-927; München (Pfeil).
- BERG, v. A. (1994a): Allerödzeitliche Feuerstellen unter dem Bims Neuwieder Becken (Rheinland-Pfalz). *Arch. Korr. Blatt* 24:355-365; Mainz.
- (1994b): Lebensspuren in der quartären Vulkanasche der Osteifel bei Mertloch, Kr. Mayen-Koblenz. - *Arch. in Deutschl.* 1:50-51.
- & WEGNER, H.H. (1995): Antike Steinbrüche in der Vordereifel. - *Archäologie an Mittelrhein und Mosel* Bd. 10, 109 S.; Andernach.

- BIBUS, E. (1980): Zur Relief-, Boden und Sedimentationsentwicklung am unteren Mittelrhein. - Frankfurter Geowiss. Arb. Serie D, Bd. 1, 296 S.; Frankfurt.
- (1990): Pliozäne Kieselloolitherrassen südwestlich vom Karmelenberg (Lonniger Höhe). - In: SCHIRMER, W. (Hrsg.): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuqua-Führer 1:38-41; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).
- BILDERBACK, D.E. (1987): Mount St. Helens 1980 - Botanical Consequences of the Explosive Eruptions. - 360 S., University of California Press; Berkeley.
- BITTMANN, F. (1991): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an mittel- und jungpleistozänen Ablagerungen des Neuwieder Beckens (Mittelrhein). - 107 S., Diss.; Göttingen.
- , IKINGER, A. & STREET, M. (1992): Neue Untersuchungen zur Allerödzeit im Tal der Nette, Neuwieder Becken. - S. 1-4, Vortrag zur 34. Tagung der Hugo-Obermaier-Ges.; Hannover.
- BIRKS, H.J.B. & BIRKS, H.H. (1980): Quaternary Palaeoecology.- University Park Press; Baltimore.
- BLONG, R.J. (1984): Volcanic Hazards. - 411. S., Academic Press Australia; North Ryde.
- BOENIGK, W. (1990): Tongrube bei Brüggel/Öbel. - In: SCHIRMER, W. (Hrsg.): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuqua-Führer, 1:148-152; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).
- BOGAARD, v.d.P. (1983): Die Eruption des Laacher See-Vulkans. -348 S., Diss.; Bochum.
- & SCHMINCKE, H.U. (1990): Die Eruptionsgeschichte des Mittelrheinraumes und die Eruptionsgeschichte des Osteifel-Vulkanfeldes. - In: SCHIRMER, W. (Hrsg.): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuqua-Führer, 1:166-190; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).
- BOSINSKI, G. (1986): Archäologie des Eiszeitalters. Vulkanismus und Lavaindustrie am Mittelrhein. - 38 S., Röm. Germ. Zentralmus.; Mainz.
- (1992): Eiszeitjäger im Neuwieder Becken. - Arch. an Mittelrhein u. Mosel, Bd. 1, 147 S.; Koblenz (Landesamt f. Denkmalpflege Rhld.- Pfz.).
- BRATTSTROM, B.H. (1963): Barcena volcano, 1952 - its effect on the fauna and flora of San Benedicto Island, Mexico. - Proceedings, 10th Pacific Science Congress, 1961, S. 499-524, Bishop Museum Press.
- BRAUN, & FROHNE (1994): Heilpflanzenlexikon. Auswirkungen - Verordnungen, Selbstmedikation. - 692 S.; Stuttgart, Jena (Fischer).
- BRAUN, H. OBERDORFER, E. & SIEBERT, D. (1982): Lehrbuch der Forstbotanik. - Stuttgart (Fischer).
- BRAUNS, R. (1922): Die Entstehung des Laacher Sees. - In: JUNGBLUTH, F.A.: Am Laacher See. - Rhein. Heimatbücher, Heft 5, 103 S.; Bonn.
- BRUNNACKER, K. (1978): Geowissenschaftliche Untersuchungen in Gönnersdorf. - Wiesbaden (Steiner).
- , FRUTH, H.-J., JUVIGNE, E. & URBAN, B. (1982): Spätpaläolithische Funde aus Thür, Kreis Mayen-Koblenz. - Arch. Korr. Blatt. 12:417-427; Mainz.

- CLARKSON, B. PATEL, R.N. & CLARKSON B.D. (1988): Composition and structure of forest overwhelmed at Pureora, central North Island, New Zealand, during the Taupo eruption (c. AD 130).-J. Roy. Soc. of NZ 18(4):417-436.
- CORCORAN, T. (1992): Mount St. Helens, the Story behind the Scenery.- 48 S., Las Vegas, Nevada (KC Publications).
- DARWIN, C. (1890): Über die Entstehung der Arten, Bd. 2.- dtsh. Übers. v. CARUS, J.V., 592 S; Stuttgart (Schweizerbart).
- DECHEN, H.v. (1864): Geologische und paläontologische Übersicht der Rheinprovinz Westfalen sowie einiger angrenzenden Gegenden. - 933 S.; Bonn (Henry).
- DECKER R. & DECKER, B.(1992): Vulkane.- 267 S.; Heidelberg (Spektrum).
- DEUTSCHE ENZYKLOPÄDIE ODER REAL-WÖRTERBUCH (1780), Bd. 3.- Frankfurt./Mayn (Varrentrapp u. Wenner).
- DOUMAS, C.G. (1991): Thera/Santorin - Das Pompeji der alten Ägäis.- 159 S.; Berlin (Koehler & Amelang).
- DUNGER, W. (1993): Klasse Diplopoda. - In: GRUNER, H.-E. (Hrsg.): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Bd.1: Wirbellose Tiere, 4. Teil: Arthropoda (ohne Insecta). S. 1112-1160; Stuttgart (Fischer).
- DÜLL, R. & KUTZELNIGG, H.(1992): Botanisch-Ökologisches Exkursionstaschenbuch. - 590 S.; Heidelberg (Quelle & Meyer).
- EHLERS, J. (1994): Allgemeine und historische Quartärgeologie.-358 S.; Stuttgart (Enke).
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 989 S.; Stuttgart (Ulmer).
- , WEBER H.E., DÜLL, R., WIRTH, V. WERNER W. & PAULIßEN, D.(1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - 258 S., Scripta Geobotanica, Bd. 18; Göttingen (Golze).
- ERIKSON, B. (1982): Data rörande Sveriges Temperaturklimat. - 34 S., Swedish Meterological and Hydrological Institute.
- (1983): Data rörande Sveriges Nederbörds-klimat. - 92 S., Swedish Metereologiska och Hydrologiska Institutet.
- FECHTER, R. & FALKNER, G. (1990): Weichtiere. - In: STEINBACH, G.(Hrsg.): Steinbachs Naturführer, 287 S.; München (Mosaik).
- FIRBAS, F. (1949): Waldgeschichte Mitteleuropas, Bd. 1. - 480 S.; Jena Fischer).
- (1952): Waldgeschichte Mitteleuropas, Bd. 2. - 252 S; Jena (Fischer)
- FOXWORTHY, B.L. & HILL, M. (1982): Volcanic eruptions of 1980 of Mount St. Helens. The first 100 days. - U.S. Geol. Sur. Prof.Paper 1249.
- FRANSSON, S. (1963): Myrvegetation vid Rörvattenan Jämtland. (Mirevegetation at the river Rörvattenan in North-west Jämtland (Sweden).)- SBT 57; Uppsala.
- FRECHEN, J. & STRAKA, H. (1950): Die pollenanalytische Datierung der letzten vulkanischen Tätigkeit im Gebiet einiger Eifelmaare. - Die Naturwiss. 8: 184-184.
- FRECHEN, M. (1995): Wingertsberg - Pyroclastic formation of the Laacher See Volcano. - In: SCHIRMER, W. (Ed.): Quaternary field trips in Central Europe, Vol. 1:584; München (Pfeil).
- FREERICKS, M. (1991):Die Fläche VII des späteiszeitlichen Fundplatzes Niederbieber.- Arch. Korr. Blatt 21:343-350;Mainz.



- FRIES, C. (1943): Biberland.- 122 S.; Verlag Neumann-Neudamm(Melsungen).
- FRIES, M. (1948): Limes norrlandicus-Studier, en växtgeografisk gränsfraga historisk belyst och exemplifierad.- Svensk Bot.Tidskrift 42:51-69; Uppsala.
- FRIIS, C. (1990): "Vulkanfossilien" aus der Westeifel.- Fossilien, 3:125-126; Korb (Goldschneck).
- FUJIMOTO, S. (1993): Successional changes of forest vegetation during 14 years since the 1977 eruption of Mt. Usu - especially on response patterns of tall trees.- Jap. J. Ecol.43:1-11.
- GATES, D.M. (1993): Climate change and its biological consequences. - 280 S.; Sunderland, Mass. (Sinauer).
- GEEL, v.B., COOPE, G.R. & HAMMEREN, T. (1989): Palaeoecology and Stratigraphy of the Late glacial Type section at Usselo (theNetherlands). - Rev. Paleobot. and Palynology 60:25-129; Amsterdam (Elsevier Sci. Pub.).
- GEIPEL, R. (1981): Mount St. Helens.- Geogr. Rdsch. 6:222-233; Braunschweig (Westermann).
- GESELLSCHAFT RHEINLÄNDISCHER GELHRTER (Hrsg.) (1836): Rheinisches Conversationslexikon, Bd. 1-12; Cöln (Bruere).
- GRAAFEN, R. (1993): Bimsabbau im Mittelrheinischen Becken. - Geogr. Rundschau 3:166-171; Braunschweig (Westermann).
- GÜNTHER, A. (1922): Die Löß- und Bimssandablagerungen des Neuwieder Beckens und ihre Bedeutung für die Urgeschichtsforschung.- Vulkanische Baustoffe, 5:167-171, 195-200; Neuwied.
- HAERKÖTTER, G. & HAERKÖTTER, M. (1991): Wüterich und Hexenmilch.-197 S.; Frankfurt (Eichborn).
- HAHN, E. (1911): Wirtschaftliches zur Prähistorie. - Z.f. Ethn. 43:821-839, Berlin.
- HARTZ, N. & MILTHERS, V. (1901): Det senglaciale Ler i Alleröd Teglvaerksgrav. - Medd. Danm. geol. Foren. 8:31-60.
- HÄUßLING, A. (1983): Theodor Wolf. - In: WOLF, T.: Flora von Laach.- 258 S.; Maria Laach (Faksimile).
- HEINE, K. (1993): Warmzeitliche Bodenbildung im Bölling/Alleröd im Mittelrheingebiet.- Decheniana 146:315-324; Bonn.
- HEINRICH, D. (1989): Fischreste als archäozoologische Quellengattung - Probleme und Ergebnisse. - Arch. Inf. 12/2:172-179, Bonn (Holos).
- HELEMANS, A. & BUNCH, B.(1990): Fahrplan der Naturwissenschaften.- 783 S.; München (Droemer-Knauer).
- HENNING, J. (1965): Das Laacher See-Gebiet. Eine Studie zur Hydrologie und Klimatologie.- Bonn.
- HILLER, K. & BICKERICH, G. (1988): Giftpflanzen.- 240 S.;Stuttgart (Enke).
- HULTEN, E. (1971): Atlas över växternas utbredning i norden - fanerogamer och ormbunksväxter. - AB Kartografiska institutet; Stockholm.
- & FRIES, M. (1986): Atlas of North European vascular plantsnorth of the tropic of cancer, Vol. 1-3.- Koenigstein (Koeltz).
- IKINGER, A. (1990): Verschüttete Landschaft: Das Gelände unter demBims im Neuwieder Becken. - In: SCHIRMER, W. (Hrsg.): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuaqua-Führer 1:89-93; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).



- IMAGAWA, H., ISHIDA, S. & TAJIMA, Y. (1978): Usu-zan funka ni yoruhigai karamatsu no jukan keitai. - Nihon ringakkai, Hokkaido shibu kouenshu, 27:42-45; Sapporo.
- (1980): Damages of Japanese Larch (*Larix leptolepis*) caused by the eruption of Usu volcano.- Research Bull. Coll. Experiment Forests of Agriculture, 37:209-230; Sapporo (Hokk.Univ.Press.)
- IVERSEN, J. (1954): The Late-Glacial flora of Denmark and its relation to climate and soil. - Dan. Geol. Unders., 11(80):87-119.
- JACOBS, J. (1914): Die Verwertung der vulkanischen Bodenschätze in der Laacher Gegend.- In: Die Rheinlande in Einzeldarstellungen, Nr. 6, 64 S.; Braunschweig (Westermann).
- JANDA, R.J., SCOTT, K.M., NOLAN, K.M. & MARTINSON, H.A. (1981): Lahar movement, effects and deposits. - In: LIPMANN, P.W. & MULLINEAX, D.R.: The 1980 Eruptions of Mount St. Helens, Washington.- Geol. Sur. Prof. Paper 1250; Washington.
- JUNG, W., BEUG, H.J. & DEHM, R.(1972): Das Riß/Würm-Interglazial von Zeifen, Landkreis Laufen a. d. Salzach. Mit Beiträgen von FREUDE, H., HAGN, W., OHMERT, J., TEROFAL, F.& ZIEGLER, J.H.-Bayr. Akad. Wiss., math., naturw. Kl. Abh., N.F. 151; München.
- JUVIGNE, E., KOZARSKI, S. & NOWACZYK, B. (1995): The occurrence of Laacher See Tephra in Pomerania, NW Poland.- Boreas, 24:225-231; Oslo.
- KEMMERLING, G. (1921): De uitbarsting van den G. Keloet in den nacht van den 19den op den 20sten Mei 1919.- Vulk. Med. 2:1-120, Weltvreden 1921.
- KERNEY, M.P., CAMERON, A.D. & JUNGBLUTH, J.H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. - 384 S.; Hamburg (Parey).
- KIKYO, I. (1992): Sansai, yakuo hayawakari hyakka. - 271. S.; Tokyo (Shufu to seikatsusha).
- KLEINERTZ, R. (1994): Fossile Blattabdrücke aus der Allerödzeit vor 11.500 Jahren im Brohltaltuff. - Heimatjahrbuch KreisAhrweiler, 51:123-129.
- KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas, Bd.1. - 330 S.; Krefeld (Goecke & Evers)
- KOENIG, M. (1984): Geologische Katastrophen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt.- 238 S.; Thun (Ott).
- KOENEN, C. (1898): Über Bedeutung und Zeitstellung vulkanisch verschütteter Bäume und niedriger Pflanzen im Neuwieder Becken. - Sitzungsber. Niederrh. Ges.f. Natur- und Heilkunde,S. 4-16; Bonn.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1942): Tertiäre und quartäre Pflanzenreste aus den vulkanischen Tuffen der Eifel. - Abh.Senckenberg. Naturf. Ges. 463:1-62; Frankfurt/Main.
- LANGER, W. (1987): Frühe geologische Forschungen im Raum des Landkreises Bitburg-Prüm/Eifel. - S. 189-196, Heimatkalender des Landkreises des Landkreises Bitburg-Prüm.
- LEMDAHL, G. (1991): Late Vistulian insect assemblages from Zabinko, Western Poland. - Boreas, 20:71-77; Oslo.

- LEONHARDT (1814): Taschenbuch für die gesamte Mineralogie.
- LID, J., LID, T. & GJAERVOLL, O. (1985): Norsk, svensk, finsk flora. - 837 S.; Det Norske Samlaget, Oslo.
- LIPMAN, P. & MULLINEAUX, D.R. (1981): The 1980 Eruptions of Mount St. Helens, Washington.- U.S. Geol. Survey Prof. Paper 1250; Washington.
- LITT, T. (1995): Paläoökologie, Paläobotanik und Stratigraphie des Jungquartärs im nordmitteldeutschen Tiefland. - Habilitationsschrift, Dissertationes Botanicae, Bd. 227, 185 S.; Berlin (Cramer).
- MACDONALD, D. & BARRETT, P. (1993): Mammals of Britain and Europe. - 312 S.; Harper Collins Publishers.
- MACK, R.N. (1981): Initial Effects of Ashfall from Mount St. Helens on Vegetation in Eastern Washington and Adjacent Idaho.- Science, 213:537-539.
- MALMGREN, U. (1982): Västmanlands flora.- 669 S.; Stockholm (Förlagsjätten).
- MARKL, H. (1982): Ökologie des Menschen in geschichtlicher Perspektive. - In: WENDT, H. & LOACKER, N. (Hrsg.): Die Entfaltung der Menschheit, Bd. 2., 627-633; Zürich (Kindler).
- MAYER, H. (1984): Wälder Europas. - 640 S.; Stuttgart (Fischer).
- MEHLIS, C. (1880): Bilder aus den Landschaften des Mittelrheins.-320 S.; Leipzig (Spanner).
- MERKT, J. (1994): The Allerød-duration and Climate as derived from laminated Lake Sediments. - Schriftenr. d. A.-Wegener-Stift. 1:59-6; GeoForsch.Zentr. Potsdam.
- MEUSEL, JÄGER, E., RAUSCHERT, WEINERT, (1978): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora, Bd. 2; Jena (Fischer).
- , SEIDEL & STÖLZER (1992): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora, Bd. 3; Jena (Fischer).
- MEYER, W. (1994): Geologie der Eifel, 3. Aufl.- Stuttgart (Schweizerbart).
- MIYAKI, N., NOSHIRO, S. & MINAKI, M. (1985): Reconstruction of forests by Fuji 1707 tephra on the southeastern slope of Fuji volcano, Central Japan. - Quat. Res. 23(4):245-262.
- MLETZKO, G. (1972): Orientierungsrhythmik von *Carabidae* (Coleoptera), 2. Die tagaktiven Laufkäfer. - Zool. Anz. 188:174-184.
- MORAL, R. del (1981): Life returns to Mount St. Helens. - Nat. Hist. 90:36-49.
- MOSSBERG, B, STENBERG, L. & ERICSSON, E. (1992): Den nordiska floran. - 696 S.; Stockholm ( Wahlström & Widstrand).
- MÜLLER-BECK, H.-J. (1982): Der Mensch - ein Techniker. - In: WENDT, H. & LOACKER, N. (Hrsg.): Die Entfaltung der Menschheit, Bd. 2.; Zürich (Kindler).
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1977): Verbreitungsbiologie (Diasporologie) der Blütenpflanzen. - Veröff. d. Geobot. Inst. d. ETH, Stift. Rübel, 61. Heft, 263 S.; Zürich.
- (1986): Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. - Veröff. d. Geobot. Inst. d. ETH, Stift. Rübel, 85. Heft, 263 S.; Zürich.
- MURAWSKI, H., ALBERS, H.J., BERNERS, H.P., DÜRR, S., HUCKRIED, R., KAUFANN, G., KOWALCZYK, G., MEIBURG, P., MÜLLER, A., RITZKOWSKI, S., SCHWAB, K., SEMMEL, A., STAPF, K., WALTER, R., WINTER, K.-P. & ZANKL, H. (1983): Regional Tectonic setting and Geological structures of the

- Rhenish Massif. - In: FUCHS, K., GEHLEN, v. K., MALZER, H., MURAWSKI, H. & SEMMEL, A. (Hrsg.): Plateau uplift: the Rhenish shield - a case history: 9-36; Heidelberg (Springer).
- NAKAMURA, S.(1926): On the velocity of recent mud-flows in Japan. - In: Proceedings of the Third Pan-Pacific Science Congress, 788-800; Tokyo.
- NOEGGERATH, J.J. (1819): Ueber aufrecht im Gebirgsgesteine eingeschlossene fossile Baumstämme und andere Vegetabilien. -65 S., Taf. 1-2; Bonn (Weber).
- NOSE, C.W. (1790): Orographische Briefe über das Siebengebirge. - Frankfurt.
- NOSHIRO, S. SUZUKI, M. (1989): Forest reconstruction from fossil wood assemblages in prehistory. - Quat. Res. 27(4):313-319.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 7.Aufl.. - 1050 S.; Stuttgart (Ulmer).
- PARKER, V. & LECK, M.A. (1985): Relationships of Seed Banks to plant distribution patterns in a freshwater tidal wetland. - Amer. J. Bot. 72(2):161-174.
- PFLEGER, V. (1984): Schnecken und Muscheln Europas. - 192 S.; Stuttgart (Franckh).
- PHILLIPS, R. & RIX, M. (1989): Sträucher. 288 S.; München (Droemer-Knauer).
- PINCHA, E.M.W. (1987): Monitoring Effects of the Mount St. Helens Eruptions on the Toutle River Drainage Basin, 24-69. - In: BILDERBACK, D.E. (Ed.): Mount St. Helens 1980. Botanical Consequences of the Explosive Eruptions, 360 S.. - University of California Press, Berkeley.
- PIERER, H.A. (Hrsg.) (1841): Universal-Lexikon der Gegenwart und Vergangenheit, 34 Bde.; Altenburg.
- PIERSON, T.C. (1985): Initiation and flow behaviour of the 1980 Pine Creek and Muddy River Lahars, Mount St. Helens, Washington. - Geol. Soc. Amer. Bull. 96:1056-1069.
- POHLIG, H. (1890): Über die Vulkanzentren des Siebengebirges und des Laacher Sees. - Z. deut. geol. Ges. 43:822-827;Berlin.
- RAESFELD, v.F. & REULECKE K. (1988): Das Rotwild, Naturgeschichte, Hege, Jagdausübung. - 416 S.; Hamburg (Parey).
- RAETHEL, H.-S. (1988): Hühnervögel der Welt. - 817 S., Melsungen (Neumann-Neudamm).
- RIEHL, R., GLECHMER, R. & PATZNER (1983): Die Eier einheimischer Fische, 4. Döbel - *Leuciscus cephalus* (L. 1758) (Cyprinidae).-Z. f. Fischk. 1:45-55; Solingen.
- RIETHE, P. (1959): Hildegard von Bingen, Naturkunde. - 176 S.; Salzburg (Müller).
- RIVIERE, A. (1982): Invasion and recovery of plants after the 1977-78 eruption of Usu volcano, Hokkaido, Japan: a preliminary note. - Environ. Sci. Hokkaido 5:197-209;Sapporo.
- (1986): Plant recovery processes on the summit caldera of Mt. Usu, Hokkaido, Japan. - Unveröff. Ph.D. Thesis, 186 S.; Hokkaido Universität, Sapporo.
- RODOLFO, K.S. (1995): Pinatubo and the Politics of Lahar. Eruption and Aftermath, 1991. - 341 S.; University of the Philippines Press.

- SCHIRMER, U.(1995): Early Late Glacial pollen record of Miesenheim. - In: SCHIRMER, W. (Ed.): Quaternary field trips in Central Europe, Vol. 1.; München (Pfeil).
- SCHIRMER, W.(1990a): Der Känozoische Werdegang des Exkursionsgebietes. - In: SCHIRMER; W. (1990): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuqua-Führer, 1:9-33; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).
- (1990b): Die Goldene Meile. - In: SCHIRMER, W.(1990): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - deuqua-Führer, 1:60-67; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).
- (1991): Breaks within the Late Quaternary river development of Middle Europe. - Aardkundige Meddelingen, 6:115-120; Leuven.
- (1994): Der Mittelrhein, im Blickpunkt der Rheingeschichte. - In: KOENIGSWALD, W. & MEYER, W. (Hrsg.): Erdgeschichte im Rheinland, 179-188; München (Pfeil). - mit Beiträgen von: R., BINI, A., BITTMANN,F., CROSTA, G., GANS, de W., GROOT, DE T., ELLWANGER, D., GRAF, H., IKINGER, A., KELLER, O., SCHIRMER, U., BERG, v.d. W., WALDMANN, G., WICK, L.: Rhein Traverse. - In: SCHIRMER, W.(Ed.): Quaternary field trips in Central Europe, 1:475-558; München (Pfeil).
- (1995a): Pellenz- und Meile-Eruption des Laacher See-Vulkanismus. - Erlanger Beitr. petr. Min. 5(2):87-98; Erlangen.
- SCHLICKUM, A. (1924): Die Pflanzenreste aus den Bimssteintuffen des Kondetals bei Winnigen a.d. Mosel und des Brohltals in der Vordereifel. - Verh. Naturhist. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westf., 81:47-91; Bonn.
- SCHMINCKE, H.-U. (1986): Vulkanismus. - 164 S.; Darmstadt (Wiss. Buchgesellschaft).
- (1988): Vulkane im Laacher See Gebiet. - 117 S.; Haltern (Bode).
- (1994): Vulkanismus im Laacher See-Gebiet. - GV ExkursionführerNr. 1, 1-59; Kiel (Pluto Press).
- SCHNEIDER, R.L. & SHARITZ, R.R. (1986): Seed bank dynamics in a southeastern riverine swamp. - Amer. J. Bot. 73(7):1022-1030.
- SCHULZ, H. (1919): Vorlesungen über Wirkung und Anwendung der deutschen Arzneipflanzen. - 366 S.; Leipzig (Thieme).
- SCHUMACHER, W., DÜLL-WUNDER, B., van BERG, C., WUNDER, J. (1995): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen des Rheinlandes. - Abt.Geobotanik und Naturschutz, Inst. f. Landwirtschaftl. Botanik, Universität Bonn.
- SCHUSTER, M. (1978): Plinius der Jüngere, Briefe. - 78 S.;Stuttgart (Reclam).
- SCHÜTT, P., SCHUCK, H.J., STIMM, B. (Hrsg.) (1992): Lexikon der Forstbotanik. - Landsberg (ecomed).
- SCHWABE, A. (1991): Zur Wiederbesiedlung von Auenwald-Vegetationskomplexen nach Hochwasserereignissen: Bedeutung der Diasporenverdriftung, der generativen und vegetativen Etablierung. - Phytocoenologia 20(1): 65-94.
- SCHWEINGRUBER, F.H. (1976): Prähistorisches Holz. - Academia Helvetica Bd.2, 106 S.; Bern (Haupt).



- SCHWEITZER, H.-J. (1958): Entstehung und Flora des Traßes im nördlichen Laacher See-Gebiet. - *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 9:28-48; Öhringen.
- SCRIVENOR, J.B. (1929): The mudstreams (lahares) of Gunong Kelotin Java. - *Geol. Mag.* 68:433-434.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): (1990): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 2.- 442 S.; Stuttgart (Ulmer).
- (1992): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 3.- 483 S.; Stuttgart (Ulmer).
- (1992): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 4.- 362 S.; Stuttgart (Ulmer).
- (1993): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 1.- 624 S, 2. Aufl.; Stuttgart (Ulmer).
- SJÖRS, H. (1965): Features of Land and Climate. - In: The Plant Cover of Sweden, Festschrift Du RIETZ, 1-12, *Acta Phytographica Suecica* 50; Uppsala (Almquist & Wiksell).
- SMITH, G.A. & FRITZ, W.J. (1989): Penrose Conference Report: Volcanic influences on terrestrial sedimentation.- *Geology* 17:376.
- SPITZLBERGER, G. (1982): Probleme der Artenabgrenzung in tertiären Blattfloren im Lichte phylogenetischer Heterophyllie bei rezenten Salicaceen. - *Cour. Forsch. Inst.Senckenberg* 56:101-110; Frankfurt.
- STEINEN, v.d. K. (1889): Entstehung des Feuers durch Bohren mit Holz in Holz. - *Verhandl. des dtsh. Geographentages 1889*, 21-27; Berlin.
- STEINIGER, J. (1820): Die erloschenen Vulkane der Eifel und Niederrhein. - 180 S.; Mainz.
- STÖHR, W. (1972): Über Funde von Großresten der allerödzeitlichen Berg- oder Hakenkiefer und des Wacholders aus dem Mainzer Sand.- *Mz. Naturw. Arch.* 11:129-140; Mainz.
- STRAKA, H. (1957): Pollenanalyse uns Vegetationsgeschichte.- *Neue Brehmbücherei* 202, 88. S.; Wittenberg Lutherstadt (Ziemsen).
- STREET, M. (1986): Ein Wald der Allerödzeit bei Miesenheim, Stadt Andernach. - *Arch. Korr.* 16:13-22; Mainz.
- (1987): Exkursionsführer Neuwieder Becken. Exkursionsbeitrag Miesenheim II und Brohltal I. - (Hrsg.): Prinz Maximilian zu Wied-Stiftung, 12-14; Neuwied.
- (1995): Andernach-Martinsberg. - In: SCHIRMER, W. (Ed.): *Quaternary field trips in Central Europe*, 2:910-918; München (Pfeil).
- SZAFER, W. (1962): Zur Kenntnis der polaren Waldgrenze im Alleröd.- *Veröff. d. geobot. Inst. d. ETH, Stift. Rübel*, S. 244-249, 37. Heft; Zürich.
- SZAKAS, P.(1994): Redifining active volcanoes: a discussion.- *Bull. Volcanol.*, 56:321-325.
- TAKEMURA, K. KURODA, T., TANIGUCHI, H, AIHARA, A., ITOH, T.& MIYATAKE, J. (1994): The Aso-4 pyroclastic flow with buried forest in the Saga plain. - *The Reports on the cultural assets of Kanimine town*, Vol. 11, 94 S.; Kanimine, Honshu (in japanischer Sprache).



- TERADA, K., OHTA, S., SUZUKI, M. & NOSHIRO, S. (1994): Dendrochronology of forests buried in Hachinohe Tephra on the eastern slope of Towada Volcano, Northern Japan. - *Quat. Res.* 33(3): 153-164.
- TEROFAL, F. & WEDLER, F. (1984): Süßwasserfische. - In: STEINBACH, G. (Hrsg.): Die farbigen Naturführer, 287 S.; München (Mosaik).
- THIENEMANN, A. (1925): Die Süßwasserfische Deutschlands - eine tiergeographische Skizze. - 32 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- THISSEN, J. (1995): Paläolithikum und Mesolithikum im Gebiet des Linken Niederrhein, Bd. 1: Alt- und Mittelpaläolithikum. -291 S.; Inaugural-Diss., Universität Köln.
- , KRULL, H.-P. & WEINER, J. (im Druck): Eine Station des Creswellian im Rheinland? Der spätpaläolithische Oberflächenfundplatz Kleinenbroich, Kreis Neuss - Linker Niederrhein. - *Bonner Jahrbücher* 1996; Bonn.
- THORARINSSON, S. (1944): Tefrokronologiska studier pa Island. - *Geografiska Annaler, Arg.*, 26:1-217; Stockholm.
- (1979): On the damage caused by volcanic eruptions with special reference to tephra and gases. - In: SHEETS, P.D. & GRAYSON, D.K.: *Volcanic activity and human ecology.* - 644.S.; Academic Press.
- TSUYUSAKI, S. (1987): Origin of plants recovering on the volcano Usu, Northern Japan, since the eruptions of 1977 and 1978. - *Vegetatio* 73:53-58.
- (1989a): Analysis of revegetation dynamics on the volcano Usu, Northern Japan, deforested by 1977-78 eruptions. - *Amer. J. Bot.* 76(10):1468-77.
- (1989b): Buried seed populations on the volcano Mt. Usu, Northern Japan, ten years after the 1977-78 eruption. - *Ecol. Res.* 4:167-173.
- (1989c): Contribution of buried seeds to the Revegetation after Eruptions of the Volcano Usu, Northern Japan. - *Bot. Mag. Tokyo* 102:511-520.
- (1991): Survival characteristics of buried Seeds 10 years after the Eruption of the Usu Volcano in Northern Japan. - *Can. J. Bot.* 69:2251-2256.
- (1995): Vegetation Recovery Patterns in Early Volcanic Succession. - *J. Plant Res.* 108:241-248.
- TÜXEN, R. (1950): Wanderwege der Flora in Stromtälern. - *Mitt. Florist.-Soziol. Arb.gem. N.F.* 2:52-53.
- VETVICKA, V. & KREJCOVA; Z. (1981): Pflanzen auf Wiesen und am Wasser. - 217 S.; Hanau (Dausien).
- VIERHAPPER, F. (1927): Vergleichende Betrachtungen über die Pflanzendecke Skandinaviens und der Ostalpen. - In: *Ergebnisse d. geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel*, 4. Heft, 144-158; Bern (Haupt).
- VIETEN, K. (1994): Vulkanismus im Tertiär und Quartär. - In: KOENIGSWALD, v.W. & MEYER, W. (Hrsg.): *Erdgeschichte im Rheinland*, 137-148; München (Pfeil).
- WAITT, R.B.jr. (1981): Devastating Pyroclastic Density Flow and attendant Air Fall of May 18 - *Stratigraphy and Sedimentology of Deposits.* -

- In: LIPMAN, P.W. & MULLINEAUX, D.R. (Ed.): The 1980 Eruptions of Mount St. Helens, Washington. - Geol. Surv. Prof. Paper 1250.
- WALDMANN, G. (1994): Ein allerödzeitlicher Auenwald bei Sinzig/Mittelrhein. - In: HOFFMANN, K. & LANGE, J.-M.: Umwelt - und Quartärgeologie Mitteldeutschlands. 150 Jahre Inlandeistheorie in Sachsen. Kurzfassungen der Vortrags- und Posterbeiträge: S. 52; Leipzig (Deuqua).
- (1995): Tephrobiology: The Breisig flora and fauna. - In: SCHIRMER, W. (Ed.): Quaternary field trips in Central Europe, 1:532-533; München (Pfeil).
- WALDMANN, G., BERENDONK, B. & STEVENS, M. (1996): Fossile Hundertfüßer (Chilopoda) in spätglazialer Tephra der Rheinaue bei Sinzig/Rheinland Pfalz.- Acta Benrodis 8:121-127, Düsseldorf.
- WALTER, H. & WALTER, E. (1953): Das Gesetz der relativen Standortkonstanz, das Wesen der Pflanzengemeinschaften. - Ber. d. dtsh. Bot. Ges. 66:228-236.
- WEBER, C.O. (1857): In: Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft in Bonn, S. XI-XII; Bonn.
- (1861): In: Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft in Bonn, 19-21; Bonn.
- WEINER, J. (1988): Praktische Versuche zur Herstellung und Verwendung von Birkenpech. - Arch. Korr. Blatt 18:329-334; Mainz.
- WEISS, C.E. (1862): Die in vulkanischen Tuffen des Bürberges bei Schutz in der Eifel vorkommenden Pflanzenabdrücke. - Verh. preuß. Rheinl. u. Westf., Cor. Blatt, 19:64; Bonn.
- WILCKENS, O. (1925): Das Alter des großen mittelrheinischen Bimssteinausbruchs. - Geol. Rundschau 16:306-310; Berlin.
- WILLIAMS, K. (1994): Volcanoes of the South Wind. - 132 S.; Tongariro Natural History Society, New Zealand.
- WIRTGEN, P. (1864): Das Nette- und Brohltal und Laach - Natur, Geschichte, Sage. - 114 S.; Bonn (Henry).
- WOOD, D.M. & MORAL del R. (1988): Colonizing plants on the pumice Plains, Mount St. Helens, Washington. - Amer. J. Bot. 75(8):1228-1237.
- & MORRIS, W.D. (1990): Ecological constraints to Seedling establishment on the pumice Plains, Mount St. Helens, Washington. - Amer. J. Bot. 77(11):1411-1418.
- YOSHII, Y. (1942): Der Besiedlungsverlauf am Vulkan Komagatake nach dem Ausbruch von 1929. - Ecol. Rev. 8:170-220 (in japanischer Sprache).
- YOSHIOKA, K. (1966): Development and Recovery of Vegetation since the 1929 Eruption of Mt. Komagatake, Hokkaido. - Ecol. Rev. 16(4): 271-292.
- ZEDLER, J.-H. (1733): Grosses vollständiges Universallexikon aller Wissenschaften und Künste, Bd. 1-64; Leipzig und Halle.
- ZEILER, W. (1950): Geologische Verhältnisse der Umgegend von Coblenz. - Verh. d. preuß. Rheinlande u. Westphalens; Bonn.
- ZITZEN, E.G. (1948): Scholle und Strom. Rheinischer agrargeschichtlicher Wortschatz. - 1:1-120; Bonn.

- ZOBEL, D.B. & ANTS, J.A. (1992): Survival of plants buried for eight growing seasons by volcanic tephra. - *Ecology* 73(2):698-701.
- ZOLITSCHKA, B. (1988): Spätquartäre Sedimentationsgeschichte des Meerfelder Maares (Westefel)- Mikrostratigraphie jahreszeitlich geschichteter Seesedimente. - *Eiszeitalter und Gegenwart*, 38:87-93; Öhringen.
- ZSCHOKKE, F. (1918): Der Rhein als Bahn und Schranke der Tierverbreitung. - *Verh. Naturf. Ges.* 30:137-188; Basel.

### 33. Tephrobotanik

#### Auflistung der bisher publizierten Namen zu botanischen Makroresten im Zusammenhang mit Laacher See-Tephra oder anderen allerödzeitlichen Sedimenten der Osteifel

##### Tab. : 23

Die Taxonomie einzelner Spezies kann heute aufgrund veränderter Systematik anders lauten als im 19. Jahrhundert. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle auf den Namen des Erstbeschreibers der Spezies verzichtet. Einige Namen haben nur noch historisches Interesse, müssen aber der Vollständigkeit halber hier aufgeführt werden. Bei einigen genannten Namen handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um Fehlbestimmungen, die nicht überprüfbar sind.

Spezies	erstmal veröffentlicht im Jahr	Bearbeiter
<i>Acer pseudo-platanus</i>	1952	FIRBAS
<i>Aconitum lycotomum</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Achillea millefolium</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Alnus incana</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Amelanchier vulgaris</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Anthyllis vulneraria</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Artemisia</i> sp.	1952	FIRBAS
<i>Bellis perennis</i>	1995	WALDMANN
<i>Betula humilis</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Betula pendula</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Betula pubescens</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Betula verrucosa</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1972	STÖHR
<i>Campanula</i> cf. <i>rapunculoides</i>	1995	WALDMANN
<i>Carex</i> cf. <i>acuta</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Carex pseudocyperus</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Carpinus betulus</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Centaurea jacea</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Centaurea scabiosa</i>	1995	SCHIRMER
<i>Chaerophyllum</i> cf. <i>villarsii</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Cirsium oleraceum</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Convallaria majalis</i>	1995	WALDMANN
<i>Cornus sanguinea</i>	1952	FIRBAS
<i>Cornus mas</i>	1952	FIRBAS
<i>Corylus avellana</i>	1995	WALDMANN
<i>Cotoneaster vulgaris</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Euonymus europaeus</i>	1924	SCHLICKUM

<i>Eupatorium cannabinum</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Filipendula ulmaria</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Galeobdolon luteum</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Galium aparine</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Galium boreale</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Galium cruciata</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Galium mollugo</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Galium odoratum</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Galium sylvaticum</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Galium verum</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Geum urbanum</i>	1995	WALDMANN
<i>Heracleum sphondylium</i>	1942	KRÄUSEL & WEYLAND
<i>Hypericum montanum</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Inula helenium</i>	1952	FIRBAS
<i>Inula salicina</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Knautia arvensis</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Lathyrus linifolius</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Leontodon hispidus</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Lonicera xylosteum</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Lycopus europaeus</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Lysimachia nummularia</i>	1995	WALDMANN
<i>Malva alcea</i>	1995	WALDMANN
<i>Onopordium acanthium</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Phragmites communis</i>	1934	GOTHAN in AHRENZ
<i>Pinus canadensis</i>	1890	POHLIG
<i>Pinus sylvestris</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1995	WALDMANN
<i>Plantago major</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Populus canescens</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Populus hybrida</i>	1906	SCHLICKUM
<i>Populus tremula</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Populus sp.</i>	1850	ZEILER
<i>Potentilla argentea</i>	1952	FIRBAS
<i>Primula veris</i>	1995	WALDMANN
<i>Prunus avium</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Prunus padus</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Quercus sp.</i>	1850	ZEILER
<i>Quercus robur</i>	1995	WALDMANN
<i>Ranunculus acer</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Ribes cf. alpinum</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Rhamnus catharticus</i>	1942	KRÄUSEL & WEYLAND



<i>Rhamnus frangula</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Rosa</i> sp.	1924	SCHLICKUM
<i>Rubus idaeus</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Rumex acetosa</i>	1995	WALDMANN
<i>Salix aurita</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Salix caprea</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Salix cinerea</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Salix</i> cf. <i>retusa</i>	1995	SCHIRMER
<i>Salix repens</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Salix viminalis</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Scrophularia</i> sp.	1994	KLEINERTZ
<i>Senecio fuchsii</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Senecio nemorensis</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Sorbus torminalis</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Sparganium ramosum</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Stachys silvatica</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Stachys alpina</i>	1958	SCHWEITZER
<i>Tanacetum macrophyllum</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Thalictrum flavum</i>	1995	WALDMANN
<i>Tilia</i> sp.	1976	SCHWEINGRUBER
<i>Typha latifolia</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Ulmus</i> sp.	1991	BITTMANN
<i>Urtica dioica</i>	1863	ANDRÄ
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Valeriana dioica</i>	1995	WALDMANN
<i>Valeriana officinalis</i>	1863	ANDRÄ
<i>Verbascum</i> cf. <i>nigrum</i>	1952	FIRBAS
<i>Verbascum nigrum</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Verbascum lychnitis</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Verbascum thapsiforme</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Veronica chamaedrys</i>	1994	KLEINERTZ
<i>Viburnum opulus</i>	1952	FIRBAS
<i>Vicia cracca</i>	1924	SCHLICKUM
<i>Viola</i> cf. <i>odorata</i>	1995	WALDMANN

Tab. : 24

**Makroreste in Form von pflanzlichen Abdrücken in allerödzeitlicher Tephra im Gebiet des Mittelrhein in chronologischer Reihenfolge**

Jahr der Publikation	Autor	Bearbeitungsgebiet	Artenzahl
1819	NOEGGERATH	Niedermendig	-
1850	ZEILER	Brohler Traß	2
1863	ANDRÄ	Brohltal	2
1890	POHLIG	Nickenicher Traß	1
1898	KOENEN	Neuwieder Becken	-
1924	GÜNTHER	Koblenz-Weißenthurm	3
1924	SCHLICKUM	Kondertal/Brohltal	38
1942	KRÄUSEL & WEYLAND	Neuwieder Becken	44
1952	FIRBAS	Neuwieder Becken	15
1958	SCHWEITZER	Brohltal, Gleeser Traß	22
1972	STÖHR	Mainzer Sand	2
1976	SCHWEINGRUBER	Urbar	8
1990	FRIIS	Wingertsberg	2
1992	BITTMANN	Miesenheim	1
1994	KLEINERTZ	Brohltalbrücke	18
1995	WALDMANN	Goldene Meile	20

**34. Erläuterung der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992):  
Ökologisches Verhalten der diskutierten Pflanzenarten unter Freiland-  
Bedingungen, d.h. bei starker natürlicher Konkurrenz**

**34.1.: L = L i c h t z a h l**

(Vorkommen in Beziehung zur relativen Beleuchtungsstärke = r.B.)

Maßgebend ist für alle Arten die relative Beleuchtungsstärke, die an ihrem Wuchsort zur Zeit der vollen Belaubung der sommergrünen Pflanzen (also etwa Mitte Juni bis Mitte Oktober) herrscht.

- 1 *Tiefschattenpflanze*, noch bei weniger als 1%, selten bei mehr als 30% r.B. vorkommend.
- 2 Zwischen 1 und 3 stehend.
- 3 *Schattenpflanze*, meist bei weniger als 5% r.B., doch auch an helleren Stellen.
- 4 Zwischen 2 und 4 stehend.
- 5 *Halbschattenpflanze*, nur selten bei vollem Licht, meist aber bei mehr als 10% r.B..
- 6 Zwischen 5 und 7 stehend.
- 7 *Halblichtpflanze*, meist bei vollem Licht, aber auch im Schatten
- 8 *Lichtpflanze*, nur ausnahmsweise bei weniger als 40% r.B..
- 9 *Vollichtpflanze*, nur an voll bestrahlten Plätzen, selten bei weniger als 50% r.B..

**34.2.: T = T e m p e r a t u r z a h l**

Vorkommen im Wärmegefälle von der mediterranen zur arktischen Zone bzw. von Tieflagen zur alpinen Stufe.

- 1 *Kältezeiger*, nur in hohen Gebirgslagen oder im boreal-arktischen Bereich.
- 2 Zwischen 1 und 3 stehend, viele alpine und skandinavische Arten.
- 3 *Kühlezeiger*, vorwiegend in hochmontan-subalpinen Lagen, oder temperat-boreal.
- 4 Zwischen 3 und 5 stehend, insbesondere montane Arten.

- 5 *Mäßigwärmezeiger*, von tiefen bis in hochmontane Lagen, Schwergewicht in submontan-temperaten Bereichen.
- 6 Zwischen 5 und 7 stehend.
- 7 *Wärmezeiger*, im nördlichen Mitteleuropa nur in Tieflagen.
- 8 zwischen 7 und 9 stehend, meist mit submediterrane Schwergewicht.
- 9 *extremer Wärmezeiger*, vom Mediterrangebiet nur auf wärmste Plätze Mitteleuropas übergreifend.

### 34.3.: K = K o n t i n e n t a l i t ä t s z a h l

Vorkommen im Kontinentalitätsgefälle von der Atlantikküste bis ins Innere Eurasiens, besonders im Hinblick auf die Temperaturschwankungen.

- 1 *Euozeanisch*, in Mitteleuropa nur mit wenigen Vorposten.
- 2 *Ozeanisch*, mit Schwergewicht im Westen einschließlich des westlichen Mitteleuropa.
- 3 Zwischen 2 und 4 stehend, d.h. in großen Teilen Mitteleuropas.
- 4 *Subozeanisch*, mit Schwergewicht in Mitteleuropa, nach Osten ausgreifend.
- 5 *Intermediär*, schwach subozeanisch bis schwach subkontinental.
- 6 *Subkontinental*, mit Schwergewicht im östlichen Mittel- und angrenzenden Osteuropa.
- 7 Zwischen 6 und 7 stehend.
- 8 *Kontinental*, nur an Sonderstandorten von Osten nach Mitteleuropa übergreifend.
- 9 *Eukontinental*, im eigentlichen Mitteleuropa fehlend.

### 34.4.: F = F e u c h t e z a h l

Vorkommen im Gefälle der Bodenfeuchtigkeit vom flachgründig-trockenen Felshang bis zum Sumpfboden sowie vom seichten bis zum tiefen Wasser.

- 1 *Starktrockniszeiger*, an oftmals austrocknenden Stellen lebensfähig und auf trockene Böden beschränkt.
- 2 Zwischen 1 und 3 stehend.
- 3 *Trockniszeiger*, auf trockenen Böden häufiger vorkommend als auf frischen; auf feuchten Böden fehlend.
- 4 Zwischen 3 und 5 stehend.
- 5 *Frischezeiger*, Schwergewicht auf mittelfeuchten Böden, auf nassen sowie auf öfters austrocknenden Böden fehlend.
- 6 Zwischen 5 und 7 stehend.
- 7 *Feuchtezeiger*, Schwergewicht auf gut durchfeuchteten, aber nicht nassen Böden.
- 8 Zwischen 7 und 9 stehend.
- 9 *Nässezeiger*, Schwergewicht auf oft durchnässen (luftarmen) Böden.
- 10 *Wechselwasserzeiger*, Wasserpflanze, die längere Zeiten ohne Wasserbedeckung erträgt.
- 11 *Wasserpflanze*, die unter Wasser wurzelt, aber zumindest zeitweilig über dessen Oberfläche aufragt oder Schwimmpflanze, die an der Wasseroberfläche flottiert.
- 12 *Unterwasserpflanze*, ständig oder fast dauernd untergetaucht.

### 34.5.: R = R e a k t i o n s z a h l

Vorkommen im Gefälle der Bodenreaktion und des Kalkgehalts.

- 1 *Starksäurezeiger*, niemals auf schwachsauren bis alkalischen Böden vorkommend.
- 2 Zwischen 1 und 3 stehend.
- 3 *Säurezeiger*, Schwergewicht auf sauren Böden, aber bis in den neutralen Bereich.
- 4 Zwischen 3 und 5 stehend. Böden.
- 5 *Mäßigsäurezeiger*, auf stark sauren wie auf neutralen bis alkalischen Böden.

6. Zwischen 5 und 7 stehend.
7. Schwachsäure-Schwachbasenzeiger, niemals auf stark sauren Böden.
- 8 Zwischen 7 und 9 stehend, d.h. meist auf Kalk weisend.
- 9 *Basen- und Kalkzeiger*, stets auf kalkreichen Böden.

#### 34.6.: N = S t i c k s t o f f z a h l

Vorkommen im Gefälle der Mineralstickstoffversorgung während der Veg.-zeit.

- 1 *Stickstoffärmste* Standorte anzeigend.
- 2 Zwischen 1 und 3 stehend.
- 3 Auf *stickstoffarmen* Standorten häufiger als auf mittelmäßigen, reichen.
- 4 Zwischen 3 und 5 stehend.
- 5 *Mäßig stickstoffreiche* Standorte anzeigend, an armen und reichen seltener.
- 6 Zwischen 5 und 7 stehend.
- 7 An *stickstoffreichen* Standorten häufiger als an armen bis mittelmäßigen.
- 8 Ausgesprochener *Stickstoffzeiger*.
- 9 An *übermäßig stickstoffreichen* Standorten konzentriert (Viehlagerplätze, Verschmutzungszeiger).

#### Auswertung der überarbeiteten Artenlisten von Pflanzenfossilien aus Laacher See-Tephra nach den ökologischen Zeigerwerten von ELLENBERG et al.(1992).

Tab 25: Artenliste Goldene Meile bei Sinzig und Bad Breisig

Name der Spezies	L	T	K	F	R	N
<i>Achillea millefolium</i>	8	X	X	4	X	5
<i>Alnus glutinosa</i>	5	5	3	9	6	X
<i>Bellis perennis</i>	8	5	2	X	X	5
<i>Betula pendula</i>	7	X	X	X	X	X
<i>Campanula glomerata</i>	7	X	7	4	7	X
<i>Campanula cf. rapunculoides</i>	6	6	4	4	8	4
<i>Cardamine pratensis</i>	4	X	X	7	X	X
<i>Carex cf. acutiformis</i>	7	5	3	9	7	5
<i>Centaurea cf. jacea</i>	7	X	5	X	X	X
<i>cf. Chaerophyllum bulbosum</i>	7	6	5	7	8	8
<i>Convallaria majalis</i>	5	X	3	4	X	4
<i>Corylus avellana</i>	6	5	3	X	X	X
<i>Equisetum cf. fluviatile</i>	8	4	X	10	X	5
<i>Filipendula ulmaria</i>	7	X	X	8	X	4
<i>Galium aparine</i>	7	5	3	X	6	8
<i>Galium boreale</i>	6	X	7	X	6	8
<i>Galium cf. uliginosum</i>	6	X	X	8	X	X
<i>Geum urbanum</i>	8	X	3	6	3	2
<i>Knautia arvensis</i>	7	5	3	4	X	3
<i>Lamium album</i>	7	X	3	5	X	9
<i>Lonicera xylosteum</i>	5	5	4	5	7	X
<i>Lysimachia nummularia</i>	4	6	4	6	X	X
<i>Lysimachia vulgaris</i>	6	X	X	8	X	X
<i>Lythrum salicaria</i>	7	5	5	8	7	X
<i>Malva cf. alcea</i>	8	6	4	5	8	8
<i>Melandrium rubrum</i>	X	X	4	6	7	8

Name der Spezies	L	T	K	F	R	N
Peucedamum palustre	7	5	6	9	X	4
Pimpinella saxifraga	7	X	5	3	X	2
Plantago lanceolata	6	X	3	X	X	X
Polygonatum odoratum	7	5	5	3	7	3
Populus tremula	6	5	5	5	X	X
Primula veris	7	X	3	4	8	3
Prunus padus	5	X	3	8	37	6
Quercus robur	7	6	X	X	X	X
Ranunculus cf. acris	7	X	3	X	X	X
Ranunculus cf. auricomus	5	5	3	6	8	7
Ranunculus cf. repens	6	X	X	7	X	X
Ranunculus cf. scelerathus	9	X	X	9	7	9
Rhamnus catharticus	7	5	5	4	8	X
Rosa cf. canina	8	5	3	4	X	X
Rubus idaeus	7	X	X	5	X	8
Rumex acetosa	8	X	X	X	X	5
Rumex aquaticus	7	5	3	6	X	9
Salix pentandra	X	X	7	8	6	4
Scrophularia nodosa	4	5	3	6	6	7
Stachys cf. silvatica	4	X	3	7	7	7
Thalictrum flavum	7	X	5	8	8	?
Valeriana dioica	7	5	2	8	X	2
Verbascum nigrum	7	5	5	5	7	7
Veronica chamaedrys	6	X	3	4	X	X
Viburnum opulus	6	5	3	X	7	6
Vicia cf. cracca	7	X	X	5	X	X
Viola cf. reichenbachiana	4	5	4	5	7	6

57 Spezies, davon auswertbar: 55 30 43 46 27 36

**Tab 26: Artenliste der Niederen Pellenz bei Thür, Niedermendig und des Nettetals**

Name	L	T	K		R	N
Alnus glutinosa	5	5	3	9	6	X
Arctostaphylos uva-ursi	6	3	5	3	X	2
Corylus avellana	6	5	3	X	X	X
Filipendula ulmaria	7	X	X	8	X	4
Geranium cf. sylvaticum	6	4	4	6	6	7
Lathyrus linifolius	X	5	2	5	3	2
Populus tremula	6	5	5	5	X	X
Salix caprea	7	X	3	6	7	7
Salix starkeana	7	4	7	7	3	?
Vaccinium uliginosum	6	X	5	X	1	3
Viburnum opulus	6	5	3	X	7	6

11 Spezies, davon auswertbar: 10 8 10 8 7 7



**Tab. 27: Artenliste des allerödzeitlichen Brohltals**

Name	L	T	K	F	R	N
<i>Acer cf. platanoides</i>	4	6	4	X	X	X
<i>Achillea millefolium</i>	8	X	X	4	X	5
<i>Alnus incana</i>	6	4	5	7	8	X
<i>Anthyllis vulneraria</i>	8	5	3	3	8	3
<i>Artemisia cf. campestris</i>	9	6	5	3	5	?
<i>Betula pendula</i>	7	X	X	X	X	X
<i>Betula pubescens</i>	7	X	X	X	3	3
<i>Carex cf. acuta</i>	7	4	7	9	6	4
<i>Carex pseudocyperus</i>	7	6	3	10	6	5
<i>Centaurea jacea</i>	7	X	5	X	X	X
<i>Centaurea scabiosa</i>	7	X	3	3	8	3
<i>Cornus sanguinea</i>	7	5	4	X	8	X
<i>Eupatorium cannabinum</i>	7	5	3	7	7	8
<i>Galium aparine</i>	7	5	3	X	6	8
<i>Galium boreale</i>	6	X	7	X	8	2
<i>Galium mollugo</i>	7	X	3	5	X	X
<i>Galium odoratum</i>	2	5	2	5	X	5
<i>Galium verum</i>	7	5	X	4	7	3
<i>Heracleum sphondylium</i>	7	5	2	5	X	8
<i>Hypericum montanum</i>	5	6	4	4	6	3
<i>Inula salicina</i>	7	5	5	X	9	2
<i>Knautia arvensis</i>	7	5	3	4	X	3
<i>Lathyrus linifolius</i>	X	5	2	5	3	2
<i>Leontodon hispidus</i>	8	X	3	4	X	3
<i>Lycopus europaeus</i>	7	6	5	9	X	7
<i>Onopordum acanthium</i>	9	7	6	4	7	8
<i>Phragmites australis</i>	7	5	X	10	7	5
<i>Pinus silvestris</i>	7	X	7	X	X	X
<i>Plantago major</i>	8	X	X	5	X	6
<i>Populus tremula</i>	6	5	5	5	X	X
<i>Potentilla argentea</i>	9	X	3	2	3	1
<i>Prunus avium</i>	7	X	X	5	X	8
<i>Salix caprea</i>	7	X	3	6	7	7
<i>Salix cf. pentandra</i>	X	X	7	8	6	4
<i>Salix repens</i>	8	5	X	X	X	X
<i>Sparganium erectum</i>	7	6	5	10	X	5
<i>Stachys cf. silvatica</i>	4	X	3	7	7	7
<i>Tilia cf. cordata</i>	5	5	4	X	X	5
<i>Typha latifolia</i>	8	6	5	10	X	8
<i>Urtica dioica</i>	X	X	X	6	6	8
<i>Valeriana officinalis</i>	7	X	5	8	7	5
<i>Verbascum nigrum</i>	7	5	5	5	7	7
<i>Viburnum opulus</i>	6	5	3	X	7	6
<i>Vicia cracca</i>	7	X	X	5	X	X
50 Spezies, davon auswertbar:	47	30	39	35	29	35

**Tab. 28: Artenliste des Moseltals bei Winnigen und Merl**

Name	L	T	K	F	R	N
<i>Betula pendula</i>	7	X	X	X	X	X
<i>Betula pubescens</i>	7	X	X	X	3	3
<i>Frangula alnus</i>	6	X	5	7	2	X
<i>Lonicera xylosteum</i>	5	5	4	5	7	X
<i>Picea abies</i>	5	3	6	X	X	X
<i>Populus tremula</i>	6	5	5	5	X	X
<i>Prunus avium</i>	4	5	4	5	7	5
<i>Prunus padus</i>	5	X	3	8	7	6
<i>Prunus spinosa</i>	7	5	5	X	X	X
<i>Quercus robur</i>	7	6	X	X	X	X
<i>Salix aurita</i>	7	X	3	8	3	3
<i>Salix caprea</i>	7	X	3	6	7	7
<i>Salix cinerea</i>	7	X	5	9	5	4
<i>Sambucus racemosa</i>	6	4	4	5	5	8
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	5	X	5	4	2	2
15 Spezies, davon auswertbar:	15	7	12	10	10	8

36.

**Tab. 29: Zufällige Aufsammlung rezent häufig anzutreffender Wildpflanzen im Gebiet der Rheinaue der Goldenen Meile und Sinzig sowie ihre in ELLENBERG et al. (1992) angegebenen ökologischen Zeigerwerte.**

Spezies	L	T	K	F	R	N
<i>Acer campestre</i>	5	7	4	X	X	X
<i>Acer platanoides</i>	4	6	4	X	X	X
<i>Acer pseudoplatanus</i>	4	X	4	6	X	7
<i>Achillea millefolium</i>	8	X	X	4	X	5
<i>Achillea ptarmica</i>	8	X	3	8	4	2
<i>Aegopodium podagraria</i>	5	X	3	6	7	8
<i>Ajuga reptans</i>	6	X	2	6	X	6
<i>Alliaria petiolata</i>	5	6	3	5	7	9
<i>Allium schoenoprasum</i>	7	X	7	X	7	2
<i>Alopecurus geniculatus</i>	9	X	3	9	7	7
<i>Angelica archangelica</i>	7	4	5	9	X	9
<i>Anthriscus silvestris</i>	7	X	5	5	X	8
<i>Arctium lappa</i>	9	5	4	5	7	9
<i>Arrhenaterum elatius</i>	8	5	3	5	7	7
<i>Artemisia absinthum</i>	9	6	7	4	X	8
<i>Artemisia vulgaris</i>	7	X	X	6	X	8
<i>Ballota nigra</i>	8	6	5	5	X	8
<i>Betula pendula</i>	7	X	X	X	X	X
<i>Bryonia dioica</i>	8	7	3	5	8	6

Spezies	L	T	K	F	R	N
<i>Calamagrostis epigeios</i>	7	5	7	X	X	6
<i>Caltha palustris</i>	7	X	X	8	X	X
<i>Calystegia sepium</i>	8	6	5	6	7	9
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	7	X	X	X	X	5
<i>Carpinus betulus</i>	4	6	4	X	X	X
<i>Chelidonium majus</i>	6	6	X	5	X	8
<i>Cirsium oleraceum</i>	6	5	3	7	8	5
<i>Clematis vitalba</i>	7	7	3	5	7	7
<i>Convallaria majalis</i>	5	X	3	4	X	4
<i>Conyza canadensis</i>	8	X	X	4	X	4
<i>Corylus avellana</i>	6	5	3	X	X	X
<i>Epilobium angustifolium</i>	8	X	5	5	3	8
<i>Equisetum arvense</i>	6	X	X	6	X	3
<i>Equisetum fluviatile</i>	8	4	X	10	X	5
<i>Equisetum pratense</i>	5	4	7	6	7	2
<i>Euonymus europaea</i>	6	5	3	5	8	5
<i>Euphorbia cyparissias</i>	8	X	4	3	X	3
<i>Fagus sylvatica</i>	3	5	2	5	X	X
<i>Frangula alnus</i>	6	X	5	7	2	X
<i>Fraxinus excelsior</i>	4	5	3	X	7	7
<i>Galium aparine</i>	7	5	3	X	6	8
<i>Galium odoratum</i>	2	5	2	5	X	5
<i>Galium sylvaticum</i>	5	5	4	4	7	5
<i>Galium verum</i>	7	5	X	4	7	3
<i>Genista pilosa</i>	7	5	4	X	2	1
<i>Geum urbanum</i>	4	5	5	5	X	7
<i>Glechoma hederacea</i>	6	5	3	6	X	7
<i>Hedera helix</i>	4	5	2	5	X	X
<i>Helianthus tuberosus</i>	9	7	?	6	7	6
<i>Heracleum sphondylium</i>	7	5	2	5	X	8
<i>Hordeum murinum</i>	8	7	X	4	X	5
<i>Humulus lupulus</i>	7	6	3	8	6	8
<i>Impatiens glandulifera</i>	5	7	2	8	7	7
<i>Iris pseudacorus</i>	7	X	3	10	X	7
<i>Juncus effusus</i>	8	5	3	7	3	4
<i>Knautia arvensis</i>	7	5	3	4	X	3
<i>Lamium album</i>	7	X	3	5	X	9
<i>Lamium purpureum</i>	7	X	3	5	7	X
<i>Lathyrus pratensis</i>	7	5	X	6	7	6
<i>Lonicera periclymenum</i>	6	5	2	X	3	4
<i>Luzula luzuloides</i>	4	X	4	X	3	4
<i>Luzula sylvatica</i>	4	4	2	6	2	5

<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	7	X	7	9	X	3
<i>Lysimachia vulgaris</i>	6	X	X	8	X	X
<i>Maianthemum bifolium</i>	3	X	6	X	3	3
<i>Matricaria chamomilla</i>	7	5	5	6	5	5
<i>Melandrium rubrum</i>	X	X	4	6	7	8
<i>Melica uniflora</i>	3	5	2	5	6	X
<i>Milium effusum</i>	4	X	3	5	5	5
<i>Moehringia trinervia</i>	4	5	3	5	6	7
<i>Origanum vulgare</i>	7	X	3	3	X	3
<i>Papaver rhoeas</i>	6	6	3	5	7	6
<i>Petasites hybridus</i>	7	5	2	8	7	8
<i>Phalaris arundinacea</i>	7	X	X	8	7	7
<i>Picea abies</i>	5	3	6	X	X	X
<i>Pinus sylvestris</i>	7	X	7	X	X	X
<i>Plantago lanceolata</i>	6	X	3	X	X	X
<i>Plantago major</i>	8	X	X	5	X	6
<i>Poa nemoralis</i>	7	X	5	9	8	7
<i>Populus nigra</i>	5	7	6	8	7	7
<i>Potentilla anserina</i>	7	5	X	6	X	7
<i>Potentilla palustris</i>	7	X	X	10	3	2
<i>Potentilla reptans</i>	6	6	3	6	7	5
<i>Prunus avium</i>	4	5	4	5	7	7
<i>Pteridium aquilinum</i>	6	5	3	X	X	X
<i>Quercus petraea</i>	6	6	2	5	X	X
<i>Quercus robur</i>	7	6	X	X	X	X
<i>Ranunculus repens</i>	6	X	X	7	X	X
<i>Rhamnus catharticus</i>	7	5	5	4	8	X
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	8	X	2	4	7	3
<i>Rorippa amphibia</i>	7	5	7	10	7	8
<i>Rubus caesius</i>	7	5	3	7	7	9
<i>Rumex crispus</i>	7	5	3	6	X	5
<i>Salix alba</i>	5	6	6	8	8	7
<i>Salix caprea</i>	7	X	3	6	7	7
<i>Salix cinerea</i>	7	X	5	9	5	4
<i>Salix fragilis</i>	5	5	3	8	5	6
<i>Salix purpurea</i>	8	5	4	X	8	X
<i>Salix viminalis</i>	8	6	7	8	8	X
<i>Sambucus nigra</i>	7	5	3	5	X	9
<i>Saponaria officinalis</i>	7	6	3	5	7	5
<i>Scrophularia nodosa</i>	4	5	3	6	6	7
<i>Solanum dulcamara</i>	7	5	X	8	X	8
<i>Solidago virgaurea</i>	5	X	X	5	X	5
<i>Sorbus aucuparia</i>	6	X	X	X	4	X
<i>Stellaria nemorum</i>	4	4	4	7	5	7
<i>Succisa pratensis</i>	7	5	3	7	X	2

<i>Symphytum officinale</i>	7	6	3	8	X	8
<i>Taraxacum officinale</i>	7	X	X	5	X	7
<i>Teucrium scorodonia</i>	6	5	2	4	2	3
<i>Thalictrum flavum</i>	7	X	5	8	8	?
<i>Tilia platyphyllos</i>	4	5	2	5	X	7
<i>Trifolium pratense</i>	7	X	3	X	X	X
<i>Trifolium repens</i>	8	X	X	X	X	7
<i>Trisetum flavescens</i>	7	X	5	X	X	5
<i>Tussilago farfara</i>	8	X	3	6	8	6
<i>Urtica dioica</i>	X	X	X	6	6	8
<i>Vaccinium myrtillus</i>	5	X	5	X	2	3
<i>Valeriana officinalis</i>	7	X	5	8	7	5
<i>Veronica officinalis</i>	5	X	3	4	2	4
<i>Vicia sepium</i>	X	X	5	5	7	5
<i>Viola tricolor arvensis</i>	5	5	3	X	X	X
121 Spezies, davon auswertbar:	118	70	95	95	65	95

## 37.

**Tab. 30: Ökologische Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992), bezogen auf eine zufällige Aufsammlung von 125 Spezies im Bereich der Fyrisan-Aue bei Ultuna in Mittelschweden, Sammeldatum 20.- 24. Mai 1993**

	L	T	K	F	R	N
<i>Acer cf. platanoides</i>	4	6	4	X	X	X
<i>Actaea spicata</i>	2	5	4	5	6	7
<i>Alliaria petiolata</i>	5	6	3	5	7	9
<i>Alnus glutinosa</i>	5	5	3	9	6	X
<i>Anemone nemorosa</i>	X	X	3	X	X	X
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	X	X	3	X	5	X
<i>Anthriscus silvestris</i>	7	X	5	5	X	8
<i>Arctium lappa</i>	9	5	4	5	7	9
<i>Arrhenaterum elatius</i>	8	5	3	5	7	7
<i>Artemisia vulgaris</i>	7	X	X	9	4	8
<i>Aquilegia vulgaris</i>	6	6	4	4	7	4
<i>Betula pendula</i>	7	X	X	X	X	X
<i>Betula pubescens</i>	7	X	X	X	3	3
<i>Caltha palustris</i>	7	X	X	8	X	X
<i>Calystegia sepium</i>	8	6	5	6	7	9
<i>Campanula rapunculoides</i>	6	6	4	4	8	4
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	7	X	X	X	X	5
<i>Carex acutiformis</i>	7	5	3	9	7	5
<i>Chelidonium majus</i>	6	6	X	5	X	8



Spezies	L	T	K	F	R	N
<i>Convallaria majalis</i>	5	X	3	4	X	4
<i>Corylus avellana</i>	6	5	3	X	X	X
<i>Crataegus monogyna</i>	7	5	3	4	8	3
<i>Dryopteris carthusiana</i>	5	X	3	X	4	3
<i>Dryopteris filix-femina</i>	4	X	3	3	X	6
<i>Epilobium angustifolium</i>	8	X	5	5	3	8
<i>Equisetum arvense</i>	6	X	X	6	X	3
<i>Equisetum fluviatile</i>	8	4	X	10	X	5
<i>Equisetum hiemale</i>	5	4	5	6	7	6
<i>Ficaria verna</i>	4	5	3	7	7	7
<i>Filipendula ulmaria</i>	7	X	X	8	4	4
<i>Fragaria vesca</i>	7	X	5	5	X	6
<i>Frangula alnus</i>	6	X	5	7	2	4
<i>Fraxinus excelsior</i>	4	5	3	X	7	7
<i>Fritilaria meleagris</i>	8	7	4	8	7	?
<i>Galium aparine</i>	7	5	3	X	6	8
<i>Galium boreale</i>	6	X	7	X	8	2
<i>Galium uliginosum</i>	6	X	X	8	X	X
<i>Geranium silvestre</i>	6	4	4	6	6	7
<i>Geum urbanum</i>	4	5	5	5	X	7
<i>Glechoma hederacea</i>	6	5	3	6	4	7
<i>Glyceria maxima</i>	9	5	X	10	8	9
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	3	3	5	6	4	5
<i>Hepatica nobilis</i>	4	6	4	4	7	4
<i>Hippophae rhamnoides</i>	9	5	6	4	8	2
<i>Iris pseudacorus</i>	7	X	3	10	X	7
<i>Lamium album</i>	7	X	3	5	X	9
<i>Lathyrus pratensis</i>	7	5	X	6	7	6
<i>Lonicera xylosteum</i>	5	5	4	5	7	X
<i>Lotus corniculatus</i>	7	X	3	4	7	3
<i>Luzula pilosa</i>	2	X	3	X	5	4
<i>Lycopus europaeus</i>	7	6	5	9	X	7
<i>Lysimachia nummularia</i>	4	6	4	6	X	X
<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	7	X	7	9	X	7
<i>Maianthemum bifolium</i>	3	X	6	X	3	3
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	4	X	5	5	2	2
<i>Melica nutans</i>	4	X	3	4	7	3
<i>Milium effusum</i>	4	X	3	5	5	5
<i>Myosotis palustris</i>	7	X	5	8	X	5
<i>Nuphar lutea</i>	8	X	4	11	6	X
<i>Nymphaea alba</i>	8	X	3	11	7	7

Spezies	L	T	K	F	R	N
<i>Oxalis acetosella</i>	1	X	3	6	4	7
<i>Paris quadrifolia</i>	3	X	X	6	7	7
<i>Peucedanum palustre</i>	7	5	6	9	X	4
<i>Phragmites australis</i>	7	5	X	10	7	5
<i>Picea abies</i>	5	3	6	X	X	X
<i>Pimpinella saxifraga</i>	7	X	5	3	X	2
<i>Pinus sylvestris</i>	7	X	7	X	X	X
<i>Plantago lanceolata</i>	6	X	3	X	X	X
<i>Plantago major</i>	8	X	X	5	X	6
<i>Poa palustris</i>	7	X	5	9	8	7
<i>Polygonatum odoratum</i>	7	5	5	3	7	3
<i>Populus tremula</i>	6	5	5	5	X	X
<i>Potamogeton natans</i>	6	4	5	12	7	6
<i>Potentilla anserina</i>	7	5	X	6	X	7
<i>Potentilla argentea</i>	9	X	3	2	3	1
<i>Potentilla palustris</i>	7	X	X	10	3	2
<i>Primula veris</i>	7	X	3	4	8	3
<i>Prunus padus</i>	5	X	3	8	7	6
<i>Pteridium aquilinum</i>	6	5	3	6	3	3
<i>Pyrola rotundifolia</i>	6	X	5	6	5	3
<i>Quercus robur</i>	7	6	X	X	X	X
<i>Ranunculus acris</i>	7	X	3	X	X	X
<i>Ranunculus repens</i>	6	X	X	7	X	X
<i>Rhamnus cathartica</i>	7	5	5	4	8	4
<i>Ribes alpinum</i>	5	4	4	X	8	X
<i>Ribes uva-crispa</i>	4	5	2	X	X	6
<i>Rorippa silvestris</i>	6	6	3	8	8	6
<i>Rosa canina</i>	8	5	3	4	X	X
<i>Rumex aquaticus</i>	7	X	7	8	7	8
<i>Salix caprea</i>	7	X	3	6	7	7
<i>Salix cinerea</i>	7	X	5	9	5	4
<i>Salix pentandra</i>	X	X	7	8	6	4
<i>Sambucus nigra</i>	7	5	3	5	X	9
<i>Sambucus racemosa</i>	6	4	4	5	5	8
<i>Scirpus silvaticus</i>	6	5	4	9	4	3
<i>Scrophularia nodosa</i>	4	5	3	6	6	7
<i>Solanum dulcamara</i>	7	5	X	8	X	8
<i>Sonchus asper</i>	7	5	X	6	7	7
<i>Sorbus aucuparia</i>	6	X	X	X	4	X
<i>Stachys silvatica</i>	4	X	3	37	7	7
<i>Tanacetum vulgare</i>	8	X	X	5	X	5
<i>Taraxacum officinale</i>	7	X	X	5	X	7
<i>Thalictrum flavum</i>	7	X	5	8	8	?
<i>Thelypteris palustris</i>	5	X	X	8	5	6

Spezies	L	T	K	F	R	N
<i>Tilia cordata</i>	5	5	4	X	X	5
<i>Trientalis europaea</i>	5	X	7	X	3	2
<i>Trifolium repens</i>	8	X	X	X	X	7
<i>Tussilago farfara</i>	8	X	3	6	8	6
<i>Ulmus glabra</i>	4	5	3	7	X	7
<i>Urtica dioica</i>	X	X	X	6	6	8
<i>Vaccinium myrtillus</i>	5	X	5	X	2	3
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	7	X	3	9	X	1
<i>Vaccinium uliginosum</i>	6	X	5	X	1	3
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	5	X	5	4	2	2
<i>Valeriana officinalis</i>	7	X	5	8	7	5
<i>Veronica chamaedrys</i>	6	X	3	4	X	X
<i>Veronica officinalis</i>	5	X	3	4	2	4
<i>Viburnum opulus</i>	6	5	3	X	7	6
<i>Vicia dumetorum</i>	6	5	4	5	8	4
<i>Vicia sepium</i>	X	X	5	5	7	5
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	6	5	5	3	7	3
<i>Viola canina</i>	7	5	3	4	3	2
<i>Viola hirta</i>	6	5	5	3	8	2
<i>Viola palustris</i>	6	X	3	9	2	5
<i>Viola reichenbachiana</i>	4	5	4	5	7	6

## 38.

Prozentuale Anteile der nach ELLENBERG et al. (1992) angegebenen ökologischen Zeigerwerte von 1 bis 10, angewendet auf die Pflanzenfunde der allerödzeitlichen Großräume Goldene Meile, Brohltal, Niedere Pellenz und Moseltal sowie vergleichende Angaben zur rezenten Flora der Goldenen Meile und der Fyrisan-Aue bei Ultuna in Mittelschweden, bezogen auf das lokale Verhalten zu Licht (L), Temperatur (T), Kontinentalität (K), Feuchtigkeit (F), Reaktion (R) und Stickstoffgehalt des Substrats (N).

**Tab. 31: Goldene Meile, allerödzeitlich  
zur Zeit der Meil-Eruption, 57 Spezies = 100%**

	L%	T%	K%	F%	R%	N%	
1	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	4.65	-	-	11.11	
3	-	-	46.51	4.34	3.70	8.33	
4	10.90	3.33	13.95	26.73	-	13.88	
5	9.09	80.00	23.25	19.56	-	13.88	
6	20.00	16.66	4.65	15.21	18.51	8.33	
7	41.81	-	6.97	8.69	44.44	16.66	
8	12.73	-	-	17.39	33.40	16.66	
9	5.45	-	-	8.69	-	11.11	
10	-	-	-	4.34	-	-	
Summe:	55	30	43	46	27	36	Spezies

**Tab. 32 : Brohltal, zur Zeit der Pellenz-Eruption, 50 Spezies = 100%**

	L%	T%	K%	F%	R%	N%	
1	-	-	-	-	-	2.85	
2	2.12	-	7.69	2.85	-	8.57	
3	-	-	35.89	8.57	10.34	20.00	
4	8.51	10.00	15.38	20.00	-	25.50	
5	8.51	60.00	28.20	28.57	3.44	22.85	
6	8.51	26.66	2.56	5.71	20.68	8.57	
7	55.31	3.33	10.25	8.57	37.93	11.42	
8	12.76	-	-	8.57	24.13	20.00	
9	6.38	-	-	5.71	3.44	-	
10	-	-	-	11.42	-	-	
Summe:	47	30	39	35	29	35	Spezies

**Tab. 33: Niedere Pellenz, zur Zeit der Pellenz-Eruption, 11 Spezies = 100%**

	L%	T%	K%	F%	R%	N%	
1	-	-	-	-	14.28	-	
2	-	-	10.00	-	-	28.57	
3	-	12.50	40.00	12.50	28.57	14.28	
4	-	25.00	10.00	-	-	14.28	
5	10.00	62.50	30.00	25.00	-	-	
6	60.00	-	-	25.00	28.57	14.28	
7	30.00	-	10.00	12.50	28.57	28.57	
8	-	-	-	12.50	-	-	
9	-	-	-	12.50	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	
Summe:	10	8	10	8	7	7	Spezies

**Tab. 34: Moseltal, allerödzeitlich, 15 Spezies = 100%**

	L%	T%	K%	F%	R%	N%	
1	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	20.00	12.50	
3	-	14.28	25.00	-	20.00	25.00	
4	6.66	14.28	25.00	10.00	-	12.50	
5	26.66	57.14	41.66	40.00	20.00	12.50	
6	20.00	14.28	8.33	10.00	-	12.50	
7	46.66	-	-	10.00	40.00	12.50	
8	-	-	-	20.00	-	12.50	
9	-	-	-	10.00	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	
Summe:	15	7	12	10	10	8	Spezies

**Tab. 35: Brohltal, Niedere Pellenz und Moseltal, zur Zeit der Pellenz-Eruption, 76 Spezies = 100%**

	L%	T%	K%	F%	R%	N%	
1	-	-	-	-	2.17	2.00	
2	1.38	-	6.55	1.88	4.34	12.00	
3	-	4.44	34.42	7.54	15.21	20.00	
4	5.55	13.33	16.39	15.09	-	8.00	
5	12.50	60.00	31.14	30.18	6.52	18.00	
6	18.05	20.00	3.27	9.43	17.39	10.00	
7	50.00	2.22	8.19	9.43	36.95	14.00	
8	8.33	-	-	11.32	15.21	16.00	
9	4.16	-	-	7.54	2.17	-	
10	-	-	-	7.54	-	-	
Summe:	72	45	61	53	46	50	Spezies

**Tab. 36: Allerödzeitliche Spezies aus Laacher See-Tephra des Mittelrheins, Pellenz- und Meile-Eruption zusammengenommen, 102 Spezies = 100%**

	L%	T%	K%	F%	R%	N%	
1	-	-	-	-	1.78	1.44	
2	1.02	-	6.09	1.26	3.57	11.59	
3	-	3.33	35.36	7.59	10.71	15.94	
4	8.16	11.66	17.07	18.98	-	10.14	
5	10.20	63.33	28.04	20.25	5.35	17.39	
6	17.34	20.00	4.87	12.65	17.85	7.24	
7	44.89	1.66	8.53	10.12	33.92	13.04	
8	12.24	-	-	12.65	25.00	17.39	
9	6.12	-	-	8.86	1.78	5.79	
10	-	-	-	7.59	-	-	
Summe:	98	60	82	79	56	69	Spezies

**Tab. 37: Goldene Meile, willkürliche Aufsammlung rezenter wildwachsender Pflanzen, zweite Maihälfte 1993, 121 Spezies = 100%**

	L%	T%	K%	F%	R%	N%	
1	-	-	-	-	-	-	
2	0.84	-	14.73	-	9.23	5.26	
3	2.54	1.42	42.10	2.10	9.23	10.52	
4	11.86	7.14	13.68	12.63	3.07	7.36	
5	12.71	58.57	16.84	31.57	7.69	18.94	
6	15.25	22.85	4.21	21.05	9.23	9.47	
7	38.13	10.00	8.42	7.36	46.15	23.15	
8	15.25	-	-	15.78	15.38	16.84	
9	3.38	-	-	5.26	-	7.36	
10	-	-	-	4.21	-	-	
Summe:	118	70	95	95	65	95	Spezies



**Tab. 38: Fyrisan-Aue bei Ultuna, Mittelschweden, willkürliche Aufsammlung rezenter wildwachsender Arten, Sammeldatum 20.- 24. Mai 1993, 125 Spezies = 100%**

	L%	T%	K%	F%	R%	N%	
1	0.84	-	-	-	1.26	2.02	
2	1.66	-	1.02	1.02	7.59	9.09	
3	2.50	3.44	43.87	4.08	10.12	16.16	
4	12.50	10.34	17.34	15.30	6.32	11.11	
5	12.50	65.51	27.55	22.44	8.86	12.12	
6	22.50	18.96	4.08	19.38	10.12	13.13	
7	34.16	1.72	6.12	6.12	37.97	21.21	
8	10.00	-	-	13.26	17.72	9.09	
9	3.33	-	-	10.20	-	6.06	
10	-	-	-	5.10	-	-	
11	-	-	-	2.04	-	-	
12	-	-	-	1.02	-	-	
Summe:	120	58	98	98	79	99	Spezies

**ELLENBERG et al. (1992) gibt für die Feuchtigkeitswerte eine erweiterte Skala von 1 - 12 an, sie gilt für Wasserpflanzen.**

**39.: Tab.39: Rezente Arealgrenzen der bisher bekannt gewordenen allerödzeitlichen Pflanzenarten aus LST einschließlich eigener Funde, Angaben nach HULTEN & FRIES (1986), LID et al. (1987), SEBALD et al. (1990, 1992, 1993) und MOSSBERG et al. (1992)**

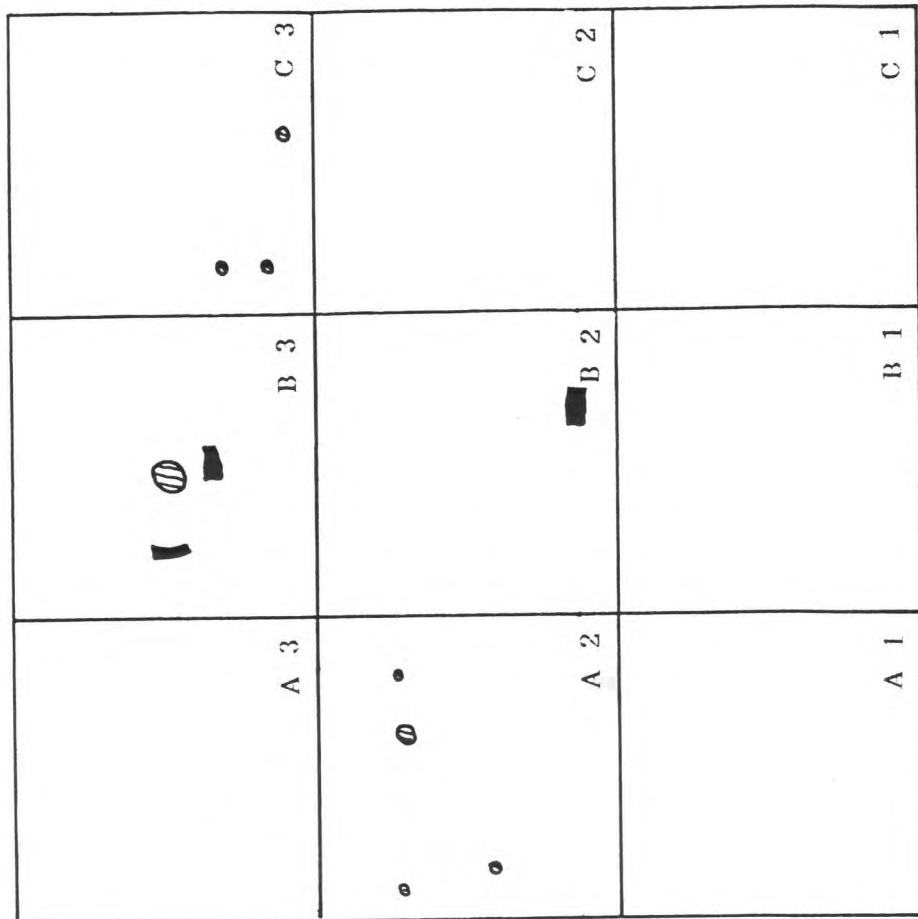
60°	cf. <i>Chaerophyllum bulbosum</i>	66°	<i>Convallaria majalis</i>
	<i>Cornus sanguinea</i>		<i>Frangula alnus</i>
	<i>Heracleum sphondylium</i>		<i>Galium verum</i>
	<i>Hypericum montanum</i>		<i>Potentilla argentea</i>
	<i>Lysimachia nummularia</i>		<i>Salix aurita</i>
	<i>Valeriana dioica</i>		<i>Salix cinerea</i>
	<i>Viola cf. reichenbachiana</i>		<i>Salix repens</i>
61°	<i>Artemisia cf. campestris</i>		<i>Sparganium erectum</i>
	<i>Eupatorium cannabinum</i>		<i>Typha latifolia</i>
	<i>Inula salicina</i>		<i>Viburnum opulus</i>
	<i>Leontodon hispidus</i>	67°	<i>Carex cf. acuta</i>
	<i>Lycopus europaeus</i>		<i>Hippophae rhamnoides</i>
	<i>Malva cf. alcea</i>		<i>Lysimachia vulgaris</i>
	<i>Onopordum acanthium</i>		<i>Phragmites australis</i>
	<i>Prunus avium</i>		<i>Picea abies</i>
	<i>Prunus spinosa</i>		<i>Plantago major</i>
	<i>Quercus robur</i>	68°	<i>Peucedamum palustre</i>
	<i>Rhamnus cathartica</i>		<i>Polygonatum odoratum</i>
62°	<i>Alnus glutinosa</i>		<i>Salix starkeana</i>
	<i>Bellis perennis</i>		<i>Veronica chamaedrys</i>
	<i>Carex pseudocyperus</i>	69°	<i>Anthyllis vulneraria</i>
	<i>Centaurea cf. jacea</i>		<i>Betula pendula</i>
	<i>Galium aparine</i>		<i>Thalictrum flavum</i>
	<i>Galium odoratum</i>	70°	<i>Alnus incana</i>
	<i>Geum urbanum</i>		<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>
	<i>Glyceria cf. maxima</i>		<i>Galium boreale</i>
	<i>Primula veris</i>		<i>Galium cf. uliginosum</i>
	<i>Rosa cf. canina</i>		<i>Hypericum cf. maculatum</i>
	<i>Scrophularia nodosa</i>		<i>Pimpinella saxifraga</i>
	<i>Stachys cf. silvatica</i>		<i>Pinus silvestris</i>
	<i>Tilia cf. cordata</i>		<i>Rubus idaeus</i>
	<i>Valeriana officinalis</i>		<i>Salix caprea</i>
63°	<i>Centaurea cf. scabiosa</i>		<i>Salix pentandra</i>
	<i>Corylus avellana</i>	71°	<i>Achillea millefolium</i>
	<i>Lathyrus linifolius</i>		<i>Betula pubescens</i>
	<i>Sambucus racemosa</i>		<i>Cardamine pratensis</i>
64°	<i>Acer cf. platanoides</i>		<i>Equisetum cf. fluviatile</i>
	<i>Glechoma hederacea</i>		<i>Filipendula ulmaria</i>
	<i>Knautia arvensis</i>		<i>Geranium cf. sylvaticum</i>
	<i>Lythrum salicaria</i>		<i>Melandrium rubrum</i>
	<i>Plantago lanceolata</i>		<i>Populus tremula</i>
	<i>Ranunculus cf. sceleratus</i>		<i>Ranunculus cf. acris</i>
	<i>Ribes cf. alpinum</i>		<i>Ranunculus cf. auricomus</i>

65°	Calamagrostis epigeios	Ranunculus cf. repens
	Campanula glomerata	Rumex acetosa
	Campanula cf. rapunculoides	Rumex aquaticus
	Carex cf. acutiformis	Urtica dioica
	Lamium album	Vaccinium uliginosum
	Lonicera xylosteum	Vaccinium vitis-idaea
	Verbascum nigrum	Vicia cf. cracca

**Tab. 40: Angaben in Prozent**

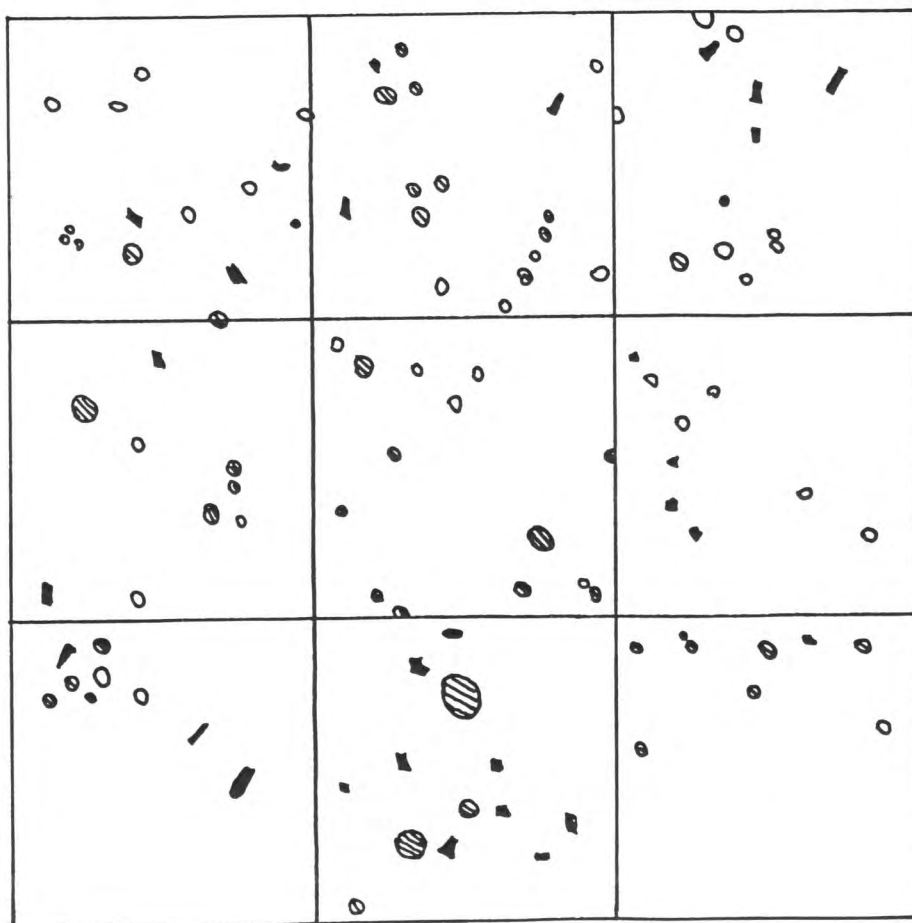
<u>Grad nördl. Breite</u>	<u>Anzahl der Spezies</u>	<u>%</u>
59.8°, Vergleichsstandort Ultuna	101	100.00%
60°	7	6.93%
61°	7	11
62°	14	13.60%
63°	4	3.96%
64°	7	6.93%
65°	7	6.93%
66°, Polarkreis	10	9.90%
67°	6	6.00%
68°	4	3.96%
69°	3	2.97%
70°	10	9.00%
71°, Nordlappland	18	17.82%

Abb. 155: Grabungsstelle 4, Sinzig 3m x 3m



Baumstämme und Holzkohle

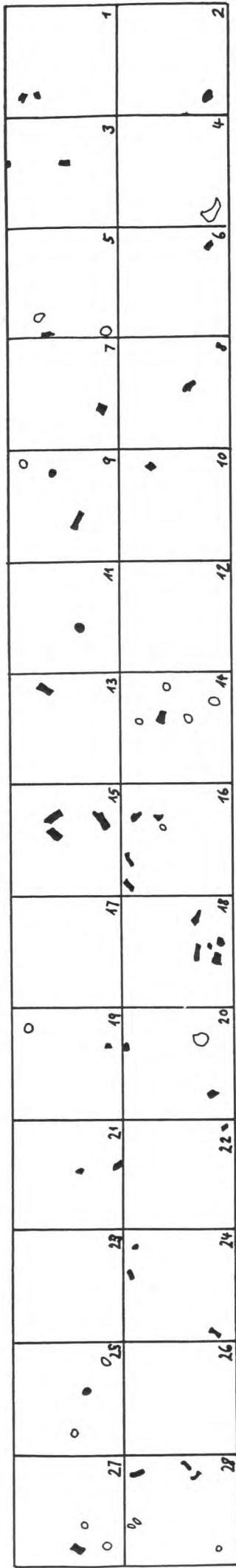
Abb. 154: Grabungsstelle 6, Sinzig 3 m x 3 m



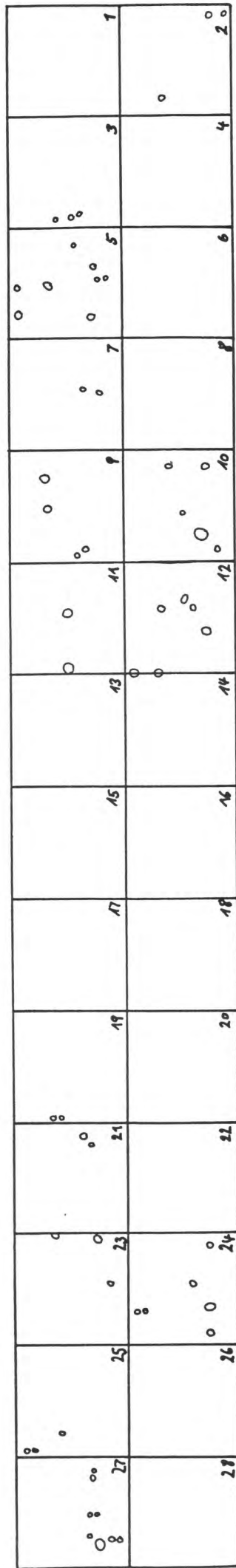
Baumstämme, Holzkohle und Bimsgerölle

Abb. 156: Grabungsstelle 7, Sinzig

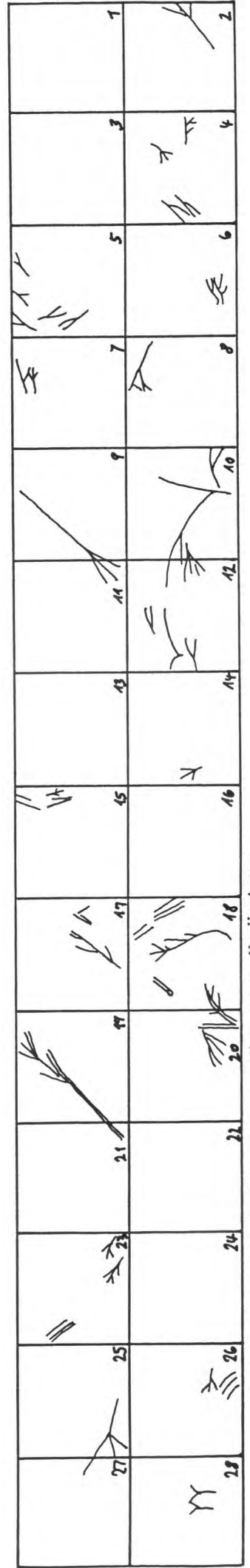
7m x 1m



Holzkohle und Bims

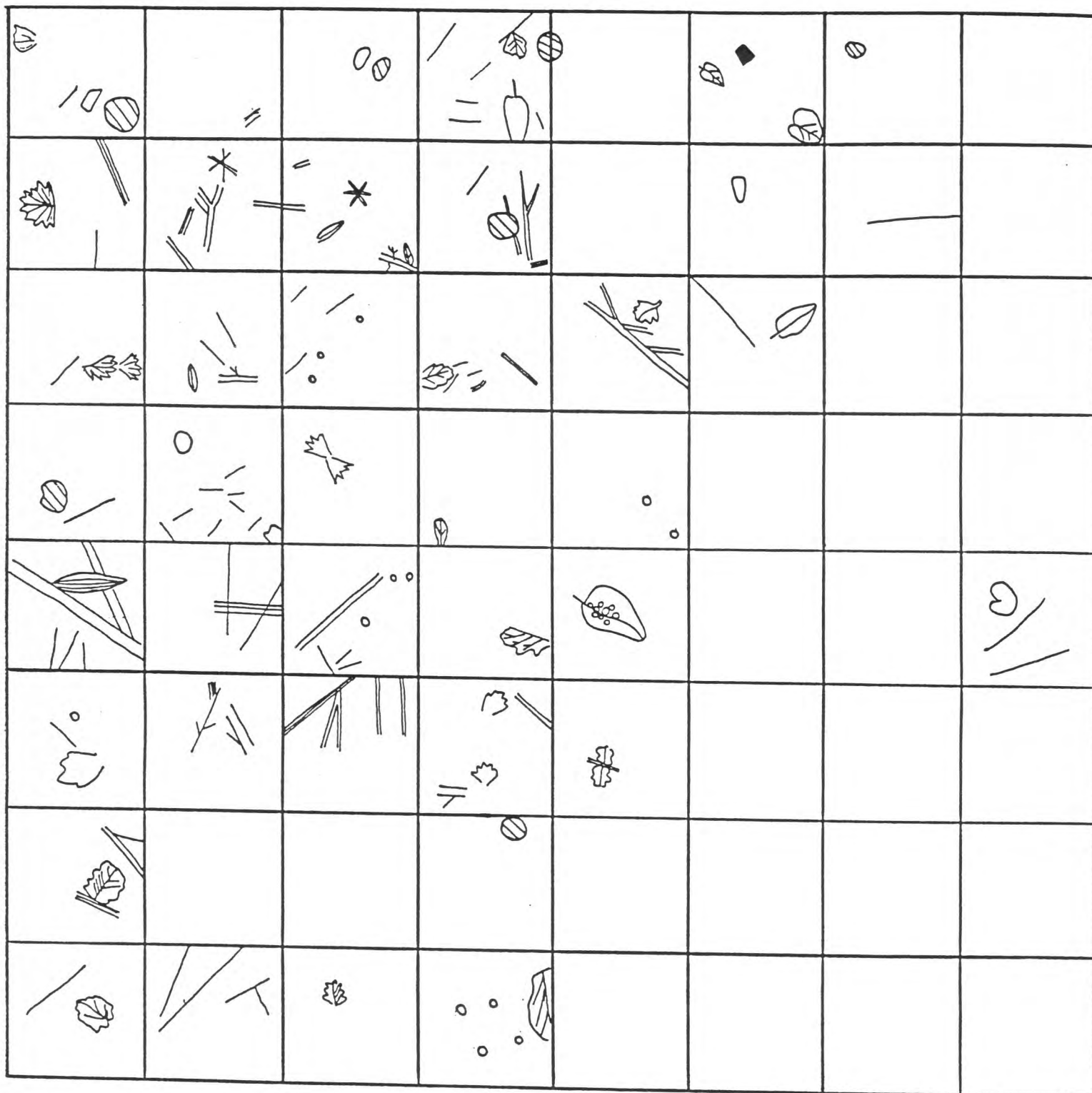


Baumstämme



Einbettungsrichtung größerer Kräuter





A1

Abb. 157: Fundverteilung im Quadrat A1, Grabungsstelle 6

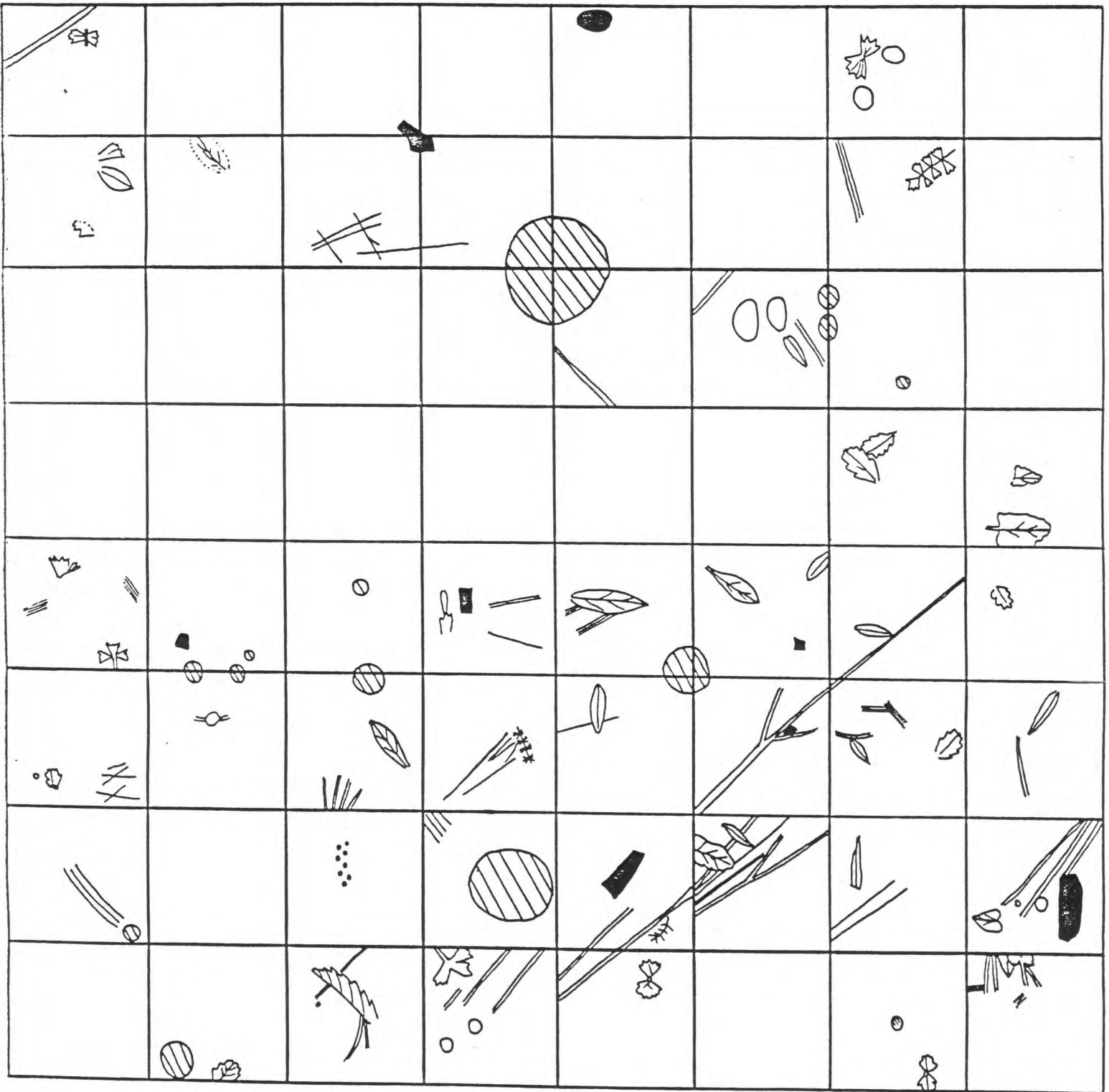
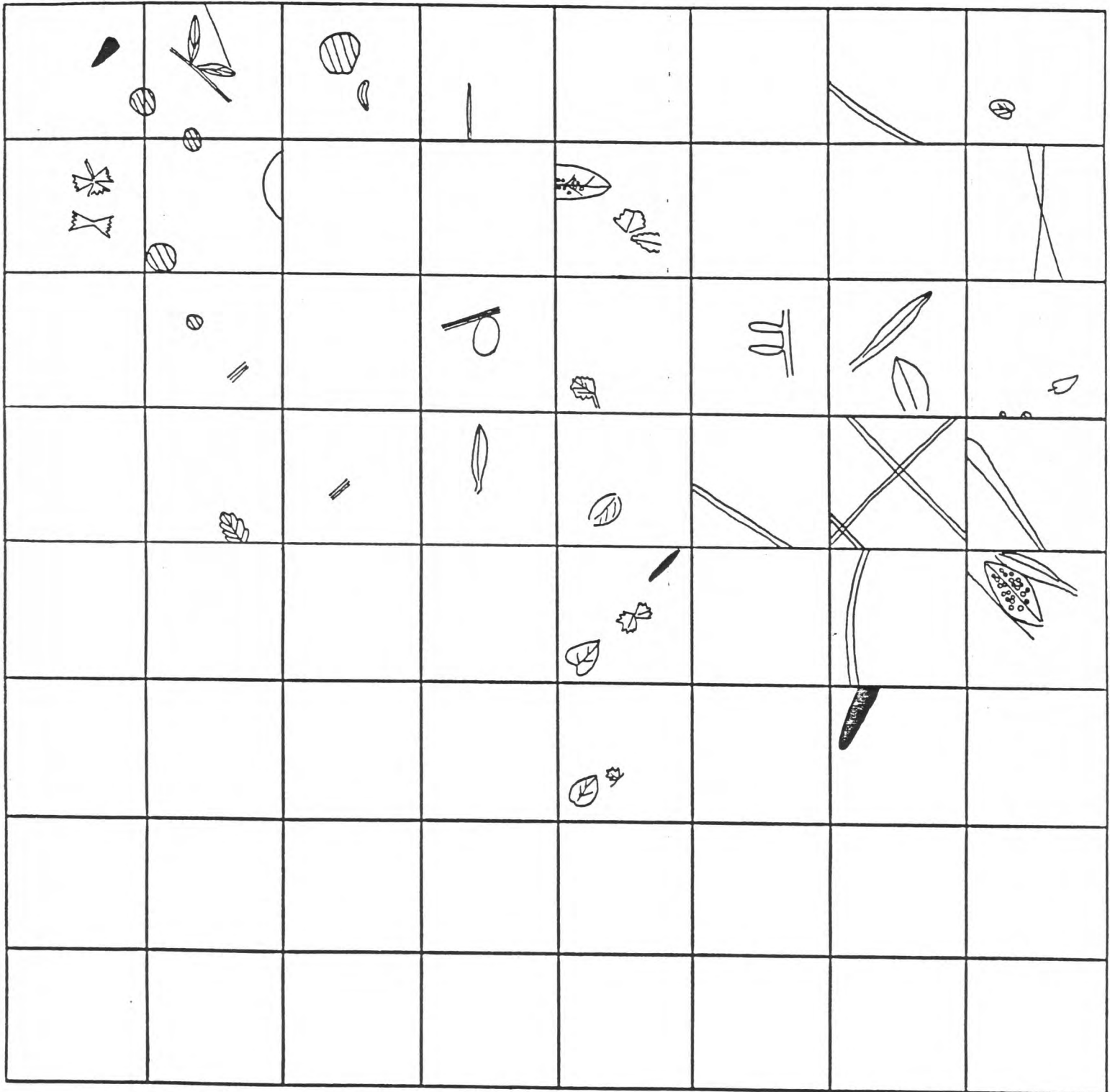


Abb. 158: Fundverteilung im Quadrat A2, Grabungsstelle 6

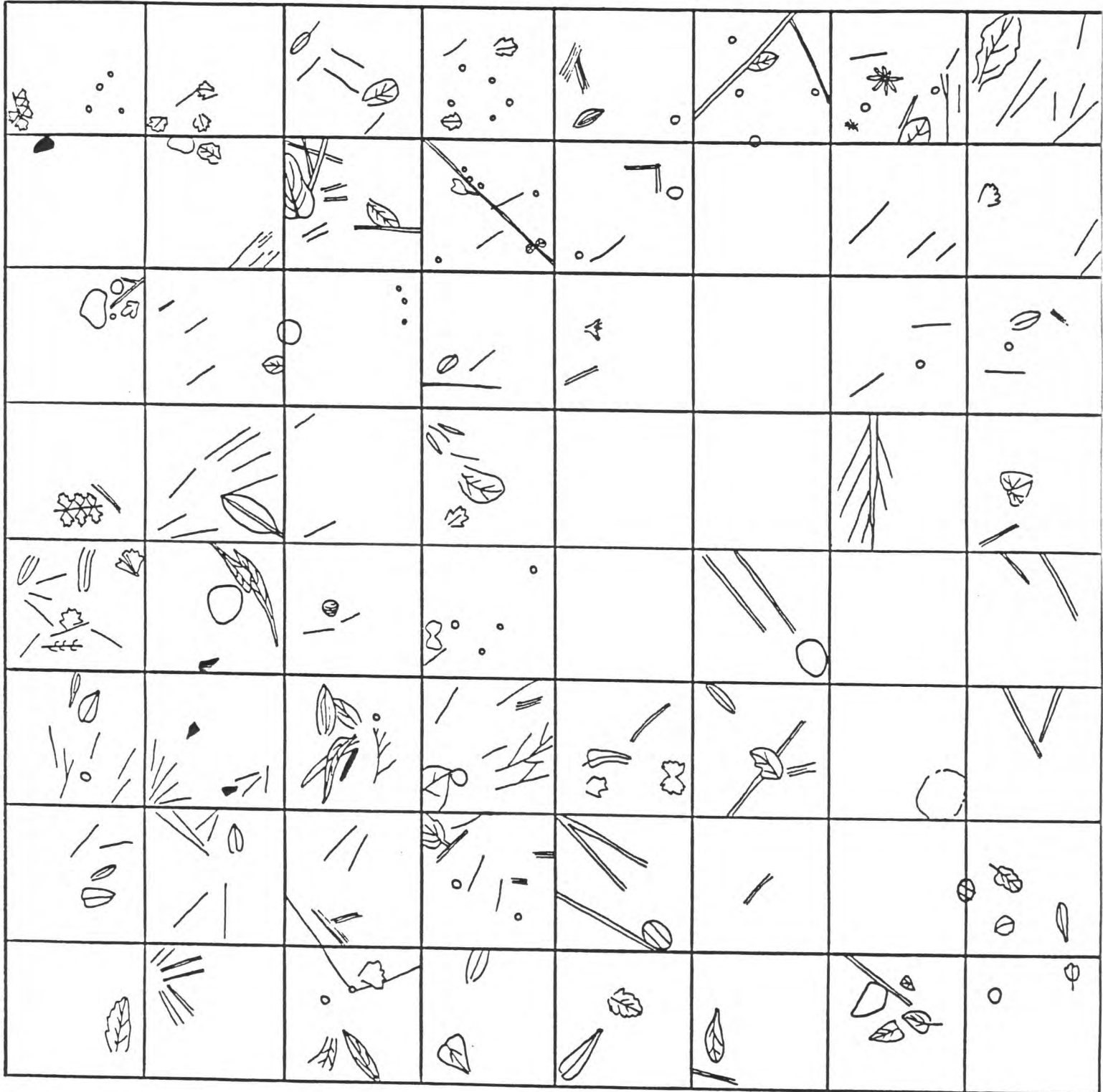


A2



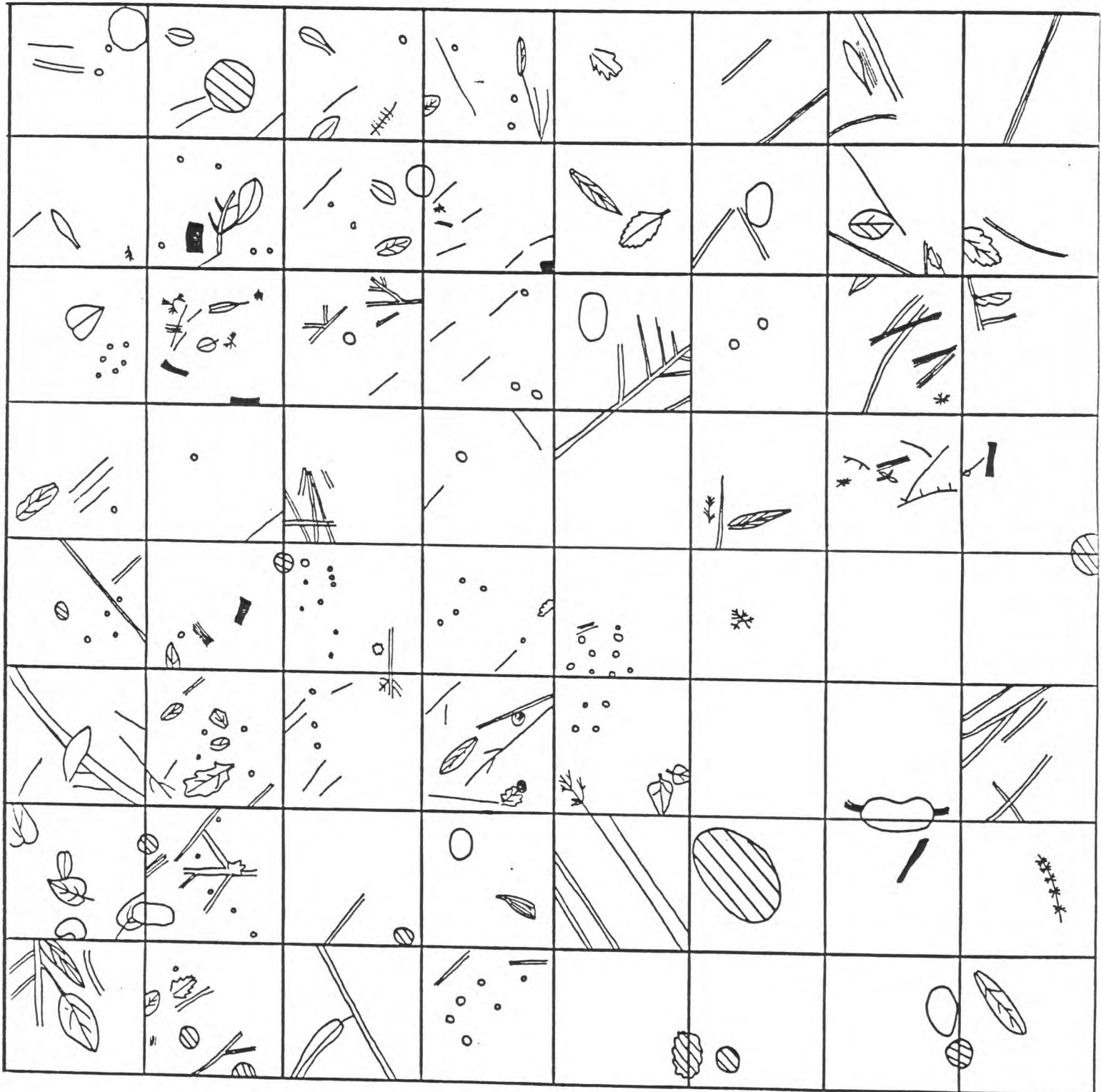
A3

Abb. 159: Fundverteilung im Quadrat A3, Grabungsstelle 6



B1

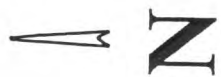
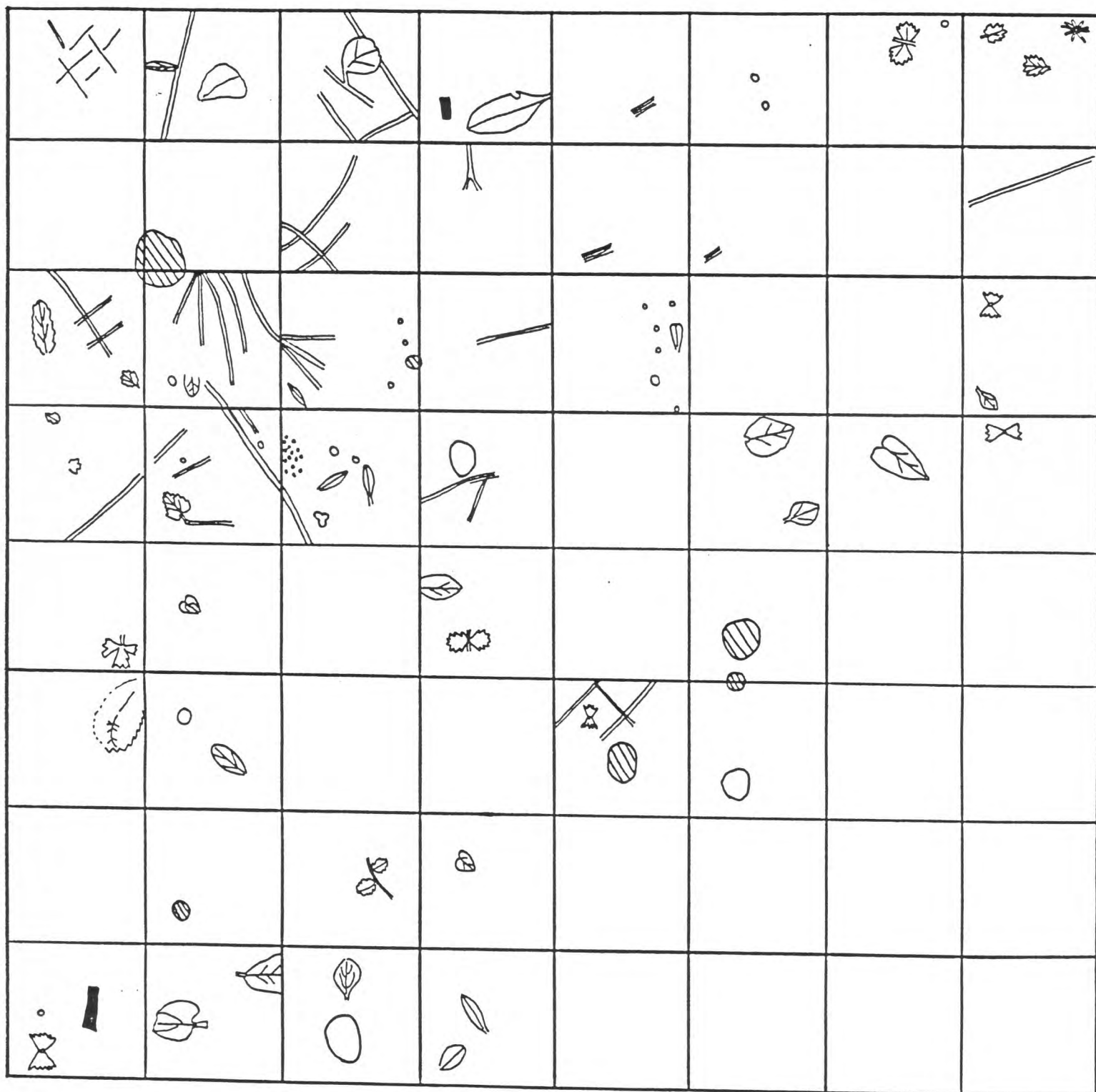
Abb. 160: Fundverteilung im Quadrat B1, Grabungsstelle 6



B2

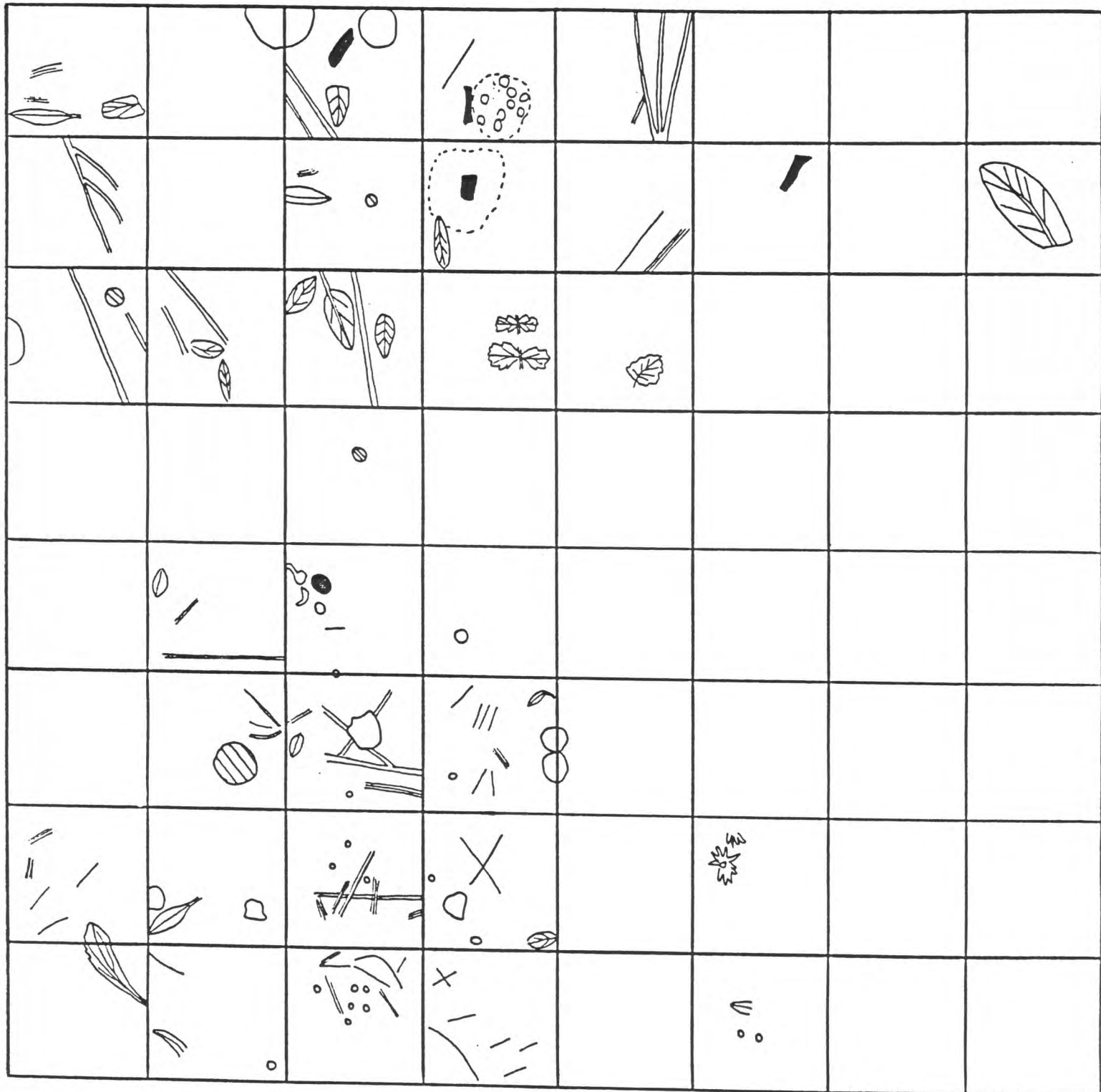
Abb. 161: Fundverteilung im Quadrat B2, Grabungsstelle 6





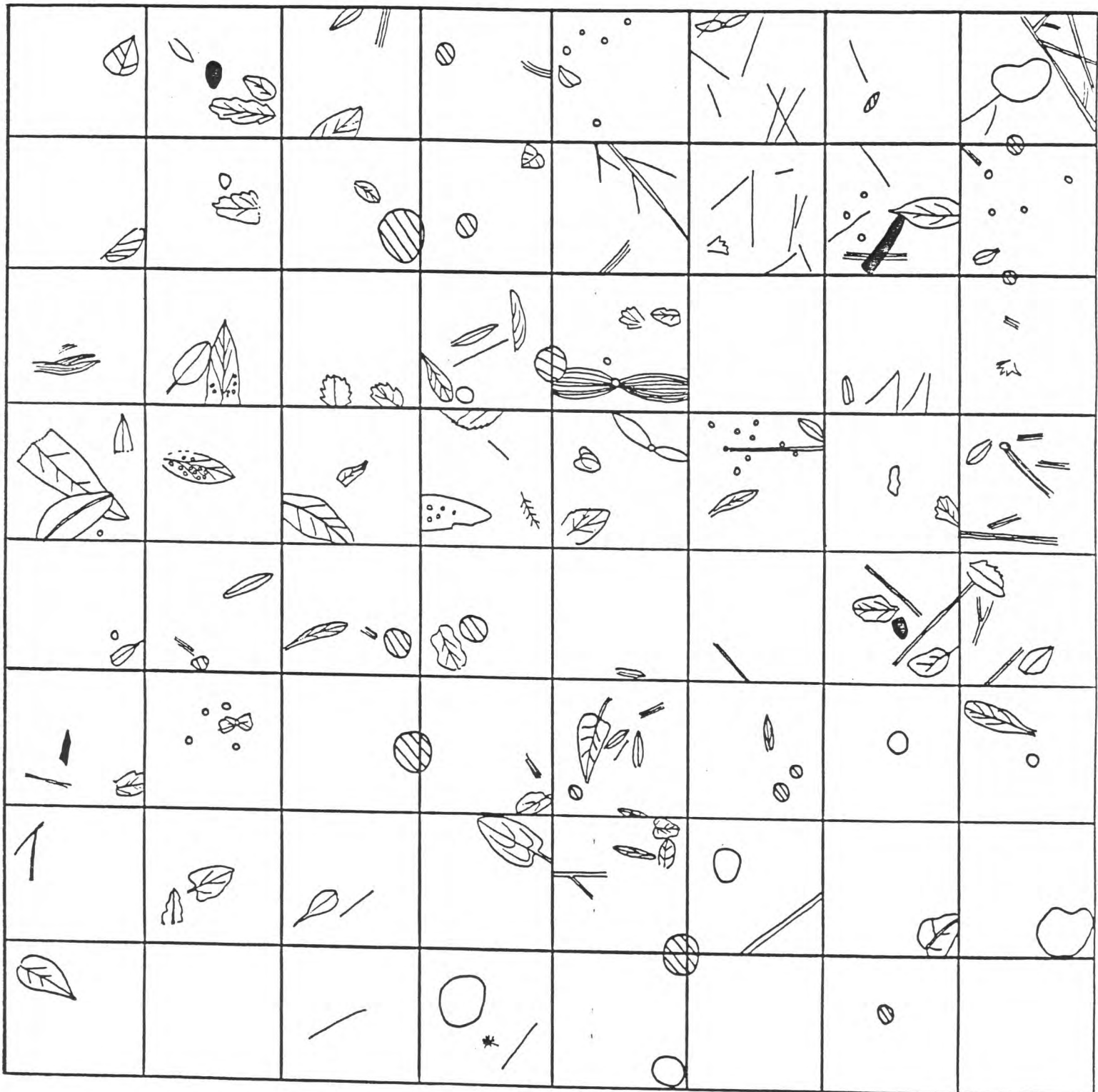
B3

Abb. 162: Fundverteilung im Quadrat B3, Grabungsstelle 6



C1

Abb. 163: Fundverteilung im Quadrat C1, Grabungsstelle 6



C2

Abb. 164: Fundverteilung im Quadrat C2, Grabungsstelle 6

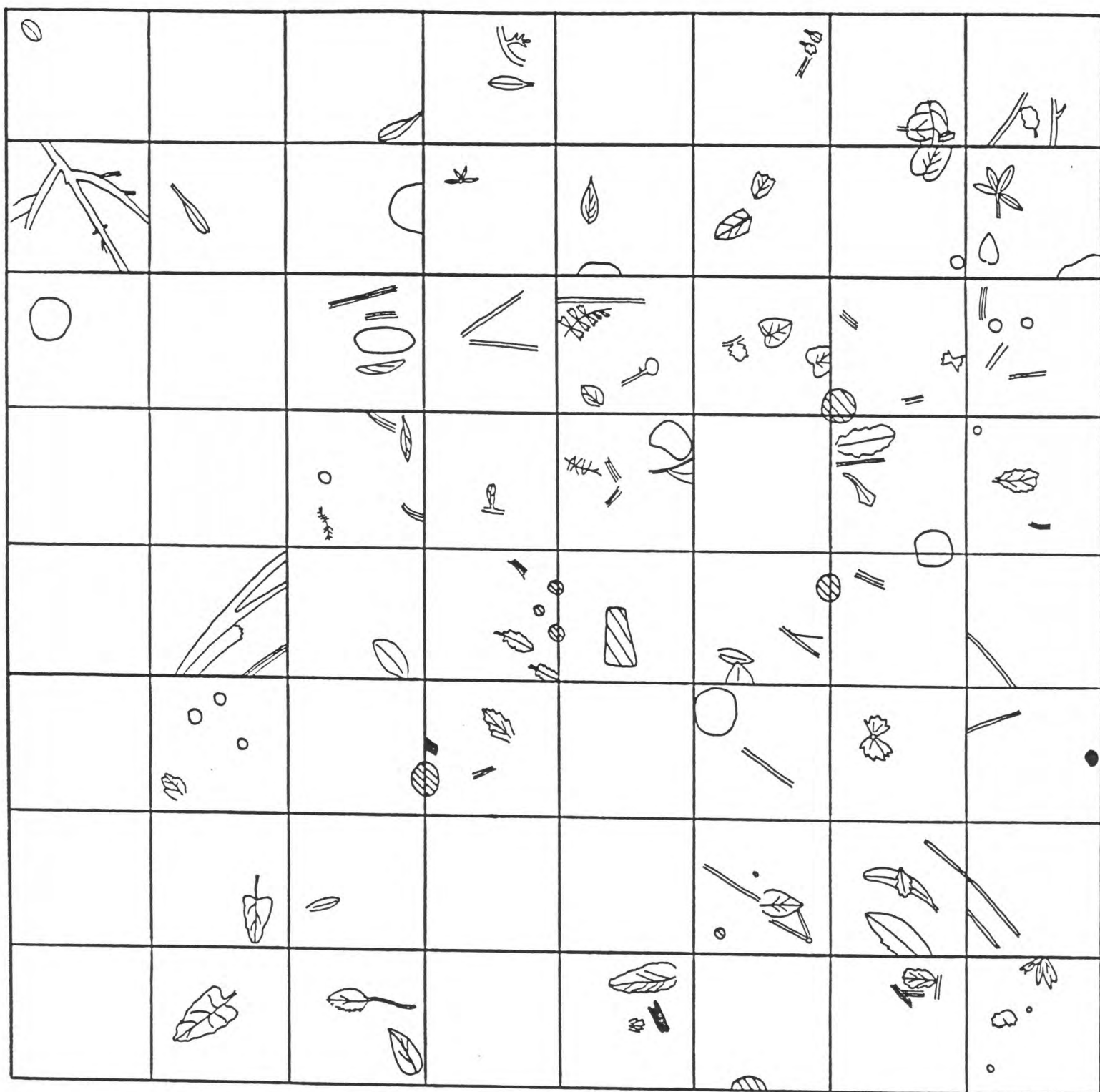


Abb. 165: Fundverteilung im Quadrat C3, Grabungsstelle 6

C3







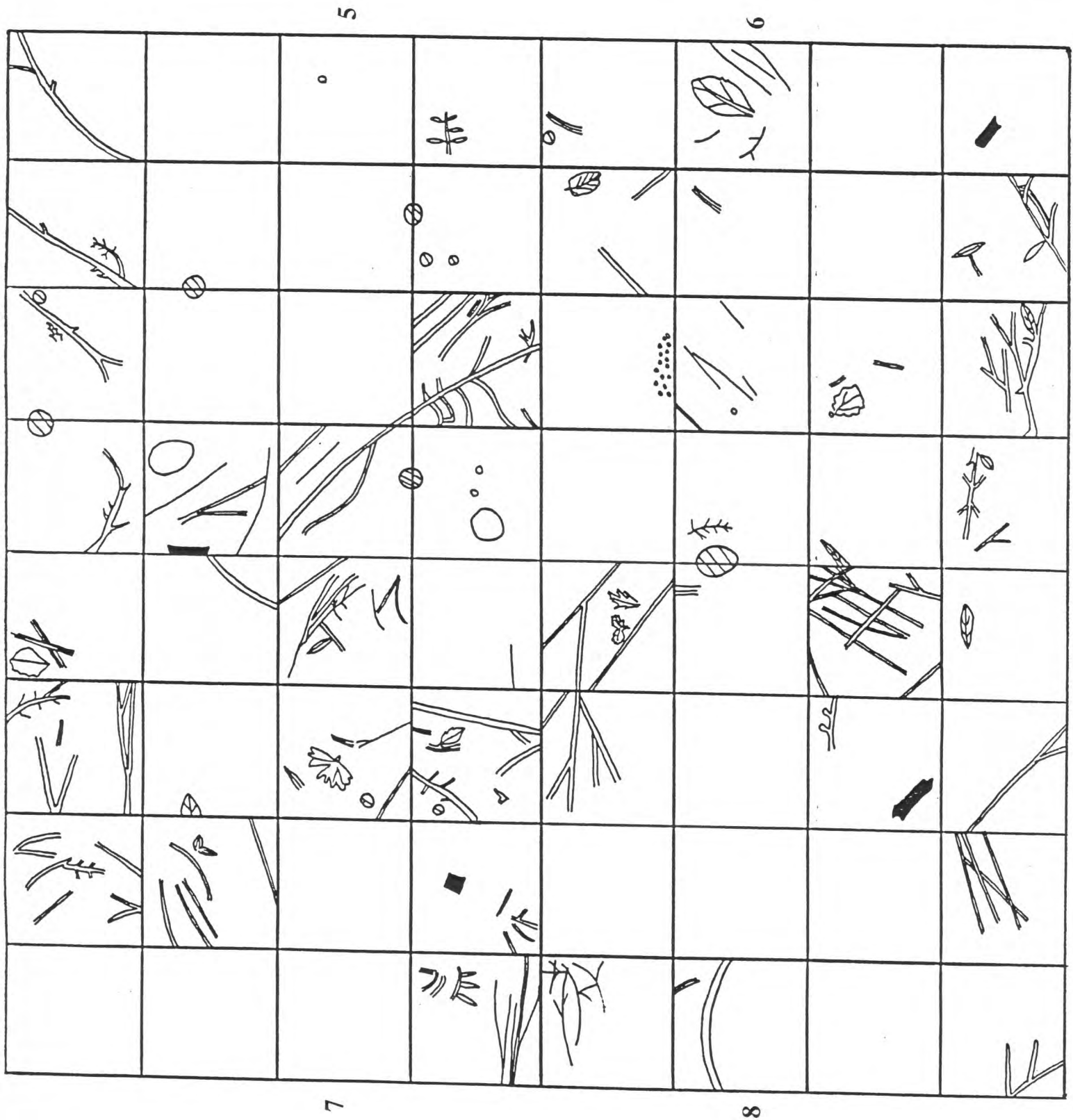


Abb. 167: Fundverteilung in den Quadranten 5-8, Grabungsstelle 7

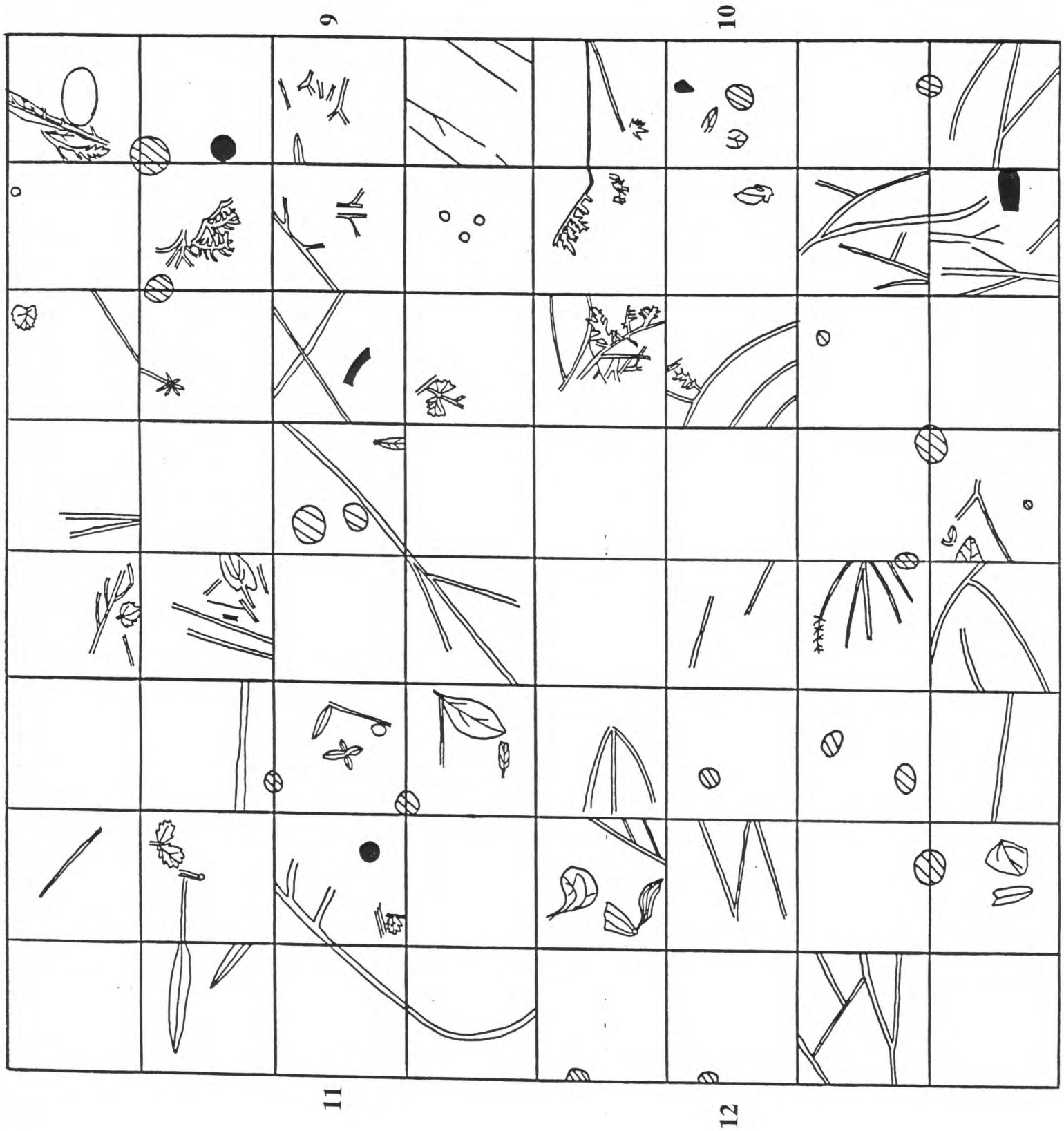


Abb. 168: Fundverteilung in den Quadranten 9-12, Grabungsstelle 7

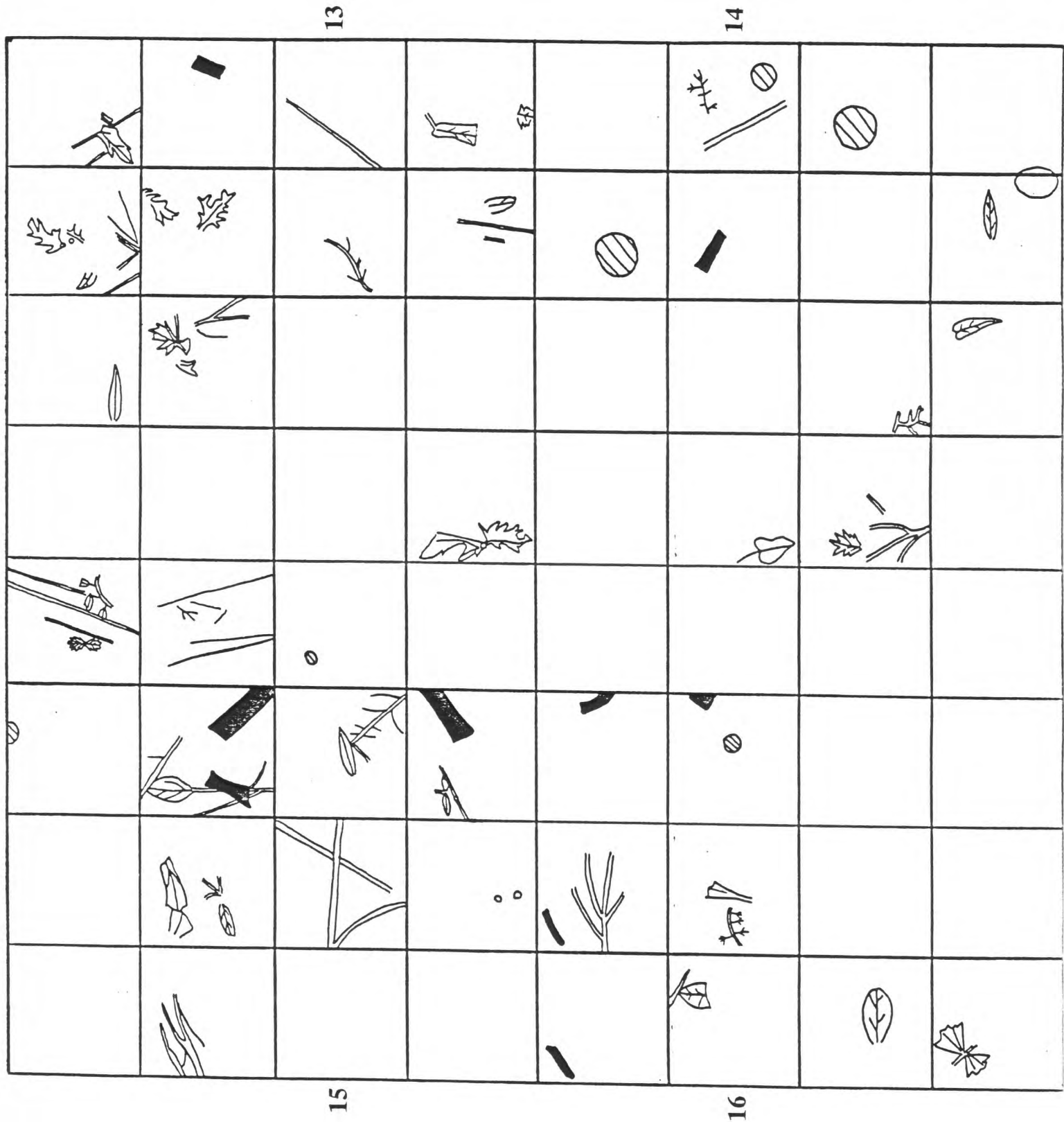


Abb. 169: Fundverteilung in den Quadranten 13-16, Grabungsstelle 7

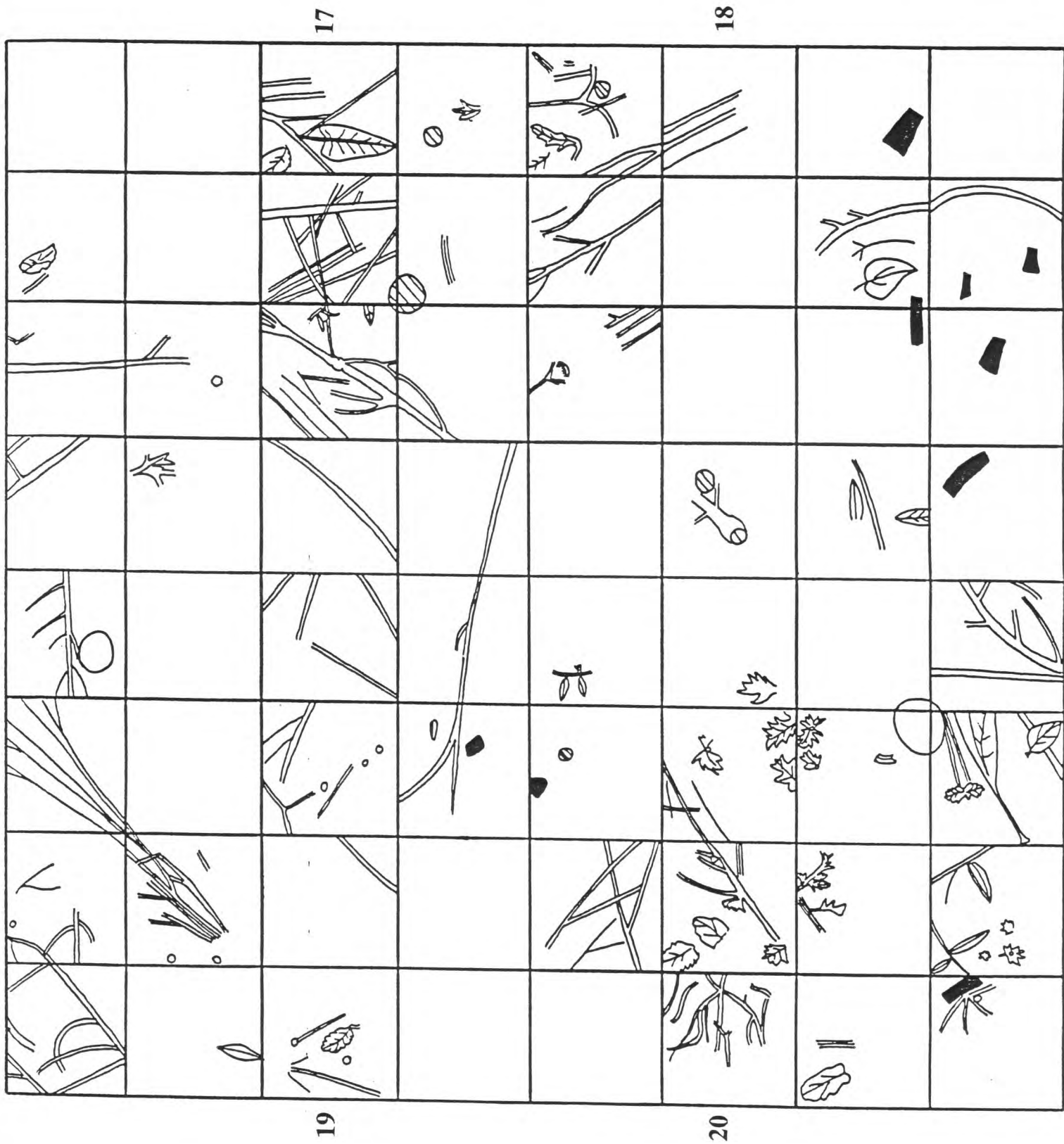


Abb. 170: Fundverteilung in den Quadranten 17-20, Grabungsstelle 7

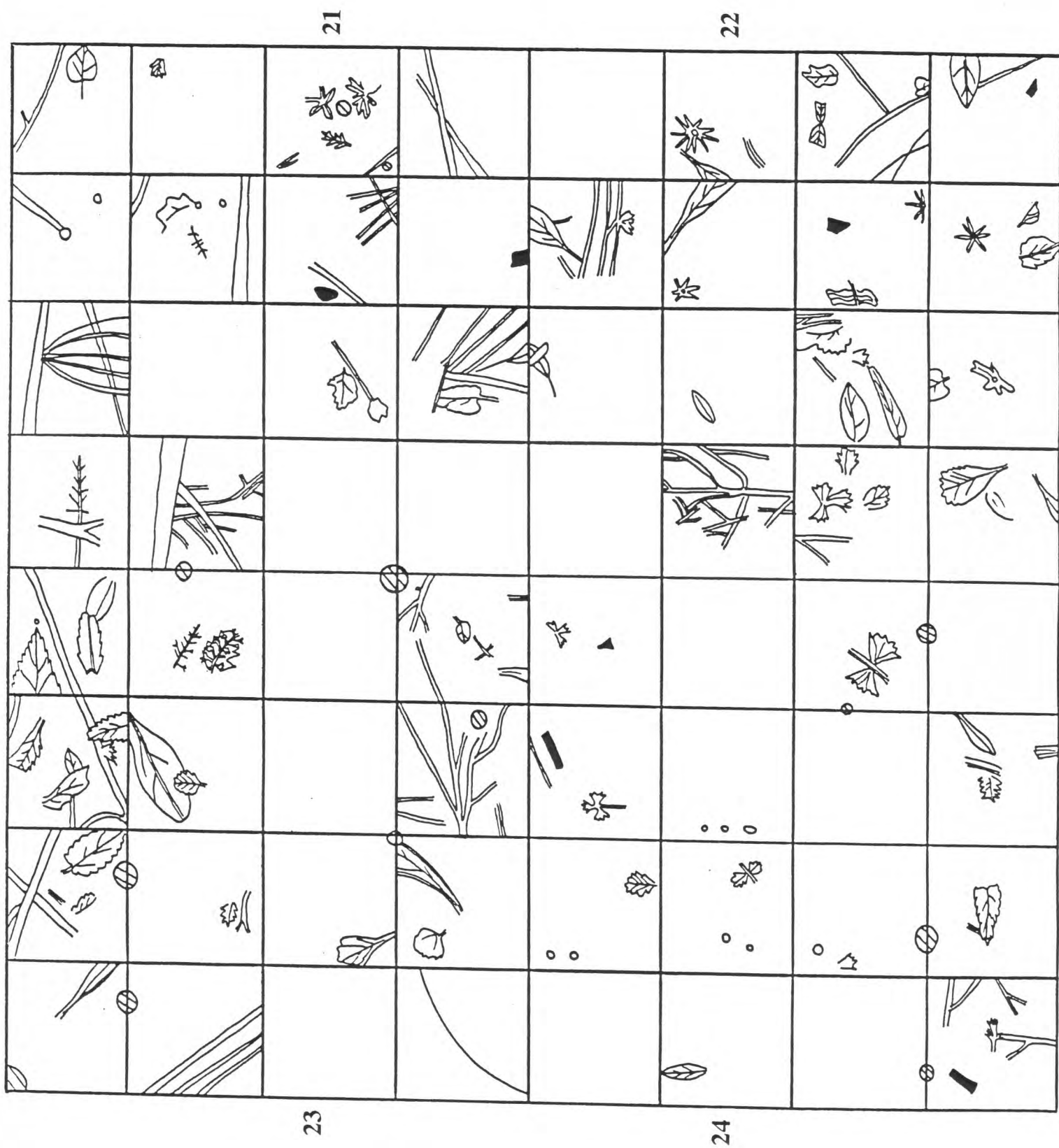


Abb. 171: Fundverteilung in den Quadranten 21-24, Grabungsstelle 7



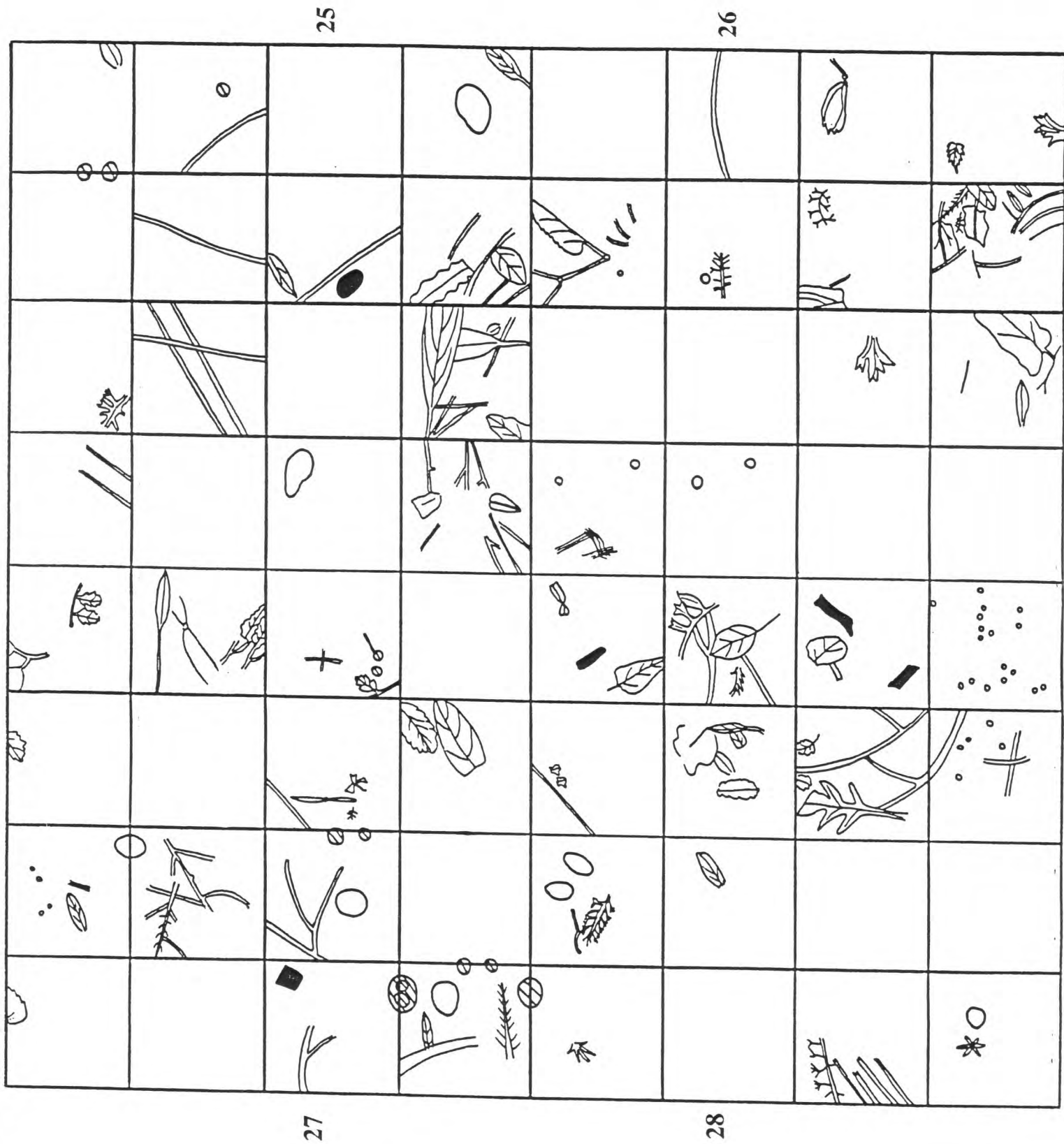


Abb. 172: Fundverteilung in den Quadranten 25-28, Grabungsstelle 7