

ERGEBNISSE DER BOTANISCHEN MAKRORESTANALYSEN

KARPOLOGISCHE RESTE

Die karpologischen Reste sind sehr gut erhalten und konnten teilweise bis zur Art bestimmt werden. Das Artenspektrum umfasst 64 Taxa aus 22 Familien. Die Proben stammen vorwiegend aus der Verlandungsfolge 13 II-4, aber auch vereinzelt aus 13 II-2 und 5 und 12 II-1 (s. Tab. 1; vgl. auch S. 31). Drei Proben waren fundleer, die restlichen 34 Proben enthielten mehr als 21 000 Früchte und Samen. Hinzu kommen unzählige *Chara*-Oogonien und 928 *Azolla*-Megasporangien mit Massulae (SBP 12). In Tabelle 2 ist die vollständige Taxaliste nach Proben dargestellt. Die durchschnittliche Konzentration liegt bei 1241 Diasporen pro Liter Sediment, wobei die Schichten 4c und 4b/c meist fundreicher sind als 4a und 5d₂. Extremwerte zwischen 8 (SBP 35) und 9240 (SBP 6) Früchten oder Samen pro Liter kommen vor.

Im Katalog der Makroreste (Katalog 1; S. 221-239) ist die Bestimmung diskutiert. Hier finden sich auch Abbildungen zu den einzelnen Taxa (Taf. 1-11).

Proben aus den Befunden »Feuerstelle 1-4« (SBP 1-10, 22-23)

Die Proben aus den Befunden »Feuerstellen 1, 3 und 4« zeigen dasselbe Spektrum an Pflanzen wie die restlichen Proben aus der Speerfundstelle. Die Herkunft der Proben ist auf dem Verteilungsplan (Abb. 9) dargestellt. Das Material enthält Reste einer Seeufervegetation, beginnend bei Wasserpflanzen, über das Röhricht, bis zu dem angrenzenden Gehölzgürtel und den etwas trockeneren Unkrautfluren. Nach der Anzahl an aquatischen Früchten und Samen zeigen die Schichten 4c und 4b tieferes Wasser bzw. konstante Feuchtigkeit an, während die Arten in 4a und 4a/b abnehmen und durch *Carex*-Arten aus dem Röhricht ersetzt werden. Hier könnte man von etwas sumpfigeren Bedingungen oder flacherem Wasser sprechen, jedoch kommen auch hier noch unter Wasser oder untergetaucht lebende Pflanzenarten vor. Dies kann entweder daran liegen, dass die Sedimente durchmischte wurden, es eine postsedimentäre Umlagerung gab oder bereits zur Zeit der Ablagerung durch Wellenbewegung, Wasserspiegelschwankungen etc. Makroreste verlagert wurden. Hinzu kommen zahlreiche vegetative Reste, die hauptsächlich von monokotylen Pflanzen stammen. Infrage kämen beispielsweise Potamogetonaceae oder Cyperaceae. Vereinzelt finden sich Gametophyten von Laubmoosen (Bryophyta).

Die einzigen Hinweise auf Feuer liefern einige Holzkohleflitter, die jedoch für eine Artbestimmung zu klein waren (<2 mm). Sie stellen ein natürliches Hintergrundrauschen dar und müssen keinesfalls anthropogen bedingt sein. Auch die in den Proben enthaltenen Mollusken, Ostrakoden u. a. zeigen keine Spuren von Feuer, die Makroreste sind unverkohlt. Beim Schlämmen des Sediments aus Schicht 4b fiel auf, dass die rostrote Verfärbung, die als Feuerstelle vermutet wurde, ein Ausfällungsprodukt an der Grenze zu Schicht 4c ist. Es handelt sich hierbei um eine Eisenoxid-Verbindung, die das Sediment so stark gehärtet hat, dass ein Aufweichen und Schlämmen nicht möglich war. Ablagerungsmilieu und Sediment sprechen also gegen eine Feuerstelle. Vielmehr handelt es sich um Sedimente des litoralen Bereichs. Die flache Uferzone könnte eventuell über einen kurzen Zeitraum ausgetrocknet gewesen sein, jedoch höchstens wenige Monate. Ansonsten hätten sich in diesem Bereich Landpflanzen angesiedelt und bei Fruchtreife Diasporen abgelagert, die im Probenmaterial zu erwarten wären.

Proben ID	SBP 1	SBP 3	SBP 2	SBP 4	SBP 5	SBP 9	SBP 10	SBP 22	SBP 8	SBP 23	SBP 7	SBP 6	SBP 25	SBP 21	SBP 31	SBP 32
Fundstelle	13 II-4a	13 II-4a	13 II-4c	13 II-4c	13 II-4c	13 II-4b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4a	13 II-4a/b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4b	13 II-4b/c	13 II-4b/c	13 II-4b/c
Quadrat	683/21	683/21	683/21	683/21	683/21	694/8	694/8	778/-963	705/9	705/9	705/9	705/9	777/-961	776/-950	776/-954	776/-954
Kontext	Feuerstelle 1	Feuerstelle 3	Feuerstelle 3	Feuerstelle 3	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme				
Summe identifizierter Pflanzenreste	331	79	378	63	113	281	130	1603	16	247	318	273	769	3466	659	2193
Konzentration pro Liter	117	563	193	241	377	281	130	1603	62	247	664	9240	769	3466	1318	4386
Diversitätsindex	23,64	11,29	23,63	6,3	12,56	35,13	14,44	160,3	16	22,45	24,46	39	64,08	165,05	47,07	182,75
Taxa																
Auenwälder, Bruchwälder																
<i>Alnus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0
<i>Betula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0
cf. <i>Cirsium palustre</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus</i> cf. <i>repens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Ranunculus repens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wälder, Waldränder, Gebüsch																
<i>Carpinus betulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Luzula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>Rubus</i> cf. <i>fruticosus</i>																
<i>Rubus idaeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rubus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sambucus nigra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cf. <i>Solidago virgaurea</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Valeriana</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Röhricht und Seggenried																
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0
<i>Carex aquatilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex pseudocyperus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex</i> cf. <i>rostrata</i>	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex rostrata</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	20	0	62	0
<i>Carex rostrata</i> vel <i>vesicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
<i>Carex</i> sp. <i>bikarp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0
<i>Carex</i> spp. <i>trikarp.</i>	99	61	27	4	0	78	0	0	0	138	115	0	385	1141	250	9
Cyperaceae indet.	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Isolepis fluitans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lycopus europaeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oenanthe aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0
<i>Schoenoplectus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sparganium emersum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Sparganium</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	7	0	16	0	0	0
<i>Typha</i> sp.	0	3	0	0	0	0	0	1	0	2	16	0	0	32	0	0
Schwimmblattgesellschaft																
<i>Batrachium</i> sp.	1	2	2	5	43	48	11	1440	0	13	40	236	82	1217	198	2022
<i>Hippuris vulgaris</i>	50	3	14	0	0	15	5	3	0	1	17	6	22	39	7	0
<i>Nuphar lutea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	0
<i>Potamogeton alpinus</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0
<i>Potamogeton</i> cf. <i>obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Potamogeton</i> cf. <i>pectinatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton crispus</i>	0	0	0	4	43	0	0	12	0	0	0	0	0	0	5	6
<i>Potamogeton filiformis</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton friesii</i>	1	0	4	11	8	0	7	15	0	0	0	6	0	3	9	0
<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Potamogeton pectinatus</i>	19	2	99	23	5	0	19	40	0	65	1	13	6	19	28	59
<i>Potamogeton praelongus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton</i> sp.	5	0	0	10	3	7	8	17	0	0	6	2	3	0	0	0
<i>Potamogeton</i> spp.	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	9	49

Tab. 2 Artenliste und Anzahl von Früchten und Samen aus der Makrorestanalyse.

SBP 26	SBP 24	SBP 27	SBP 36	SBP 37	SBP 38	SBP 39	SBP 40	SBP 35	SBP 13	SBP 14	SBP 15	SBP 12	SBP 28	SBP 29	SBP 18	SBP 41	SBP 42			
13 II-5d2	13 II-5d2	13 II-5d2	13 II-4a/b	13 II-4a/b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4c	13 II-5d2	13 II-4b/c	13 II-4b/c	13 II-4b/c	12 II-1c1	13 II-4c	13 II-4c	13 II-2a/b	13 II-4c	13 II-4c			
777/-961	777/-961	777/-962	724/5	724/5	724/5	724/5	724/5	724/5	685/25	685/25	685/25	18/476	710/-986	710/987	685/-999	697/12	719/-995			
Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme	Zeugenblock 1	Schnittspuren an Knochen (DokuNr. 254/09)	Schnittspuren an Knochen (DokuNr. 254/09)	DokuNr. 255/09	Blockbergung Riesenhirschgeweih (ID 16155)	Baumstammspuren	Baumstammspuren											
930	279	53	48	485	1341	309	629	4	844	501	996	314	889	978	245	535	1001	21300		
930	279	53	120	1090	2682	618	1258	8	867	2783	1487	1211	1778	978	245	713	1430	1240,794		
66,43	34,88	7,57	9,6	48,5	103,15	23,77	52,42	2	40,19	22,77	66,9	71,24	98,78	88,91	22,45	33,44	71,5			
																			Summe	Stetigkeit
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0	0	0	71	8,824	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	38	11,765	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3	5,882	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2,941	
															6			6	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8	0	0	10	5,882	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	5,882	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	36	5,882	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	2	0	0	0	0	3	11	8,823	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	12	2,941	
0	0	0	0	0	0	34	0	0	189	3	47	0	0	0	0	0	0	400	14,706	
4	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	22	0	0	0	45	0	14	218	23,529	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	8	0	120	8,824	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	1	0	0	0	172	8,824	
280	17	16	8	211	510	0	3	0	66	0	2	32	0	0	128	121	418	4119	67,647	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	55	8,824	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8	2,941	
0	0	0	0	0	10	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	20	17,647	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4	8,824	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	3	1	0	53	26,470	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0	0	0	0	2	0	73	23,529	
400	31	16	28	178	413	198	548	3	163	21	255	1	840	876	0	240	273	9844	94,118	
16	16	0	0	3	16	1	5	0	17	10	3	0	2	6	0	3	9	289	73,529	
0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	14	26,471	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	12	0	0	0	0	0	32	14,706	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	6	0	5	0	0	0	8	8	1	2	0	100	32,353	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2,941	
2	10	0	0	2	0	2	10	0	13	0	0	0	9	13	0	2	4	131	55,882	
0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	1	2	0	2	0	0	0	15	20,588	
5	0	0	0	2	0	14	6	0	45	0	20	0	10	0	0	27	15	542	67,647	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2,941	
4	0	0	4	0	0	8	15	1	14	3	7	11	7	35	0	8	13	191	61,765	
0	31	0	0	13	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191	20,588	

Tab. 2 Fortsetzung.

Proben ID	SBP 1	SBP 3	SBP 2	SBP 4	SBP 5	SBP 9	SBP 10	SBP 22	SBP 8	SBP 23	SBP 7	SBP 6	SBP 25	SBP 21	SBP 31	SBP 32
Fundstelle	13 II-4a	13 II-4a	13 II-4c	13 II-4c	13 II-4c	13 II-4b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4a	13 II-4a/b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4b	13 II-4b/c	13 II-4b/c	13 II-4b/c
Quadrat	683/21	683/21	683/21	683/21	683/21	694/8	694/8	778/-963	705/9	705/9	705/9	705/9	777/-961	776/-950	776/-954	776/-954
Kontext	Feuerstelle 1	Feuerstelle 3	Feuerstelle 3	Feuerstelle 3	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Feuerstelle 4	Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme				
Summe identifizierter Pflanzenreste	331	79	378	63	113	281	130	1603	16	247	318	273	769	3466	659	2193
Konzentration pro Liter	117	563	193	241	377	281	130	1603	62	247	664	9240	769	3466	1318	4386
Diversitätsindex	23,64	11,29	23,63	6,3	12,56	35,13	14,44	160,3	16	22,45	24,46	39	64,08	165,05	47,07	182,75
Taxa																
Untergetauchte Wasserpflanzen																
<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Groenlandia densa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3	0	24	2	5	2	5	7	0	0	1	5	8	71	8	1
<i>Myriophyllum spicatum</i> vel <i>verticillatum</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Zannichellia palustris</i>	15	5	178	1	3	65	8	66	0	0	49	5	192	483	71	15
Sonstige Ufervegetation																
<i>Juncus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus sceleratus</i>	1	3	2	0	0	64	60	0	16	1	56	0	32	130	0	0
<i>Rumex maritimus</i>	3	0	1	0	0	0	0	0	0	9	7	0	0	4	0	6
Sonstiges																
Apiaceae-Art	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atriplex</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	6	0
<i>Picris hieracioides</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalictrum lucidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thymelaea passerina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urtica dioica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urtica urens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe	331	79	377	61	113	281	130	1603	16	246	316	273	769	3463	659	2193
<i>Azolla filiculoides</i>																
<i>Chara</i> spp.			1	256	> 3000	128	> 3000	> 3000					4		1360	130
Indet.				2						1	2					
vegetative Reste		x	x		x	x	x			x		x	x	x	x	x
Holzkohle			x				x			x	x			x		
Bryophyta														x		
Mollusken								x				x		x	x	x
Ostrakoden																x
Fischknochen, -schuppen						x		x						x		x
Insektenfragmente														x	x	
Kleinfauuna							x									
<i>Cenococcum geophilum</i>							x							x		
<i>Daphnia</i> -Ephippien													x	x	x	
<i>Lophopus crystallinus</i>											x					
<i>Plumatella</i> sp.-Statoblasten												x				

Tab. 2 Fortsetzung.

Proben der Oberen Berme (SBP 21, 24-27, 31-32)

Einige Meter nordöstlich der Speerfundstelle stieß man bei den jüngsten Untersuchungen an der sogenannten Oberen Berme auf die Schichten 4b-5d₂ der »Rinne II«. Die sieben Proben (Abb. 10) unterscheiden sich nicht signifikant voneinander oder von anderen Proben aus demselben Schichtkomplex (z. B. »Feuerstellen«, Zeugenblock). Die Sedimente aus Schicht 5d₂ und 4b sind durchschnittlich etwas fundärmer als die aus

SBP 26	SBP 24	SBP 27	SBP 36	SBP 37	SBP 38	SBP 39	SBP 40	SBP 35	SBP 13	SBP 14	SBP 15	SBP 12	SBP 28	SBP 29	SBP 18	SBP 41	SBP 42			
13 II-5d2	13 II-5d2	13 II-5d2	13 II-4a/b	13 II-4a/b	13 II-4b/c	13 II-4c	13 II-4c	13 II-5d2	13 II-4b/c	13 II-4b/c	13 II-4b/c	12 II-1c1	13 II-4c	13 II-4c	13 II-2a/b	13 II-4c	13 II-4c			
777/-961	777/-961	777/-962	724/5	724/5	724/5	724/5	724/5	724/5	685/25	685/25	685/25	18/476	710/-986	710/987	685/-999	697/12	719/-995			
Obere Berme	Obere Berme	Obere Berme	Zeugenblock 1	Schnittspuren an Knochen (DokuNr. 254/09)	Schnittspuren an Knochen (DokuNr. 254/09)	DokuNr. 255/09	Blockbergung Riesenhirschgeweih (ID 16155)	Baumstammspuren	Baumstammspuren											
930	279	53	48	485	1341	309	629	4	844	501	996	314	889	978	245	535	1001	21300		
930	279	53	120	1090	2682	618	1258	8	867	2783	1487	1211	1778	978	245	713	1430	1240,794		
66,43	34,88	7,57	9,6	48,5	103,15	23,77	52,42	2	40,19	22,77	66,9	71,24	98,78	88,91	22,45	33,44	71,5			
																			Summe	Stetigkeit
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	11,765	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	5,882	
7	35	0	0	0	3	2	10	0	52	0	11	0	4	11	0	51	45	373	70,588	
0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	16	11,765	
91	138	2	4	72	185	43	10	0	153	138	577	0	8	15	0	51	170	2813	85,294	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	11	5,882	
112	0	16	4	0	90	3	2	0	97	141	17	39	0	0	16	16	32	950	67,647	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	4	2	4	0	0	0	1	1	50	38,235	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
3	0	1	0	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	17,647	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5,882	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	29	2,941	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	48	2,941	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	64	2,941	
926	279	52	48	484	1341	310	620	4	839	501	992	314	889	977	241	535	1001	21263		
												928							2,941	
736	> 3000			60	20	33	51		> 3000		> 3000	16	> 3000	20		> 3000	> 3000		64,706	
4		1		1			9		5		4			1	4				32,353	
x	x	x		x			x			x	x	x		x	x					
			x	x					x							x				
x		x	x	x					x		x	x								
	x										x	x						x		
	x						x		x	x					x			x		
														x		x				
x										x						x				
		x							x	x	x									
		x																		
									x	x									x	

Tab. 2 Fortsetzung.

Schicht 4b/c. SBP 21 (Schicht 4b/c) fällt, im Vergleich mit den anderen Proben, durch zahlreiche Birkensamen (*Betula* sp.) und Salzastern (*Aster* cf. *tripolium*) auf. Beide Arten verbreiten ihre Diasporen durch Wind und über Wasser, sind also weit transportfähig. Die Salzaster bevorzugt offene Flächen und salzhaltige Standorte, wie sie in Schöningen, durch salzhaltige Grundwässer (vgl. S. 17) bedingt, vorkommen. In derselben Fundschicht treten auch Erlensamen (*Alnus* sp.) auf. In der Nähe des Fundortes wuchsen also Gehölze, die feuchte Standorte benötigen. Das restliche Fundspektrum spiegelt die übliche Wasserpflanzen- und See-

Zersetzung organischen Materials voranschreiten konnte. Die Konzentration an karpologischen Resten pro Liter Sediment ist geringfügig niedriger als bei Proben vergleichbarer Schichten. Zwei Proben (SBP 33, 34) aus der Schicht 5c₃ waren nahezu frei von organischen Anteilen.

Die Proben wurden feinauflösend genommen, so dass die Auswertung fast wie ein Pollenprofil behandelt werden kann. Im Vergleich zu anderen Proben fällt auf, dass Pflanzen mit trockenen Standortansprüchen fehlen. Dominierend sind Pflanzen der Schwimmblattgesellschaft (*Potamogeton* spp., *Batrachium* sp.), Unterwasserpflanzen oder submerse Pflanzen (*Zannichellia palustris*) und Seggen (*Carex* spp.). Diese kommen in allen Proben, abgesehen von SBP 35, die insgesamt nur vier karpologische Reste enthält, vor.

Die Proben aus 13 II-4 im Vergleich untereinander und mit 12 II-1

Die Artenliste der Fundstelle Schöningen 13 II-4 beinhaltet aquatische Pflanzen (sowohl untergetaucht lebende Arten als auch Schwimmblattpflanzen) und typische Vertreter der Seeufervegetation. Von den *Chara*-Oogonien abgesehen, lieferten *Batrachium* sp., *Carex*-Arten und *Zannichellia palustris* die meisten Diasporen, gefolgt von den *Potamogeton*-Arten. Sie zeigen auch die höchste Stetigkeit (prozentuales Vorkommen in den Proben) und entsprechen demzufolge der Anzahl in den Proben. Innerhalb von Verlandungsfolge 4 variiert die Taxa-Zusammensetzung in den Proben nicht signifikant. Die Anzahl an untergetaucht lebenden Wasserpflanzen (vor allem *Chara* spp.) ist in Schicht 4a in der Regel geringer als in 4b/c und ist abhängig vom Grad der Verlandung, was dem Bildungsmilieu der Sedimente entspricht.

Die befundorientiert genommenen Proben (Baumstammspuren, »Feuerstellen«, Blockbergungen) unterscheiden sich in ihrer Artzusammensetzung nicht von den systematisch genommenen Proben (Zeugenblock, Obere Berme). Man kann in beiden Fällen von natürlichen Ablagerungen ausgehen. Die Baumstammspuren (SBP 28 und 29, s. auch Abb. 9), beide aus der Schicht 4c, beinhalten vorwiegend *Batrachium*-Achänen. Hinzu kommen einige Arten aus dem Schwimmblattgürtel und untergetaucht lebende Wasserpflanzen (vgl. Tab. 2). Die Standortansprüche der Arten lassen jedoch keine nähere Angabe zu Wassertiefe oder Eutrophisierungsgrad zu. Arten aus dem Erlenbruch, Waldrand oder Gebüsch fehlen. Es gibt keine Hinweise

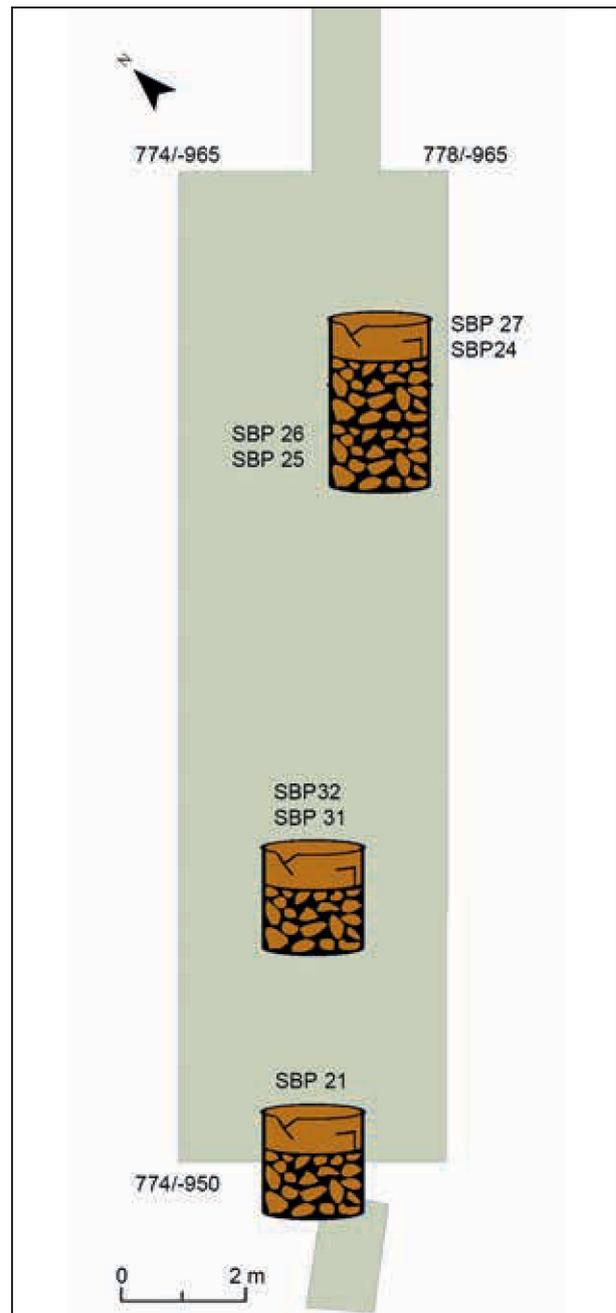


Abb. 10 Verteilung der botanischen Sedimentproben zur Makrorestanalyse: Lage der Proben an der Oberen Berme (13 II-Berme). – (Illustration G. Bigga).

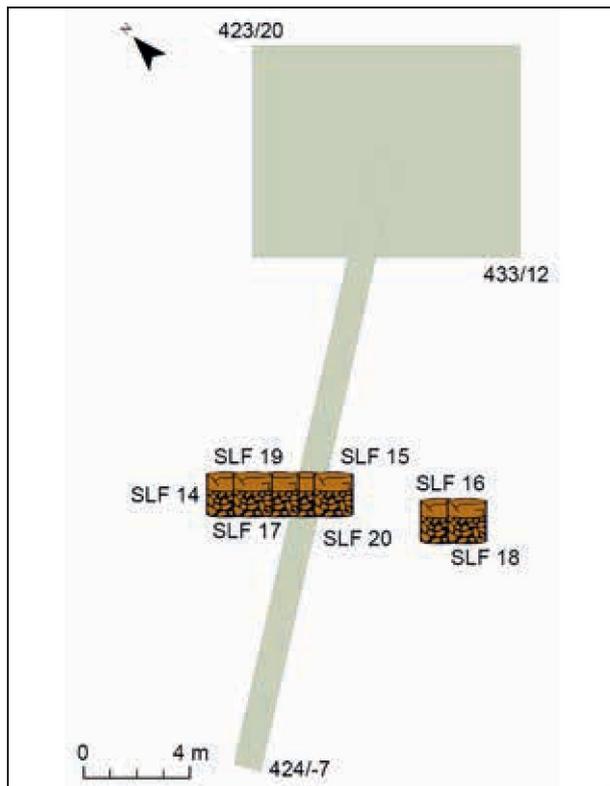


Abb. 11 Schöningen 13 I. – Verteilung der botanischen Sedimentproben zur Makrorestanalyse: Sammelfunde bzw. Lesefunde. – (Illustration G. Bigga).

auf Birken, die nach B. Urban (mündl. Mitteilung) bei den Pollenproben aus diesem Bereich zahlreich auftreten. Eine weitere Probe (SBP 30) aus diesem Kontext war fundleer. Wie der Zeugenblock auch waren die Baumstammspuren jahrelang unter Plastikfolie in einem Zelt vor der Witterung geschützt, jedoch nicht bewässert worden. Organische Reste sind aus diesem Grund schlechter erhalten als in anderen Proben. Die beiden Proben SBP 13 und 14 stammen aus einer Blockbergung, die Knochen mit Schnittspuren enthielt, aus der Fundstelle 13 II, Schicht 4b/c. Die Funde darin entsprechen dem oben beschriebenen Standard-Spektrum von Verlandungsfolge 4. Es kommen wenige geflügelte Nussfrüchte der Birke (*Betula* sp.) vor, viele Seggen-Achänen (*Carex* spp.), *Batrachium* sp. und *Zannichellia palustris*.

Anders verhält es sich mit SBP 12, die aus der Blockbergung eines Riesenhirschgeweihs (ID 16155) stammt. Dieses wurde in der Fundstelle 12 II-1, Schicht c₁ gefunden. Das Artenspektrum umfasst Pflanzen aus dem Bruchwald, darunter viel Erle (*Alnus* sp.), einige Gebüsche aus dem Waldrandbereich wie Hainbuche (*Carpinus betulus*), Himbeere (*Rubus idaeus*) und Holunder (*Sambucus nigra*). Verschiedene weitere Arten

weisen ebenfalls auf wärmere Bedingungen hin, als die in den Proben aus Verlandungsfolge 4 dokumentierten Taxa. Dazu zählen die Laichkräuter *Potamogeton alpinus* und *P. natans*, die beide für Interglaziale bzw. Interstadiale typisch sind, sowie *Lycopus europaeus* und *Rumex maritimus*. Die Brennnesseln (*Urtica dioica* und *U. urens*) liefern Hinweise auf stickstoffreiche Verhältnisse. Solche Standorte finden sich an den Spülsäumen von Flüssen, Auen, in der Nähe von Tierbauten, in zerstörten Wäldern oder in Siedlungsnähe. Heutzutage kommen natürlich auch gedüngte Flächen infrage (Brandes 1999; Ellenberg 1979). Vergleicht man SBP 18, eine Probe aus Verlandungsfolge 2 (13 II-2a/b), mit den Verlandungsfolgen 1 und 4, bestehen mehr Ähnlichkeiten zu der Probe SBP 12 aus der Fundstelle 12 II-1. Auch hier finden sich verschiedene *Rubus*-Arten, aber kaum Pflanzen aus dem Schwimmblattgürtel und keine submersen Pflanzen bis auf vereinzelte *Chara*-Oogonien. Es herrschen definitiv trockenere Bedingungen in den Makrorest-Proben von 12 II-1 als in 13 II-4 und 13 II-1. Das Seeufer muss hier demnach weiter entfernt gelegen haben. Das Vorkommen der Salzaster (*Aster* cf. *tripolium*) könnte darauf hinweisen, dass der Spülsaum des Gewässers in der Nähe war. Dies ist am Strand der bevorzugte Standort der Pflanze. *Zannichellia palustris*, eine Pflanze, die in fast allen Proben vorkommt und wie *Hippuris vulgaris* ein salztolerantes Gewächs ist, deutet auf einen gewissen Salzgehalt des Sees hin.

Trocken gelagerte Sammelfunde (SLF)

Die im Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege Hannover gelagerten Sammelfunde wurden sporadisch auf der Grabung aufgelesen und stellen eine Ergänzung zu den übrigen Makroresten dar. Ihre Verteilung ist in den Abbildung 9, 11-12 dargestellt. In den Proben befinden sich regelmäßig *Potamogeton*

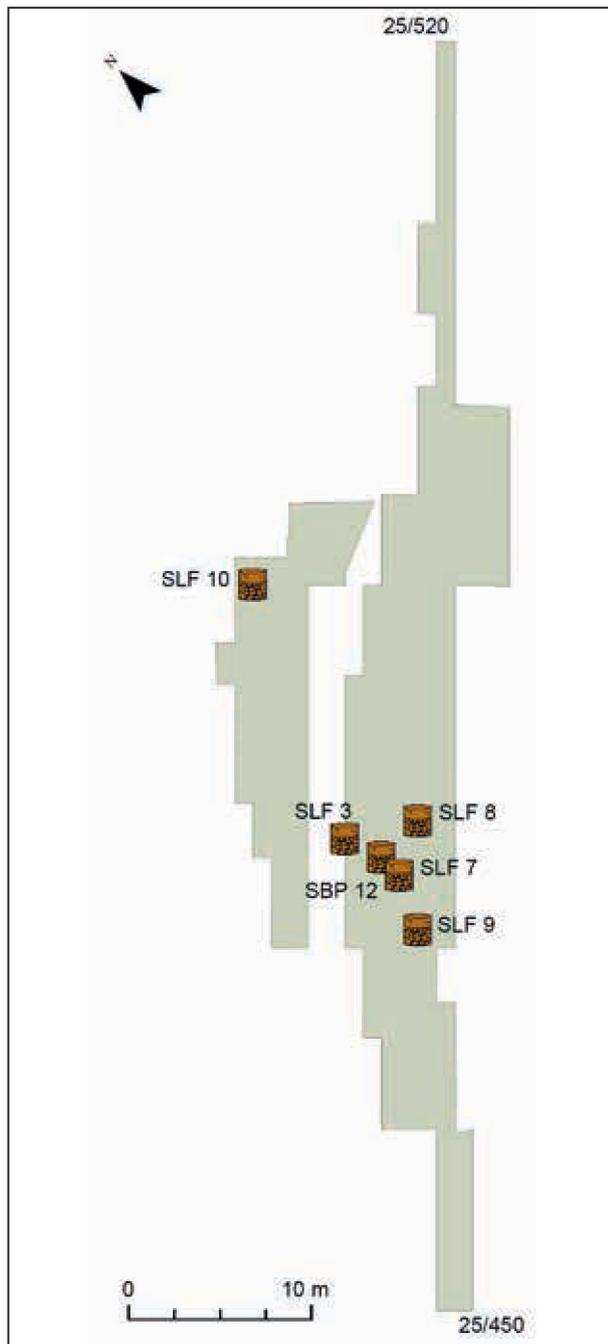


Abb. 12 Schöningen 12 II und 12 B. – Verteilung der botanischen Sedimentproben zur Makrorestanalyse: Sammelfunde bzw. Lesefunde. – (Illustration G. Bigga).



Abb. 13 Zeugenblock vor der Probenentnahme. – (Foto Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege).

pectinatus-Steinkerne (vgl. Tab. 3), die mit bis zu mehr als 4 mm Größe im Sediment auffallen. Sie stammen ausschließlich vom Speersockel (SLF 2, 21-22). Auch *Nuphar lutea* (SLF 5, 25), *Ranunculus sceleratus* (SLF 23) und *Ceratophyllum demersum* (SLF 22) wurden von den Grabungsarbeitern vereinzelt aufgesammelt. Keine der drei Arten stellt eine Neuerung zu dem bereits vorhandenen Fundmaterial dar. In Fundstelle 12 A konnte ein subfossiler Kiefernzapfen (*Pinus* sp., SLF 11) aufgelesen werden.

Eigene Proben ID	ID	botanischer Name	Anzahl	Fundstelle	Folge	Schicht	Quadrat	Tiefe
SLF 3	ID16535	<i>Corylus avellana</i>	1	12 II	1	c	20/475	100,70
SLF 4	ID17299	<i>Corylus avellana</i>	1	13 II	1	c	673/9	98,04
SLF 5	ID18150	<i>Nuphar lutea</i> , Gastropoden-Opercula, Bivalven, Holzkohle		13 II	3	b/c	684/-997	100,45
SLF 6	ID18219	keine Funde		12 II-Nord	1		-749/643	103,25
SLF 7	ID18232	<i>Corylus avellana</i>	1	12 II	1	a	21/474	100,87
SLF 8	ID18336	<i>Corylus avellana</i>	1	12 II	1	c	22/477	100,22
SLF 9	ID18337	<i>Corylus avellana</i>	1	12 II	1	c	22/471	100,82
SLF 10	ID18834	<i>Corylus avellana</i>	1	12 II	1	c	13/490	100,33
SLF 11	ID18905	<i>Pinus</i> sp.-Zapfen	2	12 A			67/11-9	
SLF 12	ID18906	<i>Potamogeton</i> sp., Gastropoden-Opercula	1	12 B	–	–	0/0-29	–
SLF 13	ID18907	Gastropoden-Opercula	1	12 B	–	–	0/0-3	–
SLF 14	ID18921	<i>Potamogeton pectinatus</i> , Gastropoden-Opercula, vegetative Reste	1	13 I	1	–	422/3	–
SLF 15	ID18932	<i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , Gastropoden-Opercula, Indet.		13 I	1	–	425/3	–
SLF 16	ID18941	<i>Corylus avellana</i> , vegetative Reste		13 I	1	1	430/2	
SLF 17	ID18958	indet.	1	13 I	99	–	424/3	–
SLF 18	ID18971	keine Funde		13 I	1	–	431/2	–
SLF 19	ID18980	indet.	1	13 I	1	–	423/3	–
SLF 20	ID18990	<i>Potamogeton pectinatus</i> , Gastropoden-Opercula		13 I	1	–	426/3	–
SLF 21	ID20399	<i>Potamogeton pectinatus</i>	59	13 II	4	–	677/-999	102,00
SLF 22	ID20409	<i>Rubus</i> cf. <i>caesius</i> , <i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Nuphar lutea</i> , Gastropoden-Opercula	48	13 II	4	p2	676/3	–
SLF 23	ID2807	<i>Ranunculus sceleratus</i>		13 II	4	b	686/39	
SLF 24	ID3164	Holzkohle		13 II	4	b	687/28-36	
SLF 25	ID3330	<i>Nuphar lutea</i>	1	13 II	4	b	687/36	–

Tab. 3 Aufgelesene botanische Makroreste und Sammelfunde (SLF).

Interessant sind die einzeln aufgesammelten Haselnussreste (*Corylus avellana*) aus den Fundstellen 12 II-1a, c, 13 I-1 und 13 II-1c. Diese Art konnte bisher weder in den neuen Proben noch in denen von H. Jechorek (1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) nachgewiesen werden. Es handelt sich insgesamt um sieben Bruchstücke bzw. vollständige Nüsse.

Hinzu kommen ein kleines Stückchen Holzkohle aus der Fundstelle 13 II-3 (Schicht b/c) und einige verkohlte Fasern aus Verlandungsfolge 4 (Schicht b).

Sonstige Reste aus den botanischen Proben

Mollusken, Ostrakoden und Fischknochen bzw. -schuppen sind in den Sedimenten, die der Schicht 4c oder 4b/c zugeordnet werden, häufiger als in den übrigen Strata. Ostrakoden aus Schöningen wurden kürzlich von V. Kuschnerait (2014) untersucht.

Hin und wieder finden sich Sporen eines Pilzes (*Cenococcum geophilum*), die Ehippien von *Daphnia* sp. (Crustacea), *Lophopus crystallinus* (Bryozoa), Statoblasten von *Plumatella* (Bryozoa) und Insektenfragmente. Auch kleine Holzkohleflitter von maximal wenigen Millimetern Länge kommen in den Sedimenten vor. Eine Konzentration nach Schicht oder Probenkontext konnte jedoch nicht beobachtet werden. Vielmehr scheint es sich um ein natürliches Hintergrundrauschen zu handeln.

HÖLZER UND ZAPFEN

Die Hölzer stammen aus den Fundstellen Schöningen 12 II-1, 2 und 4; Schöningen 12 II-Nordwest; Schöningen 13 DB und Schöningen 13 II-1, 2, 3 und 4 (vgl. auch Katalog 3 und Abb. 14-24). Das Material setzt sich aus den Holzfinden der Ausgrabungen von 2008 bis zum Ende der Ausgrabungsarbeiten 2012 zusammen. Von 274 Fundnummern aus 224 Identifikationsnummern (IDs) wurden Holzartenbestimmungen durchgeführt. Hinzu kommen elf Zapfen, die auf sechs IDs verteilt sind.

Die Zahl der Holzartenbestimmungen repräsentiert nicht die Menge aller Hölzer von einer Fundstelle. Die Anzahl an Holzartenbestimmungen wird zwar im Folgenden erwähnt, geht jedoch nicht in die Auswertung mit ein. Hier wird lediglich semi-quantitativ (anwesend – abwesend) gearbeitet. Verteilungspläne der IDs pro Fundstelle sind in den Karten 1-6 zu finden.

Holzarten

Fundstelle 12 II erbrachte die meisten Holzartenbestimmungen (n=119). Aus den Verlandungsfolgen 1, 2 und 4 konnten 119 Hölzer mit Längen zwischen 5,4 und 70 cm bearbeitet werden. Folgende Arten sind hier vertreten (in abnehmender Häufigkeit nach Anzahl der Holzartenbestimmungen; vgl. auch Tab. 4; Abb. 21): Erle (*Alnus* sp., *Alnus glutinosa* vel *incana*, cf. *Alnus* sp.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Weißtanne (*Abies alba*), Gemeiner Wacholder (*Juniperus communis*), Fichte (*Picea* sp.), Gemeine Esche (cf. *Fraxinus excelsior*), Birke (*Betula* sp.), *Abies-Juniperus*-Typ, *Picea-Larix*-Typ und einige unbestimmbare Laubbaumarten.

Die Erle dominiert das Spektrum in allen Strata, gefolgt von Tanne und Kiefer. Die meisten Holzfragmente stammen aus den Verlandungsfolgen 1 und 2 (Abb. 18-20). Aus Verlandungsfolge 4 liegen lediglich vier Hölzer vor, davon zwei Tannenfragmente (*Abies alba*), eines von der Fichte (*Picea* sp.) und ein Waldkieferfund (*Pinus sylvestris*). Bei einem weiteren Stück aus dieser Fundstelle handelt es sich nicht um Holz, sondern verkohltes Parenchymgewebe (ID 20858).

Die Hölzer aus Fundstelle 13 II (Tab. 4; Abb. 14-17) fanden sich innerhalb einer Sedimentmächtigkeit von 5,80 m. Sie kommen aus den Verlandungsfolgen 1-4 (Abb. 14) und variieren zwischen 4,5 und 56,3 cm Länge. Das Artenspektrum zeigt dieselben ökologischen Bedingungen wie in 12 II an: viele Erlenfragmente (*Alnus* sp., *Alnus glutinosa* vel *incana*, cf. *Alnus* sp.), von denen einige anhand der Rinde als Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) identifiziert werden konnten. Nach Häufigkeit absteigend folgen Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*), Fichte (*Picea* sp.), Tanne (*Abies alba*), Weide (cf. *Salix* sp.), *Abies-Juniperus*-Typ und unbestimmbare Laubbaum- und Nadelbaumarten.

Aus Verlandungsfolge 4 konnten nur 13 Stücke bearbeitet werden (Abb. 15), bei denen es sich teilweise um Holzkohle und dünne Zweigchen handelte. Daher war die Artbestimmung oft schwierig. Erle (*Alnus* sp.), Fichte (*Picea* sp.) und Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) sind die einzig sicheren Bestimmungen. Verlandungsfolge 1 beinhaltet fast ausschließlich Erlenholzreste (*Alnus* sp., *Alnus glutinosa*), Verlandungsfolge 2 meist Kiefern (*Pinus sylvestris*) und Erlen (*Alnus* sp.), und Verlandungsfolge 3 wird mit einer Ausnahme (*Fraxinus*

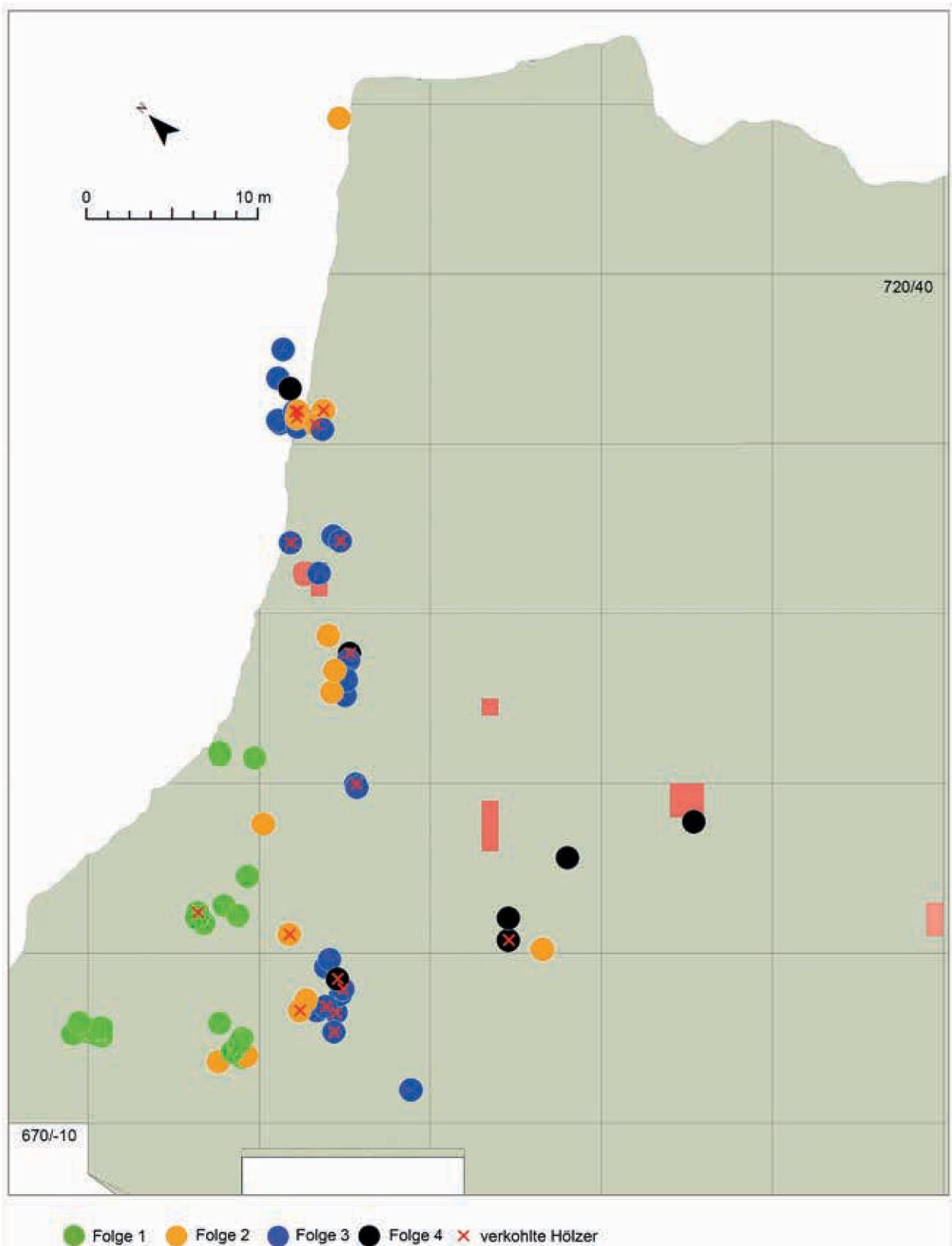


Abb. 14 Schöningen 13 II. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Hölzer. Rote Flächen: Befunde (vgl. Abb. 9). – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

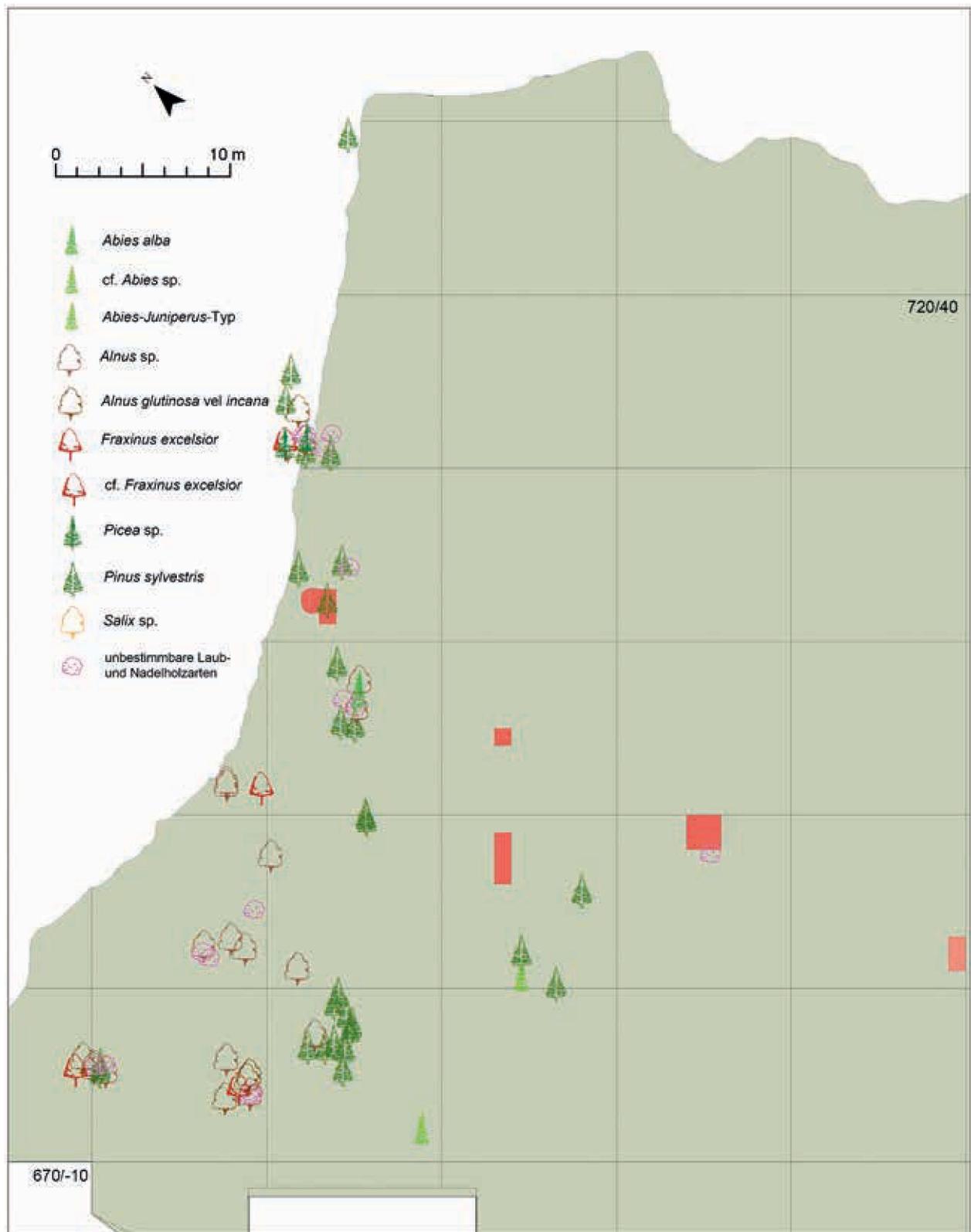


Abb. 15 Schöningen 13 II. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Holzarten. Rote Flächen: Befunde (vgl. Abb. 9). – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

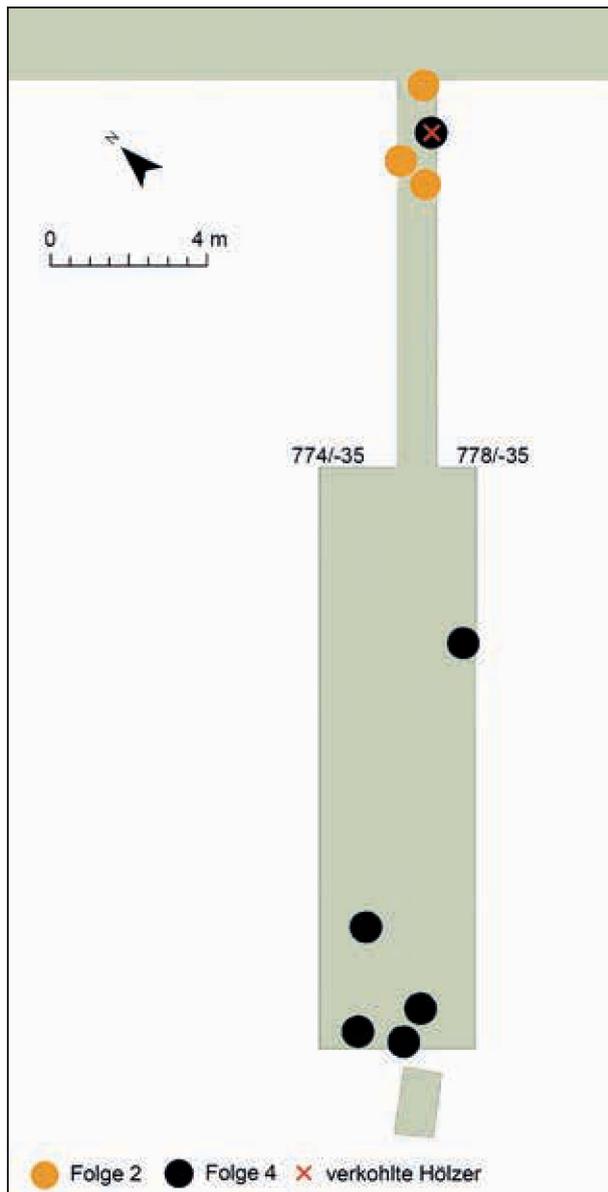


Abb. 16 Schöningen 13 II-Berme. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Hölzer nach Zeichnungen. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

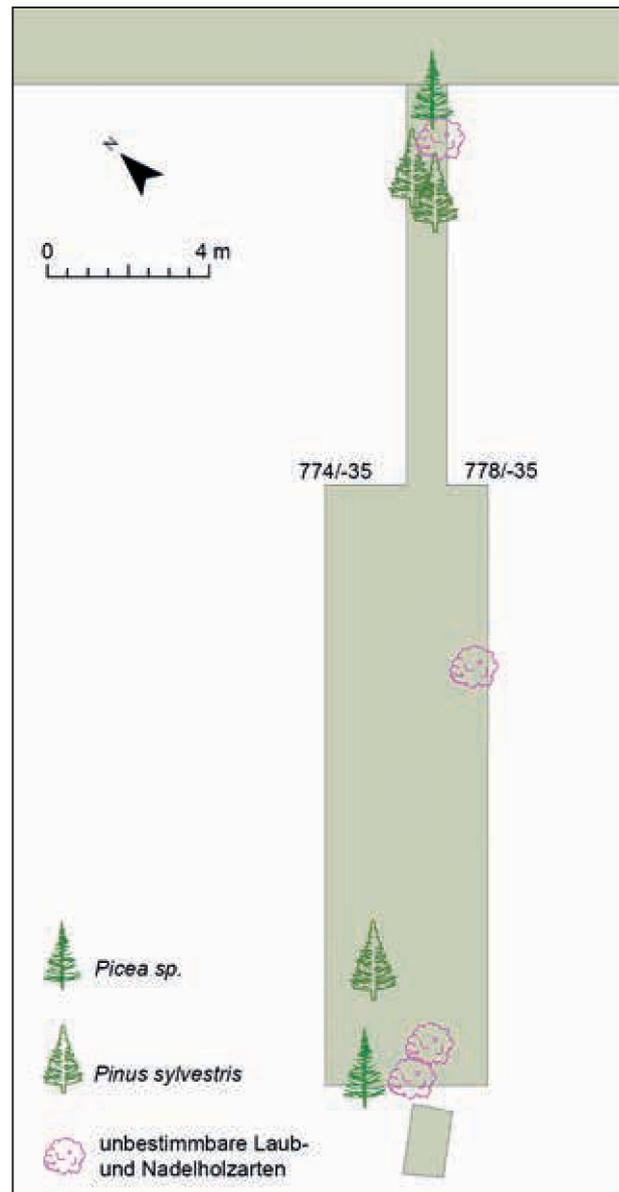


Abb. 17 Schöningen 13 II-Berme. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Holzarten. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

excelsior) von Nadelhölzern dominiert. Die Fundstelle an der Oberen Berme (Abb. 16-17) beinhaltet nur Fichten- (*Picea sp.*) und Waldkiefernholz (*Pinus sylvestris*) sowie wegen ihrer schlechten Erhaltung unbestimmbare Laub- und Nadelhölzer (vgl. Tab. 4).

Die Artenliste der Fundstelle 13 DB, Stratum 1 (Abb. 22-23), ist kurz und wird deutlich von Tanne (*Abies sp.*) dominiert (vgl. Tab. 4), gefolgt von Eibe (*Taxus baccata*), Fichte (*Picea sp.*) und Esche (*Fraxinus excelsior*). Die Größe der Holzfragmente bewegt sich zwischen 6 und 97 cm Länge. Hinzu kommen fünf kleine Fichtenzapfen. Das Sediment, aus dem die Hölzer stammen, ist 2,57 m mächtig und aus einem Stratum, das nicht weiter unterteilt wurde. Die Ausgrabungsfläche war nur 10 m² groß. Die Funddichte beträgt ca. zwei Hölzer pro Kubikmeter (Abb. 22-23).

		12 II	12 II- Nordwest	13 DB	13 II
<i>Abies alba</i> (auch cf. <i>Abies</i> sp.)	Weißtanne	21	0	29	1
<i>Acer</i> sp.	Ahorn	2	0	0	0
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarzerle	4	0	0	4
<i>Alnus glutinosa</i> vel <i>incana</i>	Schwarz- oder Grauerle	3	4	0	11
<i>Alnus</i> sp. (auch cf.)	Erle	36	6	0	21
<i>Betula</i> sp.	Birke	2	0	0	0
<i>Fraxinus excelsior</i> (auch cf.)	Gemeine Esche	3	0	4	5
<i>Juniperus communis</i>	Gemeiner Wacholder	5	0	0	0
<i>Picea</i> sp.	Fichte	5	0	5	4
<i>Pinus sylvestris</i>	Waldkiefer	27	0	1	32
<i>Salix</i> sp.	Weide	2	0	0	1
<i>Taxus baccata</i>	Europäische Eibe	0	0	13	0
<i>Abies-Juniperus</i> -Typ	Tanne oder Wacholder	1	0	2	2
<i>Picea-Larix</i> -Typ	Fichte oder Lärche	1	0	0	0
Laubbaum-indet.	unbestimmbares Laubgehölz	6	0	0	6
Nadelbaum-indet.	unbestimmbares Nadelgehölz	1	0	0	3
Summe		119	10	54	90

Tab. 4 Holzarten. Anzahl der Bestimmungen pro Fundstelle.

Die wenigen Hölzer aus der Fundstelle 12 II-Nordwest (Abb. 24) konnten alle als Erle (*Alnus* sp. und *Alnus glutinosa* vel *incana*) identifiziert werden.

W. H. Schoch (1995; 2007b) untersuchte weiterhin mehr als 3000 Hölzer aus der Fundstelle Schöningen 12 II, Verlandungsfolge 1. Auch hier dominiert die Erle (*Alnus* sp.), gefolgt von Weide (*Salix* sp.), Kiefer (*Pinus sylvestris*) und Tanne (*Abies alba*). Wie auch in 13 DB kommt hier die Eibe (*Taxus baccata*) vor. Hinzu kommen Holzfragmente von Holunder (*Sambucus* sp.), Hasel (*Corylus avellana*), Gagelstrauch (*Myrica gale*), Ulme (*Ulmus* sp.), Kirsche (*Prunus* sp.) und Eiche (*Quercus* sp.).

Verkohlte Hölzer

Von den für diese Arbeit bearbeiteten Hölzern waren 30 Stücke verkohlt bzw. angekohlt (Tab. 5). Darunter befinden sich auch Hölzer, die als Lesefund eingesammelt und trocken gelagert wurden. Es handelt sich zumeist um wenige Zentimeter große Holzkohlefragmente.

Folgende Kriterien wurden zur Abgrenzung von Verkohlungs- und Inkohlung herangezogen: Glanz, Härte, Strichfarbe, Schrumpungsgrad und insbesondere die holzanatomische Struktur unter dem Mikroskop.

Aus der Fundstelle Schöningen 12 II kommen sieben verkohlte Fragmente aus den Verlandungsfolgen 1-2 und 4 vor. Vier davon sind kleine Holzkohlen von bis zu 2 cm Länge. Sie sind aus Erle (*Alnus* sp.), Kiefer (*Pinus sylvestris*) oder Ahorn (*Acer* sp.). Eines der verkohlten Stücke ist kein Holz, sondern Parenchymgewebe (ID 20858), das nicht näher bestimmt werden konnte. Es könnte sich der Zellstruktur nach um ein Wurzel- oder Knollenfragment handeln. Drei der angekohlten Ast- und Stammfragmente sind aus denselben Holzarten. Sie sind max. 24 cm lang (vgl. Tab. 5). In der Regel sind nur einige der äußeren Schichten verkohlt.

Aus der Fundstelle 13 II, Verlandungsfolgen 1-4, liegen 23 vollständig verkohlte Hölzer vor (Abb. 14, rote Kreuze), davon 21 Lesefunde. Sie sind zwischen 0,7 und 6,5 cm lang. Das Artenspektrum umfasst

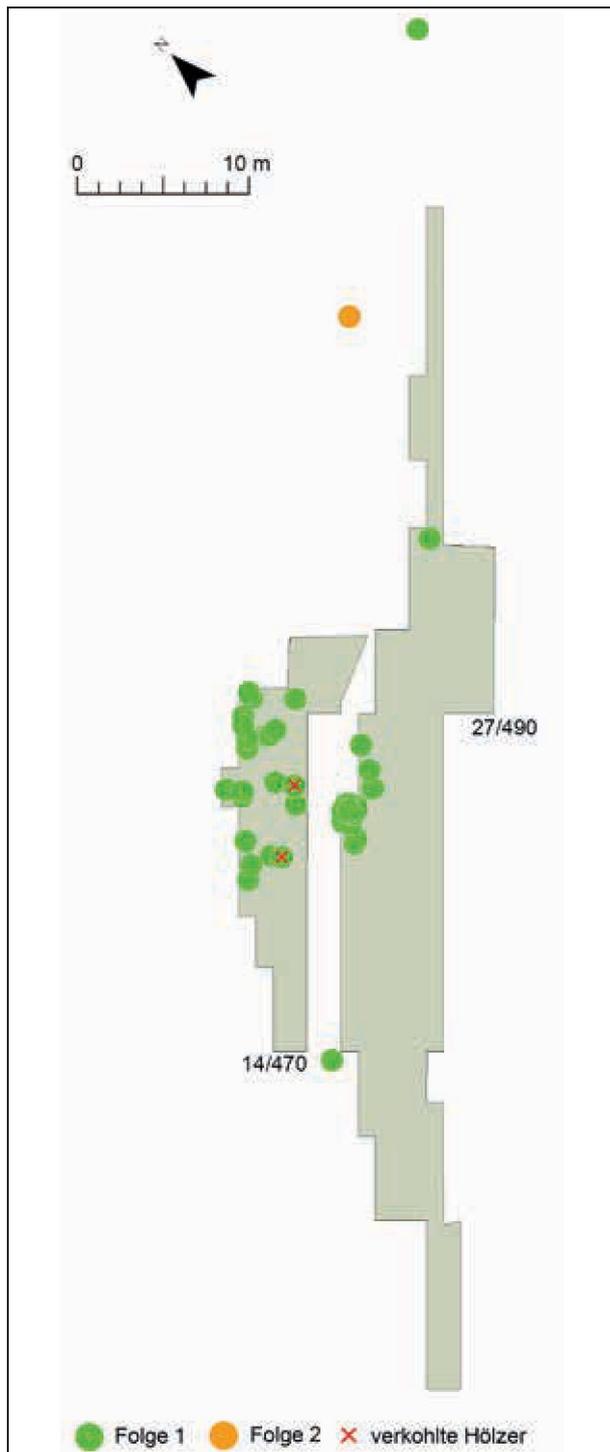


Abb. 18 Schöningen 12 A und B. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Hölzer. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

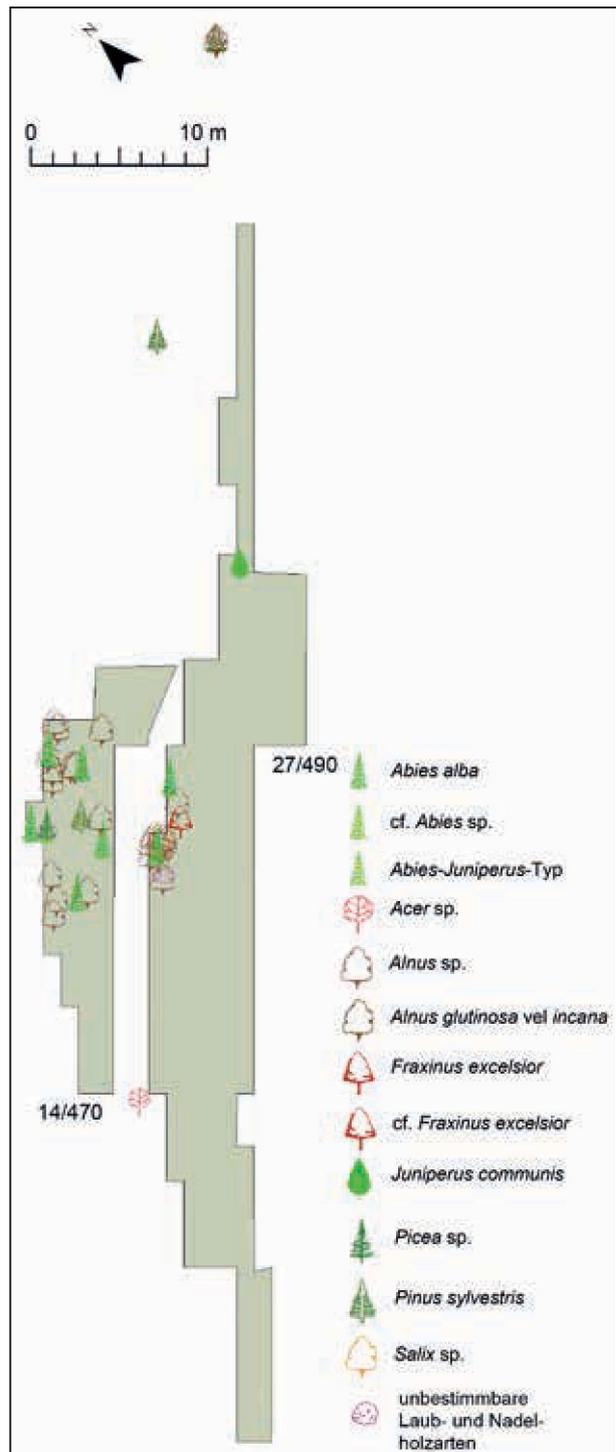


Abb. 19 Schöningen 12 A und B. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Holzarten. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

Kiefer (*Pinus sylvestris*), Tanne oder Wacholder (*Abies-Juniperus*-Typ sp.), Erle (*Alnus* sp.) und Weide (*Salix* sp.). Ein kleines Stammfragment mit Astansatz aus Verlandungsfolge 2 (ID 17202, Abb. 25, 1; Länge 7,7 × max. 4,1 × 1,9 cm) zeigt an den Kanten und auf der Innenseite Verkohlungsspuren. Ein größeres flaches Stammfragment aus Verlandungsfolge 3 (ID 17204, Abb. 25, 1; 23 × 17 × 4,5 cm) ist auf einer Seite

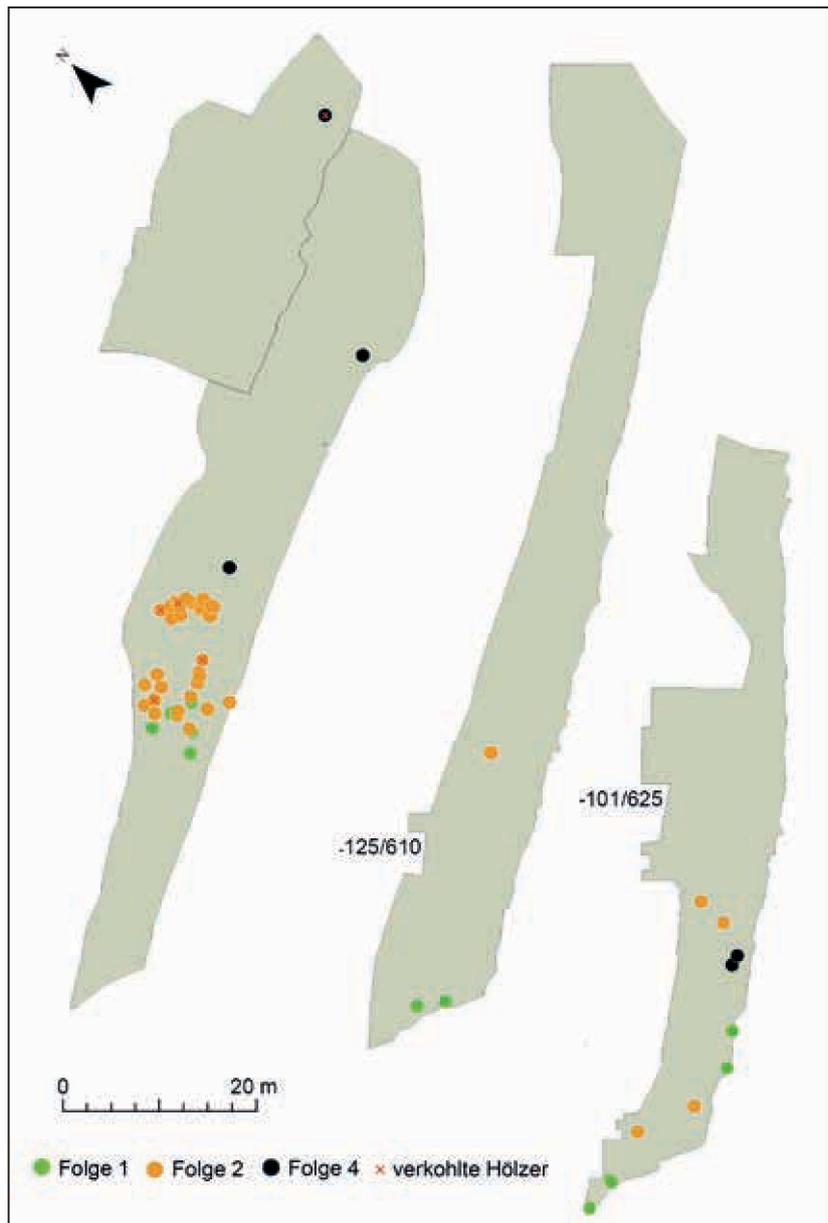


Abb. 20 Schöningen 12 II, Schnitte P4-P6. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Hölzer. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

verkohlt, auf der anderen zeigen sich keinerlei Spuren. Auch hier betrifft die Verkohlung nur die oberflächlichen Schichten. Beide Fragmente sind aus Kiefernholz. Sie stammen aus 2 m entfernt liegenden Quadraten und könnten daher Teile desselben Stammes sein. Aus der neuen Grabungsfläche an der Oberen Berme konnte ein weiteres kleines Stück Holzkohle (ID 26243) geborgen werden.

Aus der Fundstelle 12 II bzw. 12 B sind sieben verkohlte Hölzer aus unterschiedlichen Verlandungsfolgen bekannt (Abb. 18. 20). Das Artenspektrum umfasst wiederum Erle (*Alnus* sp.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und einmal Ahorn (*Acer* sp.).

An keinem dieser Hölzer konnten anthropogene Spuren nachgewiesen werden, auch ist kein Muster in der Verteilung erkennbar. Die Holzkohlefragmente sind in der Regel nur wenige Zentimeter lang. Die angekohlten Hölzer waren ihrem Verbrennungsgrad nach zu urteilen nicht lange dem Feuer ausgesetzt. An einigen modernen Bruchstellen ist erkennbar, dass das Innere der Hölzer unverkohlt ist. Dies ist der Fall an

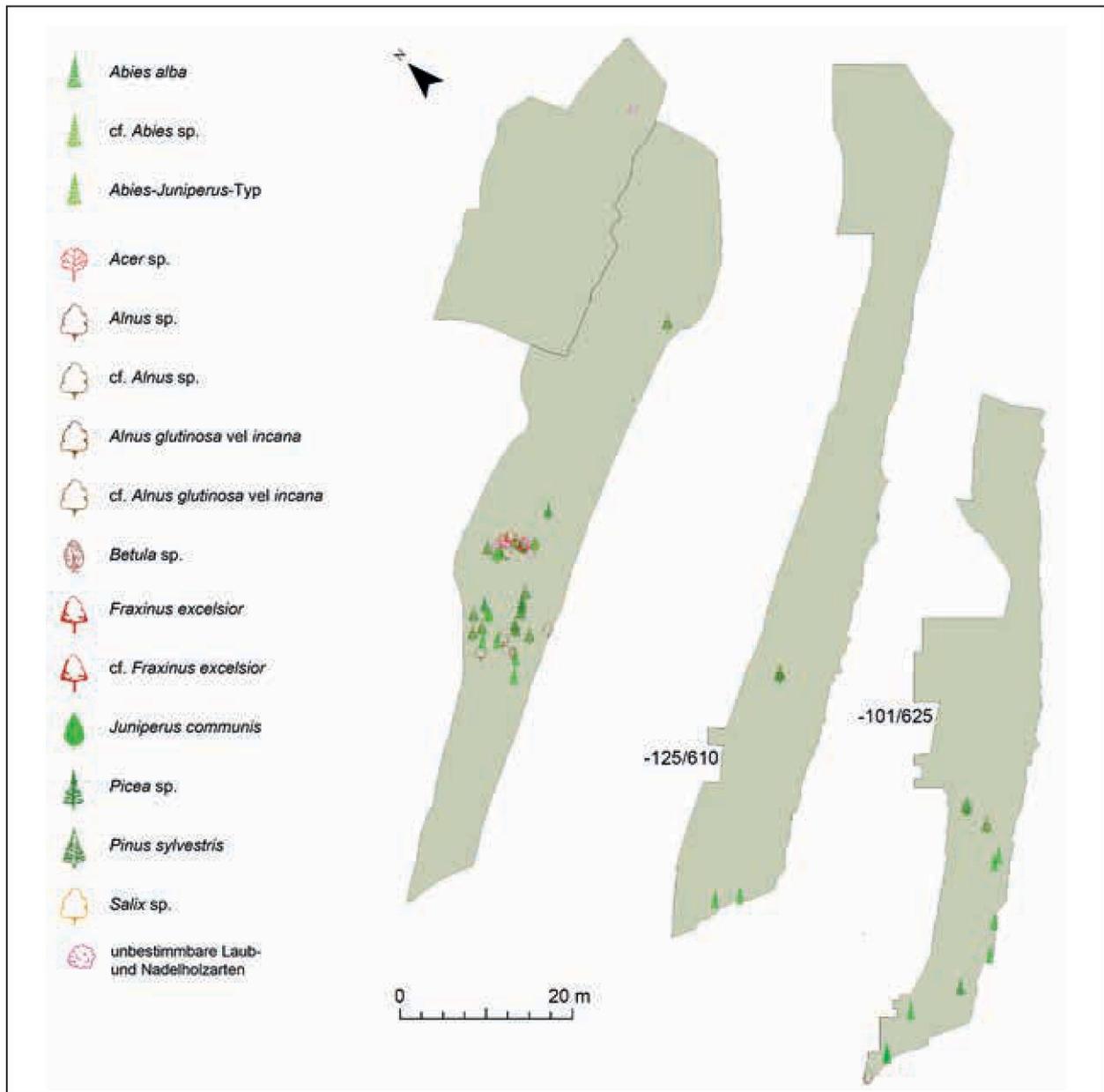


Abb. 21 Schönigen 12 II, Schnitte P4-P6. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Holzarten. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

einem Astfragment aus der Fundstelle 12 II (Abb. 25, 1). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es sich hier um natürliche Feueinwirkung (Wald- oder Schilfbrand) handeln dürfte.

Spuren anthropogener Modifikation an Hölzern

Bedingt durch die bereits vorhandenen Artefakte (Speere, Klemmschäfte) gab es einige Merkmale, auf die geachtet werden konnte. Besonderes Augenmerk lag dabei auf folgenden Kriterien:

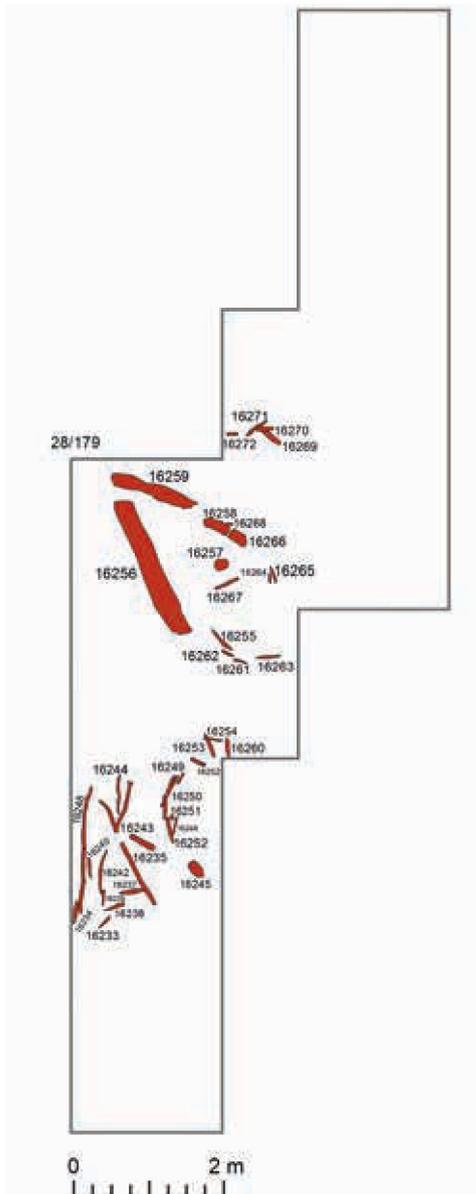


Abb. 22 Schöningen 13 DB, Stratum 1. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Hölzer. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

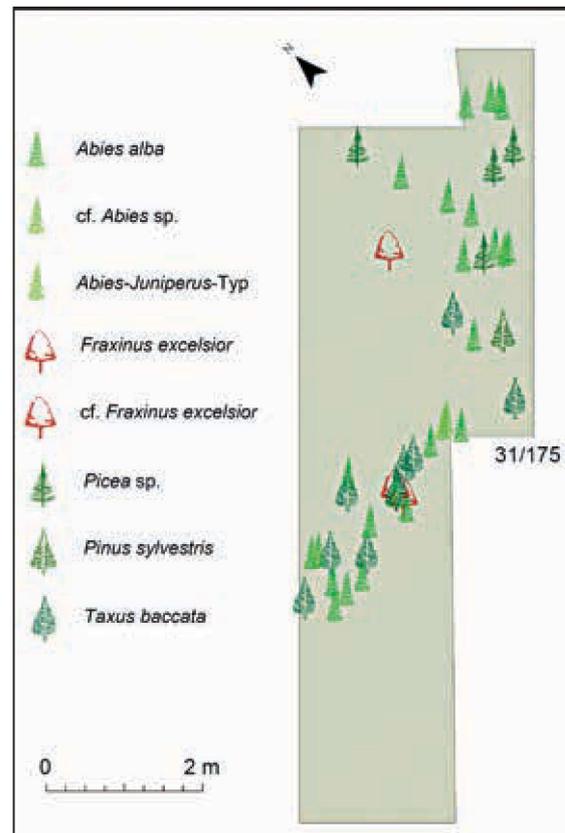


Abb. 23 Schöningen 13 DB, Stratum 1. – Verteilung der bearbeiteten Hölzer nach Straten und Holzartenverteilung. Verteilung der Holzarten. – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

1. Astansätze und mögliche Abarbeitungsspuren;
2. gegen die Holzanatomie verlaufende Streifen, die auf Oberflächenbearbeitung und Zuspitzung hinweisen könnten;
3. Astansätze im Allgemeinen und Unterschiede zwischen Trockenrissen und anthropogener Modifizierung;
4. sonstige, nicht natürlich erklärbare Spuren.

Fragmente, die Bruchstücke von Speeren darstellen könnten, wurden besonders kritisch überprüft.

Mehr als die Hälfte der bearbeiteten Hölzer wurde durch Ausgrabungswerkzeug beschädigt. Häufig sind dies Spatenstiche (**Abb. 26, 1. 4**), die entweder die Hölzer quer durchtrennten oder flache, breite Kerben auf der Oberfläche hinterlassen haben. Gelegentlich sind auch eindeutige Spuren einer Ausgrabungskelle

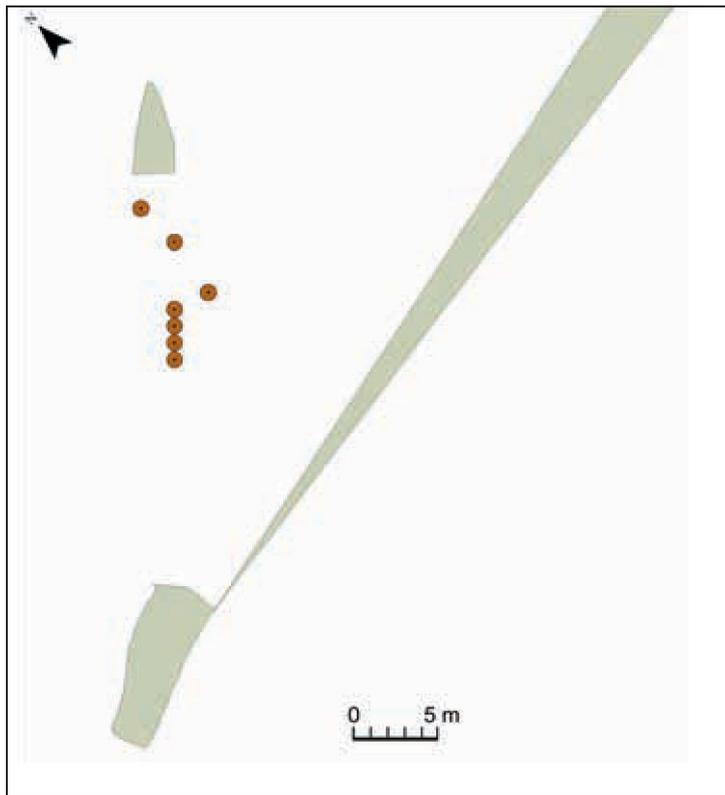


Abb. 24 Schöningen 12 II-Nordwest. – Verteilung der Hölzer (braune Symbole). – (Grundkarte U. Böhner; Plot G. Bigga).

erkennbar. Häufig kommen diese in Gruppen von zwei bis drei parallelen Schnitten vor. Diese anthropogenen Spuren sind der Ausgrabungsmethodik geschuldet und lassen sich bei Rettungsgrabungen nicht vermeiden. Bei einigen sind die Kanten ausgefranst oder scharfkantig (Abb. 26, 1-2). Es liegt nahe, diese als moderne Beschädigungen einzustufen, da die Kanten einer prähistorischen Schnittspur durch Sediment verrundet worden wären. Auf einigen Hölzern, meist Ästen oder dünnen Stämmchen, gibt es relativ flache Schnittspuren ohne Farbunterschiede. Hier wird eine Interpretation schwierig. Die Geradlinigkeit und häufig parallele Anordnung spricht für menschliche Aktivität, jedoch kann das Alter nicht bestimmt werden. Bei anderen Hölzern, insbesondere bei Nadelhölzern, ist ein deutlicher Farbunterschied an der modernen Schnittfläche erkennbar (Abb. 26, 3). Hier fällt die Einordnung in moderne oder alte Schnittspur relativ leicht. Anders verhält es sich mit den weichen Laubhölzern. Diese können häufig nicht einmal im Ganzen eingeliefert werden, sondern zerfallen bei geringen Berührungen. Alte Schnittspuren wären an solchen Hölzern nicht mehr erkennbar. Durch ihre Porosität sind sie in der Regel auch durchgängig gleich gefärbt. Erschwerend kommt hinzu, dass viele Hölzer durch Boden und Grundwasser von einer Eisenoxidverbindung durchsetzt sind. Diese härtet zwar das Holz, zerstört jedoch die Holzanatomie und erschwert das Erkennen von anthropogen bedingten Modifizierungen jeder Art.

Unter den hier bearbeiteten Holzfinden befinden sich 24 Astansätze. Die Artefakt-Kategorie Klemmschäfte ist aus solchen Astansätzen gefertigt, daher erfahren diese besondere Aufmerksamkeit.

Aus der Fundstelle 13 DB (Stratum 1) stammen 13 Astansätze, acht aus 12 II (Verlandungsfolgen 1 und 2) und drei aus 13 II (Verlandungsfolgen 1 und 3). Bis auf einen Ast gehören sie zu den Nadelhölzern, meistens Tanne (*Abies alba*), gelegentlich Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und in einem Fall könnte es sich um Eibe (cf. *Taxus baccata*) handeln. Aus Schöningen 13 II-1 stammt ein Astansatz der Erle (*Alnus glutinosa* vel *incana*).

ID	Schicht-komplex	Stratum	Quadrat	Holzart	Holzteil	Maße (in cm)
17164	Schö12 II	1.1	14/481	<i>Alnus</i> sp.	Holzkohle	<2
17154	Schö12 II	1.2	15/485	<i>Alnus</i> sp.	Stammfragment	5,6 × 2,1 × 1,5
17967	Schö12 II	2.1	-849/633	<i>Pinus sylvestris</i>	Ast- und Stammfragment	14,5 × 4,2 × 4,0
18046	Schö12 II	2.1	-853/627	<i>Pinus sylvestris</i>	Ast- und Stammfragment	24,0 × 5,0 × 4,9
17953	Schö12 II	2.1	-848/623	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	1,1 × 1,0 × 1,0
18011	Schö12 II	2.1	-851/633	<i>Acer</i> sp.	Holzkohle	max. 1,3
20858	Schö12 II	4	-866/648	Parenchymgewebe	Holzkohle	2,0
25020	Schö13 II	1.2	676/2	<i>Alnus</i> sp.	Holzkohle	2,0 × 2,0 × 1,1
17202	Schö13 II	2.1	682/-996	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzfragment	7,7 × max. 4,1 × 1,9
25109	Schö13 II	2.1	682/31	<i>Alnus</i> sp.	Holzkohle	0,7 × 0,5 × 0,2
25110	Schö13 II	2.1	682/31	cf. <i>Salix</i> sp.	Holzkohle	1,4 × 0,6 × 0,3
25144	Schö13 II	2.1	682/-997	<i>Alnus</i> sp.	Holzkohle	1,5 × 0,8 × 0,5
25145	Schö13 II	2.1	683/31	Laubbaum indet.	Holzkohle	1,1 × 0,8 × 0,6
25147	Schö13 II	2.1	683/31	Laubbaum indet.	Holzkohle	0,9 × 0,4 × 0,4
25535	Schö13 II	2.2	681/1	<i>Alnus glutinosa</i> vel <i>incana</i>	Holzkohle	4,5 × 3,5 × 2,0
18150	Schö13 II	3.1	684/-997	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	1,5
20856	Schö13 II	3	684/-995	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	1,3
20857	Schö13 II	3	683/-996	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	1,7
25874	Schö13 II	3	683/22	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	0,9 × 0,8 × 0,6
25991	Schö13 II	3	684/24	Nadelholz indet.	Holzkohle	1,5 × 1,0 × 0,3
26112	Schö13 II	3	685/9	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	ca. 2,0 × 1,5 × 0,5
25078	Schö13 II	3.1	682/31	Nadelbaum indet.	Holzkohle	1,0 × 0,2 × 0,2
25299	Schö13 II	3.1	681/24	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	1,6 × 1,4 × 0,6
25693	Schö13 II	3.1	688/-991	<i>Abies-Juniperus</i> -Typ	Holzkohle	1,5 × 1,0 × 0,5
17204	Schö13 II	3.1	684/-996	<i>Pinus sylvestris</i>	Stammfragment	23,0 × 17 × 4,5
25743	Schö13 II	4	694/0	<i>Abies-Juniperus</i> -Typ	Holzkohle	3,0 × 2,5 × 1,0
26120	Schö13 II	4	685/17	<i>Alnus</i> sp.	Holzkohle	6,5 × 2,3 × 1,6
26243	Schö13 II	4	776/-973	Nadelbaum indet.	Holzkohle	< 2
18154	Schö13 II	4.2	684/-998	<i>Pinus sylvestris</i>	Holzkohle	2,3

Tab. 5 Übersicht zu verkohlten oder angekohlten Hölzern getrennt nach Fundstelle und Abtrag.

An einigen Stücken haftet noch Stammholz an. Das Holz der Astansätze ist extrem dicht und hart und erhält sich dadurch, insbesondere bei den Nadelhölzern, sehr gut. Häufig bleiben Stammholzreste daran haften und umwickeln den Ast. Auch wenn das Stammholz sich bereits zersetzt hat, bleiben die Astansätze noch erhalten (Abb. 27).

Die distale, dem Baum abgewandte Seite zeigt häufig radial verlaufende Trockenrisse, die der holzanatomischen Struktur folgen. Auch einige der subfossilen Astansätze weisen Trockenrisse in Radialrichtung auf, so dass sie ähnlich wie Klemmschäfte erscheinen. Bei den IDs 17498 und 16252 (vgl. S. 183) verläuft ein solcher Riss leicht gegen die holzanatomische Struktur und sieht erweitert aus. Eine eindeutige Erweiterung der Spalten konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Ein weiterer Astansatz (ID 17512) ist stark vom Biber benagt worden. Den Fundumständen zufolge ist es wahrscheinlich, dass die Astansätze von 13 DB nahezu ausschließlich von einer Tanne oder einem zeitgleichen Bestand an Tannen stammen.

In Tabelle 6 sind alle Astansätze mit Herkunft, Holzart und Maßen aufgelistet. Die Stücke werden weiter unten (vgl. S. 183) näher diskutiert. Weitere Holzartefakte, beispielsweise Bruchstücke von Speeren, konnten bei den vorliegenden Hölzern nicht identifiziert werden.

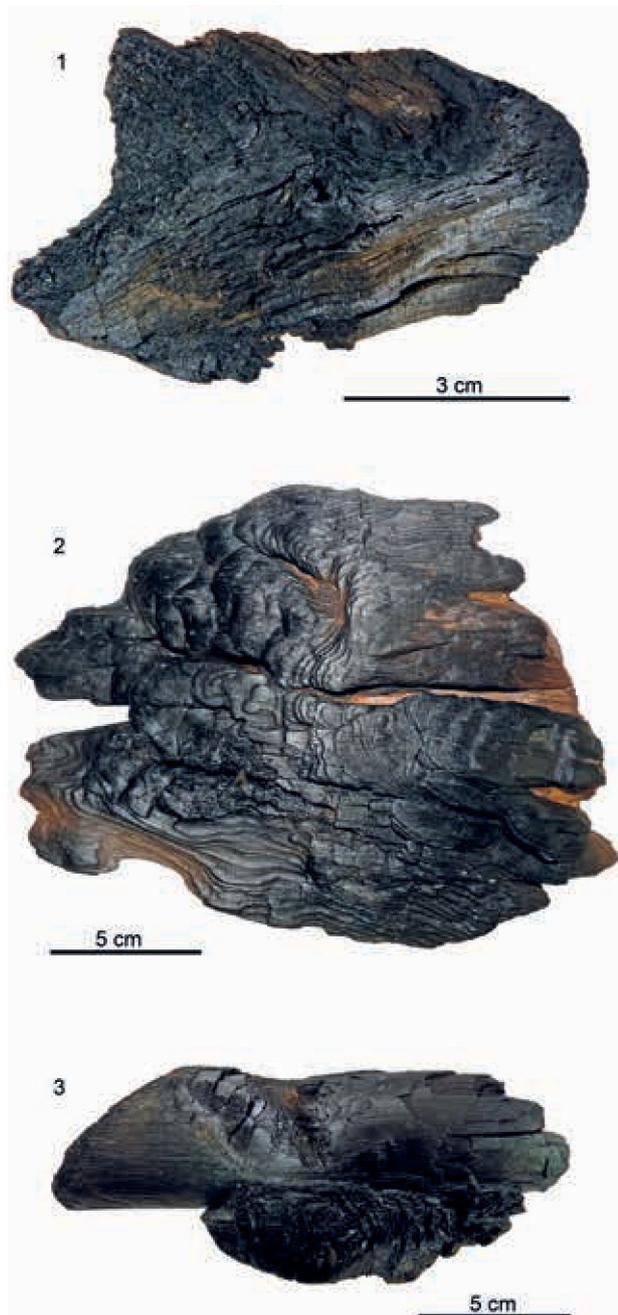


Abb. 25 Angekohlte Hölzer: **1** ID 17202. Stammfragment mit Astansatz. Holzart: Waldkiefer (*Pinus sylvestris*). Schöninggen 13 II-2. – **2** ID 17204. Stammfragment. Holzart: Waldkiefer (*Pinus sylvestris*). Schöninggen 13 II-3. – **3** ID 17967. Astfragment mit Stammholz. Holzart: Waldkiefer (*Pinus sylvestris*). Schöninggen 12 II-3. – (Fotos G. Bigga).

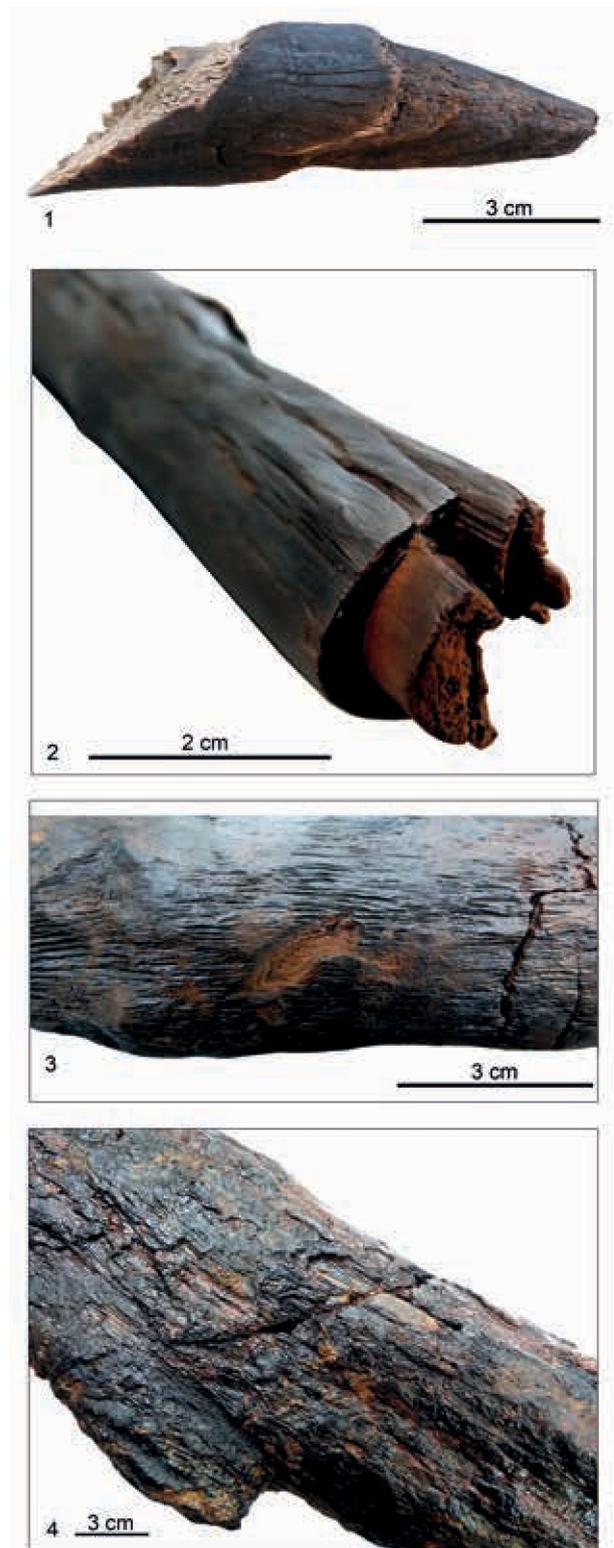


Abb. 26 Moderne Beschädigungen an Hölzern. – **1** ID 16247/ Nr. 11. – **2** ID 16248. – **3** ID 16255. – **4** ID 17029. – (Fotos G. Bigga).



Abb. 27 1 verwitterter Baumstamm mit erhaltenen Astansätzen (Allgäu, Nähe Nesselwang). – 2 ausgewitterter Ast mit Trockenriss am distalen Ende und anhaftendem Stammholz. – (Fotos G. Bigga).

ID	Schicht-komplex	Stratum	Holzart	Holzteil	Maße (in cm)
16374	Schö12 II	1.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	11,4 × 3,1 × 3,1
17044	Schö12 II	1.1	<i>Abies-Juniperus</i> -Typ	Astansatz	23,8 × 4,4 × 4,3
17495	Schö12 II	1.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	15,9 × max. 2,8 × max. 2,3
17498	Schö12 II	2.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	12,7 × 1,9 × 1,7
17512	Schö12 II	2.1	<i>Pinus sylvestris</i>	Astansatz	17,0 × 6,6 × 5,6
17850	Schö12 II	1.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	5,2 × max. 1,6 × max. 1,3
17967	Schö12 II	2.1	<i>Pinus sylvestris</i>	Ast- und Stammfragment	14,5 × 4,2 × 4,0
18046	Schö12 II	2.1	<i>Pinus sylvestris</i>	Ast- und Stammfragment	24,0 × 5,0 × 4,9
16235	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Ast- und Stammfragment	37,0 × 9,0 × 5,0
16237	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	34,5 × 5,1 × 4,5
16238	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	25,0 × 4,4 × 3,9
16239	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	21,5 × 3,6 × 4,0
16240	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	27,0 × 3,4 × 2,8
16247	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	10,0 × 2,4 × 2,2
16252	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	22,5 × 3,6 × 3,3
16255	Schö13 DB	1	cf. <i>Taxus baccata</i>	Astansatz	39,0 × 4,9 × 4,3
16264	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	17,6 × 2,9 × 2,9
16265	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	25,4 × max. 3,7 × 3,0
17054	Schö13 DB	1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	17,5 × 2,3 × 2,3
17169	Schö13 DB	1.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	14,0 × 1,8 × 1,6
17169	Schö13 DB	1.1	<i>Abies alba</i>	Astansatz	16,6 × 2,9 × 2,3
25177	Schö13 II	3.1	<i>Pinus sylvestris</i>	Astansatz	4,5 × 1,9 × 1,6
25187	Schö13 II	3.1	<i>Pinus sylvestris</i>	Ast- und Stammfragment	16,0 × max. 5,5 × 4,5
25803	Schö13 II	1.1	<i>Alnus glutinosa</i> vel <i>incana</i>	Ast- und Stammfragment	33,0 × 12,0 × 7,0

Tab. 6 Astansätze (teilweise mit anhaftendem Stammholz) aus Schöningen.

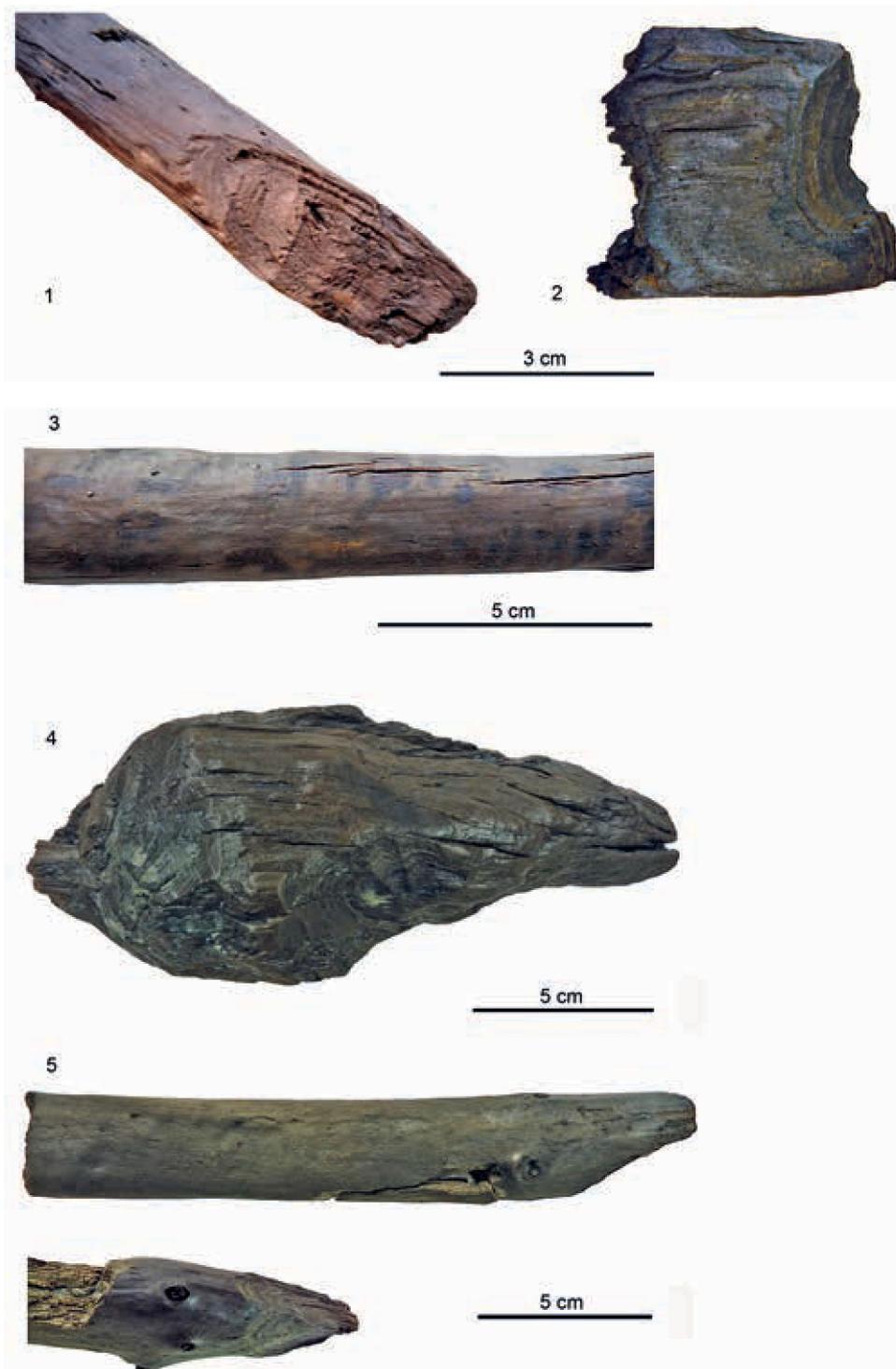


Abb. 28 Nagespuren des Bibers an Hölzern aus Schöningen: **1** Detail ID 18034. – **2** ID 17192. – **3** ID 17193. – **4** ID 17512. – **5** ID 17920. – (Fotos G. Bigga).

Hölzer mit Bibernagespuren und anderen Tierspuren

Für die Fundstellen 12 II (Verlandungsfolgen 1-2) und die Fundstelle 13 II (Verlandungsfolgen 1-3) waren Nagespuren des Bibers nachweisbar (**Abb. 28**). Nach dem Vergleich mit rezentem Material aus den örtlichen Biberrevieren im Landkreis Reutlingen konnte die Vermutung bestätigt werden (**Abb. 29**).



Abb. 29 Verschiedene typische Nagespuren des Bibers an rezenten Ästen und Stämmchen nahe Reutlingen. – (Fotos G. Bigga).



Abb. 30 Hölzer mit verschiedenen nicht identifizierten Spuren (ID 17196, o. M.). – (Fotos G. Bigga).

Insgesamt liegen solche Hölzer aus 16 IDs vor, wovon fünf aus 13 II, die übrigen aus 12 II und eines aus 12 B stammen. W. H. Schoch fand bei seinen Arbeiten weitere angenagte Hölzer in 13 II. Die Funde decken sich mit den Knochen vom Europäischen Biber (*Castor fiber*) und Altbiber (*Trogotherium cuvieri*), die in den Fundstellen 12 B (Stratum 1) und 13 II (alle Verlandungsfolgen) vorkommen (vgl. auch S. 26). Aus den weiter nördlich liegenden 12 II-Fundstellen sind keine Biberknochen bekannt, dafür jedoch angenagte Hölzer. Die scheinbare Vorliebe der Schöninger Biber für Kiefernäste könnte auf den Umstand zurückzuführen sein, dass an diesem Holz die Spuren am deutlichsten erkennbar sind. Auch Erlen-, Tannen- und eventuell Eschenholz tragen vereinzelt die typisch konkaven Spuren von Biberzähnen.

An zehn Hölzern aus dem untersuchten Material sowie an den von W. H. Schoch bearbeiteten Hölzern finden sich kleine (wenige Millimeter) trapezoide Löcher (Abb. 30, 2). Um das Loch selbst ist das Holz häufig sternförmig eingerissen. Es ist zu vermuten, dass ein Tier die Ursache dieser Beschädigungen ist. Auffällig ist, dass diese Kategorie von Spuren teilweise an von Bibern angenagten Hölzern vorkommt (z. B. ID 17196, 18034). Die übrigen Hölzer mit solchen trapezoiden Löchern kommen an denselben Fundstellen in denselben Strata vor, häufig in unmittelbarer Umgebung. Es könnte sich der Größe und Form nach um Krallenspuren des Bibers handeln. Jedoch konnten ähnliche Spuren weder in den örtlichen Biberrevieren noch beim rezenten Vergleichsmaterial entdeckt werden. Eventuell käme auch der Specht als Verursacher infrage, der im Frühjahr den Saft unter der Rinde nutzt.

An einigen Hölzern tauchen bogenförmige, tiefe Rillen auf (Abb. 30, 1). Diese kommen ebenfalls im Zusammenhang mit Bibern vor (z. B. ID 17196), aber auch unabhängig davon. Größe und Form würden zu Biberzähnen passen. Solche Spuren konnten ebenso wenig wie die trapezoiden Löcher an rezentem Material beobachtet werden. Die Ursache konnte nicht abschließend geklärt werden, ebenso wenig wie ovale Vertiefungen an demselben Stück Holz, wie in Abbildung 30 dargestellt (ID 17196).

An zahlreichen Hölzern gibt es Spuren von Insekten, meist Gänge von Larven unter der Borke (z. B. Astansatz ID 17054). Hierbei kann es sich um verschiedene Prachtkäfer-Arten handeln. Die Holzarten Kiefer, Erle, Tanne und Eibe sind davon betroffen. An ganz wenigen Stücken weist das Vorkommen von Würfelbruch, wie es auch bei Holzkohle durch die Volumenveränderung auftritt, und holzanatomisch zersetztem Holz auf Braunfäule hin.

Fazit der Makrorestanalysen in Bezug auf die Fragestellung der Arbeit

Weder bei den Früchten und Samen noch bei den in dieser Arbeit behandelten Hölzern konnten anthropogene Einflüsse des *Homo heidelbergensis* am Fundmaterial bewiesen werden (vgl. auch S. 183). Für die Fragestellung dieser Arbeit ist daher keine Annäherung über das hier bearbeitete Material allein möglich. Jedoch belegen die in den 1990er Jahren gefundenen Holzartefakte für Schöningen bereits eine Nutzung von Pflanzen als Rohmaterial. Das Vorhandensein von Feuerstellen ist von jüngeren Untersuchungen (Stahlschmidt u. a. 2015) und auch durch die Erhaltung der Makroreste und das Spektrum an Pflanzenarten widerlegt worden. Die verkohlten Hölzer sind jedoch Beweis für die Existenz von Feuer an der Fundstelle, ob natürlicher oder anthropogener Natur.

Die botanischen Makroreste liefern wichtige Aussagen zur unmittelbaren Umwelt der Speerfundstelle und somit zur potentiell nutzbaren Pflanzenwelt für den Menschen. Im Folgenden werden die Standortansprüche (u. a. Klima) der Arten und die daraus gewonnenen Aussagen besprochen. Das Nutzungspotential der rekonstruierten Bedingungen ist im Anschluss dargestellt.

HABITATANSPRÜCHE DER TAXA UND KLIMAREKONSTRUKTION

Standort

Die untersuchten Makroreste von Schöningen spiegeln die Situation einer Seeufervegetation und daran angrenzender Pflanzengemeinschaften wider. Pflanzen des Erlenbruchwaldes sind ebenso vertreten wie Pflanzen des Röhrichtgürtels und der submersen Vegetation, so wie in **Abbildung 31** dargestellt. Die Anzahl der Diasporen und Arten ist dabei abhängig vom Sediment bzw. des Zustands der Verlandung des Gewässers. Die Verlandungsfolge 1, repräsentiert durch SBP 12, zeigt einige Unterschiede in Bezug auf die Standortbedingungen und die Temperatur.

Trophiegehalt und Wassertiefe des Schöninger Sees

Die einzige Pflanzenart, die auf oligotrophe Verhältnisse hinweist, wie sie sicherlich bei der Entstehung des Sees vorherrschten (Lang 1994, 198), ist *Carex pseudocyperus*. Die Art konnte für Schöningen 12 II-1c₁ bzw. von H. Jechorek (1997; 2000) für 12/13 II-1) nachgewiesen werden. Auch die Gattung *Chara* liefert Hinweise auf Oligotrophie, jedoch können diese Algen je nach Art auch in eutrophem Wasser leben (Vahle 1990). Die übrigen Taxa weisen auf eutrophe bis mesotrophe Bedingungen hin. Zu den litoralen Makrophyten zählen beispielsweise die hier vertretenen Potamogetonaceae, *Nuphar lutea*, *Phragmites*, *Typha* u. a. Durch die hohe Primärproduktion ist nicht genügend Sauerstoff im Wasser vorhanden, um alle organischen Reste abzubauen. Diese lagern sich als Gytija auf dem Seeboden ab (Lang 1994, 191). Das

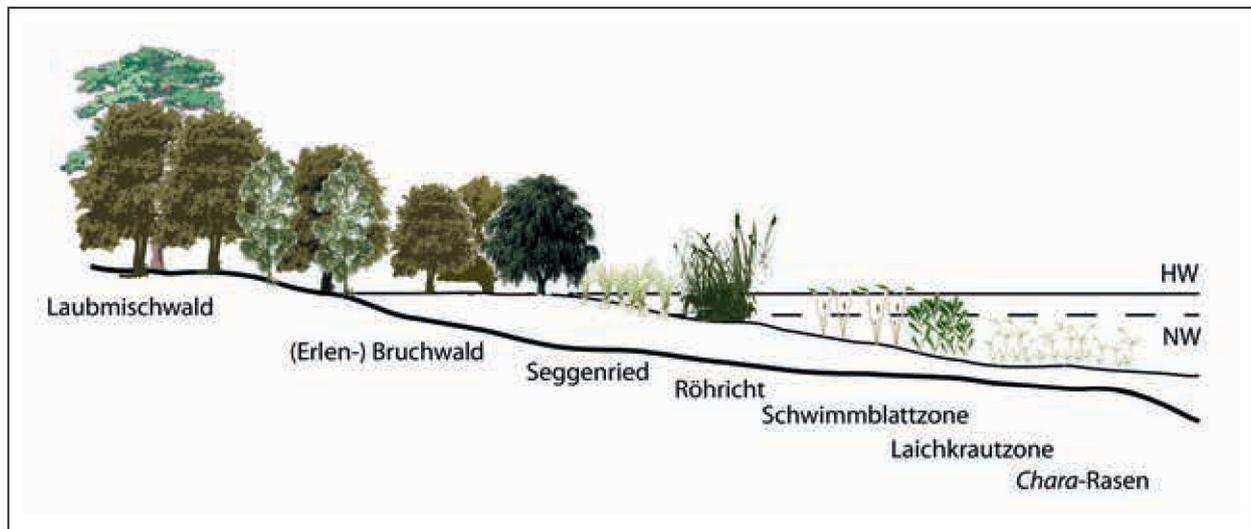


Abb. 31 Verschiedene Zonen der in Schöningen vertretenen Seeufervegetation. – (Grafik G. Bigga).

Endstadium der Verlandung in eutrophen Süßwasserseen bildet der Schwarzerlenbruchwald (Ellenberg 1979, 391), der in fast allen Verlandungsfolgen von Schöningen durch zahlreiche Erlenholz-Bruchstücke repräsentiert ist. Die Ablagerungen der Fundstelle Schöningen 13 II-4 entstanden unter eutrophen bis mesotrophen Bedingungen.

Die heute gültigen Standortansprüche der aufgefundenen Pflanzenarten geben für die Fundstelle 13 II-4, je nach Schicht, eine Wassertiefe von bis zu 10 m an (*Ceratophyllum demersum*). Die meisten der Wasserpflanzen wachsen in Tiefen zwischen wenigen Dezimetern bis Metern, so auch *Hippuris vulgaris* (0,2-5 m) und *Myriophyllum spicatum* (0,5-3 m). Beide Arten produzieren lokal absinkende Diasporen und zeigen somit relativ exakt die lokalen Bedingungen an. Hinzu kommen die Arten, die im Uferbereich auf feuchten bis trockenen Standorten wachsen bzw. kurzfristiges Austrocknen und periodische Überschwemmungen tolerieren. Arten, die an dauerhafte Trockenheit angepasst sind, fehlen jedoch in den untersuchten Sedimenten.

Klima

Fasst man die von H. Jechorek (1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) publizierten und für diese Arbeit untersuchten Makrorestbestimmungen zusammen, ist für die einzelnen Verlandungsfolgen Schöningens die jeweils lokale Umwelt rekonstruierbar. Leider sind die Ergebnisse von H. Jechorek nur nach Verlandungsfolgen getrennt, so dass die gewonnenen klimatischen Aussagen relativ grob sind und nur eine gewisse Tendenz anzeigen können. Die Taxaliste wurde auch um die wenigen Baumarten aus den Holzartenbestimmungen erweitert.

Die Zeigerwerte und Habitatansprüche der Pflanzen geben Aufschluss über Klima und lokale Bedingungen an der Speerfundstelle. Die Proben des Zeugenblocks wären feinauflösend genug, um präzise Paläoklimadaten zu gewinnen, jedoch waren die enthaltenen Taxa nicht signifikant. Auch bei den anderen Proben, die nach Schichten getrennt bearbeitet werden konnten, waren wenige aussagekräftige Pflanzenarten vorhanden.

Die bestimmten Taxa konnten mit der Palaeoflora-Datenbank des Senckenberg Forschungsinstituts in Frankfurt a. M. ergänzt und mit der Software ClimStat V1.02 zur Auswertung von Klimadaten nach dem »Co-existence Approach« (Mosbrugger/Utescher 1997; Utescher u. a. 2014) ausgewertet werden (vgl. S. 38).

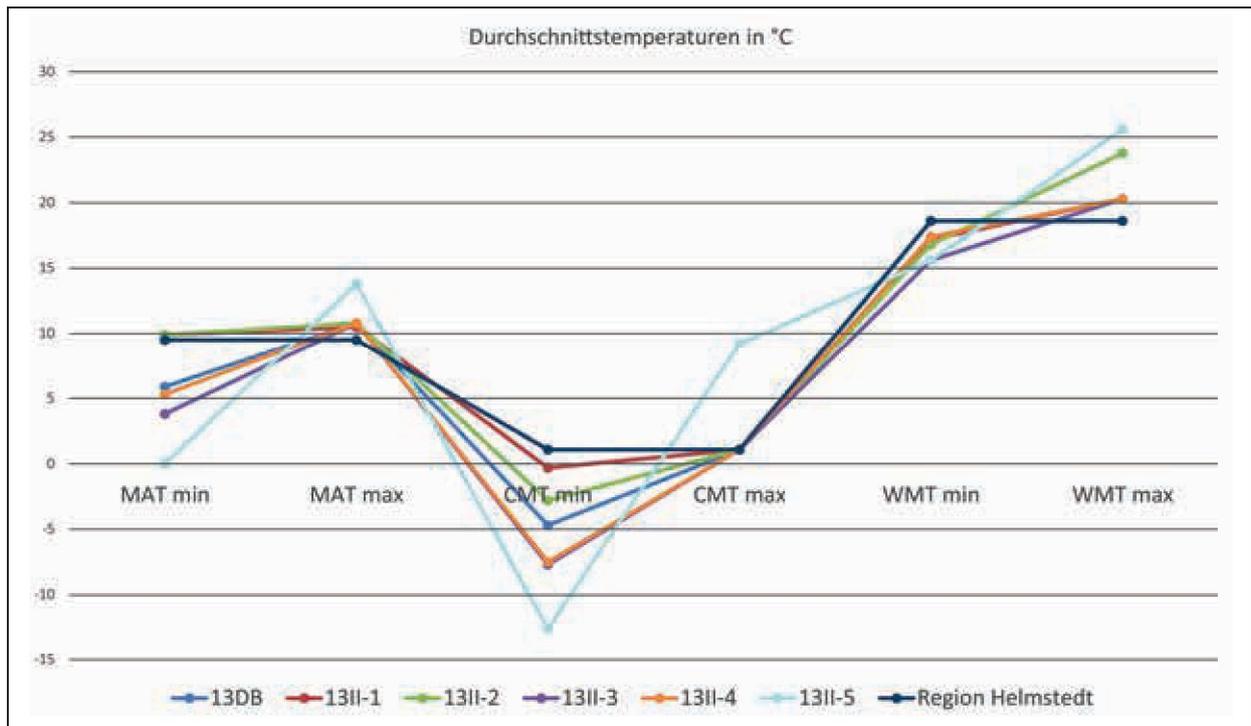


Abb. 32 Durchschnittstemperaturen für alle Verlandungsfolgen im Vergleich mit den rezenten Daten des Deutschen Wetterdienstes für die Wetterstation Helmstedt. – MAT min/max: mean annual temperature minimum/maximum (Jahresdurchschnittstemperatur). – CMT min/max: coldest month temperature minimum/maximum (Temperatur des kältesten Monats). – WMT min/max: warmest month temperature minimum/maximum (Temperatur des wärmsten Monats). – (Grafik G. Bigga).

In den Diagrammen (Abb. 32-34) sind die Verlandungsfolgen hinsichtlich ihrer Temperatur im Vergleich dargestellt. Angegeben sind die jeweils minimale und maximale mittlere Jahrestemperatur (MAT min, MAT max), die Werte des kältesten (CMT min, CMT max) und die des wärmsten Monats (WMT min, WMT max). Die Grenzwerte ergeben sich durch die Koexistenz der Taxa pro Verlandungsfolge und ihrer rezenten Temperaturansprüche, die in den Abbildungen 35-39 als Balkendiagramme dargestellt sind. In den Niederschlagsdiagrammen (Abb. 40-41) hingegen wurden die Niederschlagswerte der verschiedenen Verlandungsfolgen geplottet. Die Werte der Paläoflora werden mit den mittleren Temperaturen und Niederschlagswerten des Deutschen Wetterdienstes von 1981-2010 für die Wetterstation in Helmstedt-Emmerstedt (DWD 1996-2014) verglichen (s. auch Abb. 32, 36). Da diese Daten nicht detailliert genug aufgeschlüsselt sind, können die Werte der minimalen und maximalen Temperatur des kältesten und wärmsten Monats nur gemittelt angegeben werden.

Die Verlandungsfolgen 3 und 5 lieferten nur ein begrenztes Spektrum auswertbarer Taxa. Die Artenliste der Fundstelle 13 DB hingegen setzt sich ausschließlich aus den Holzfunden zusammen, die nur wenige Baumarten umfasst. Dadurch ist es fragwürdig, ob diese drei Strata als repräsentativ gelten können. Die Verlandungsfolgen 1-2 und 4 beinhalten ein breites Spektrum an Pflanzenarten und dürften für das Paläoklima aussagekräftig sein. Die große Anzahl an Wasserpflanzen hat den Vorteil, dass es sich meist um einjährige Pflanzen handelt, die schnell auf Temperaturveränderungen reagieren können (Lang 1994, 200).

Die Region Helmstedt hat heute eine mittlere Jahrestemperatur von 9,5 °C (in Schöningen 8,7 °C), wobei der Durchschnitt für den kältesten Monat Januar bei 1,1 °C und für den wärmsten Monat Juli bei 18,6 °C liegt. Die Verlandungsfolgen 1-2 liegen mit 10,2-10,4 °C im Mittel fast 1 °C über diesem Wert. Es war also

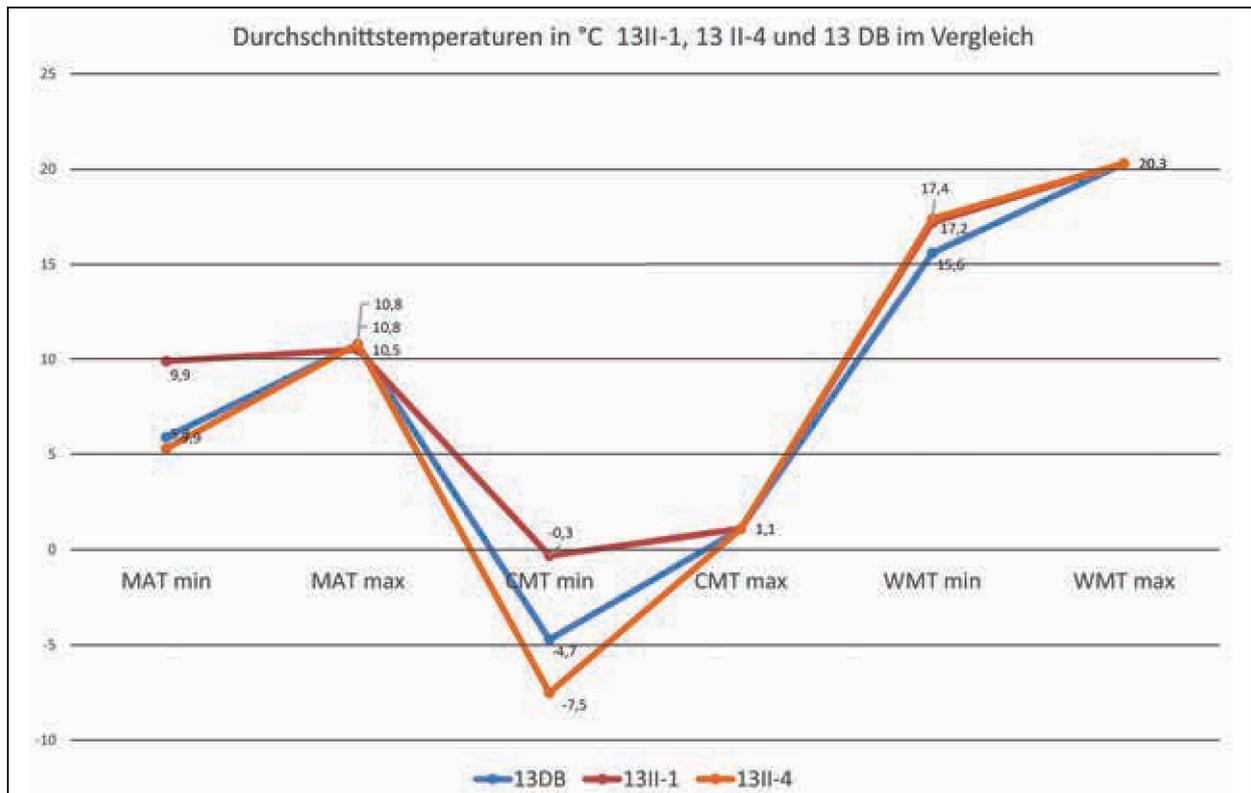


Abb. 33 Durchschnittstemperaturen von Schöningen 13 II-1, 13 II-4 und 13 DB: Minimal- und Maximalwerte der Jahresdurchschnittstemperatur, des kältesten Monats und des wärmsten Monats. – Erläuterung der Abkürzungen vgl. **Abb. 32**. – (Grafik G. Bigga).

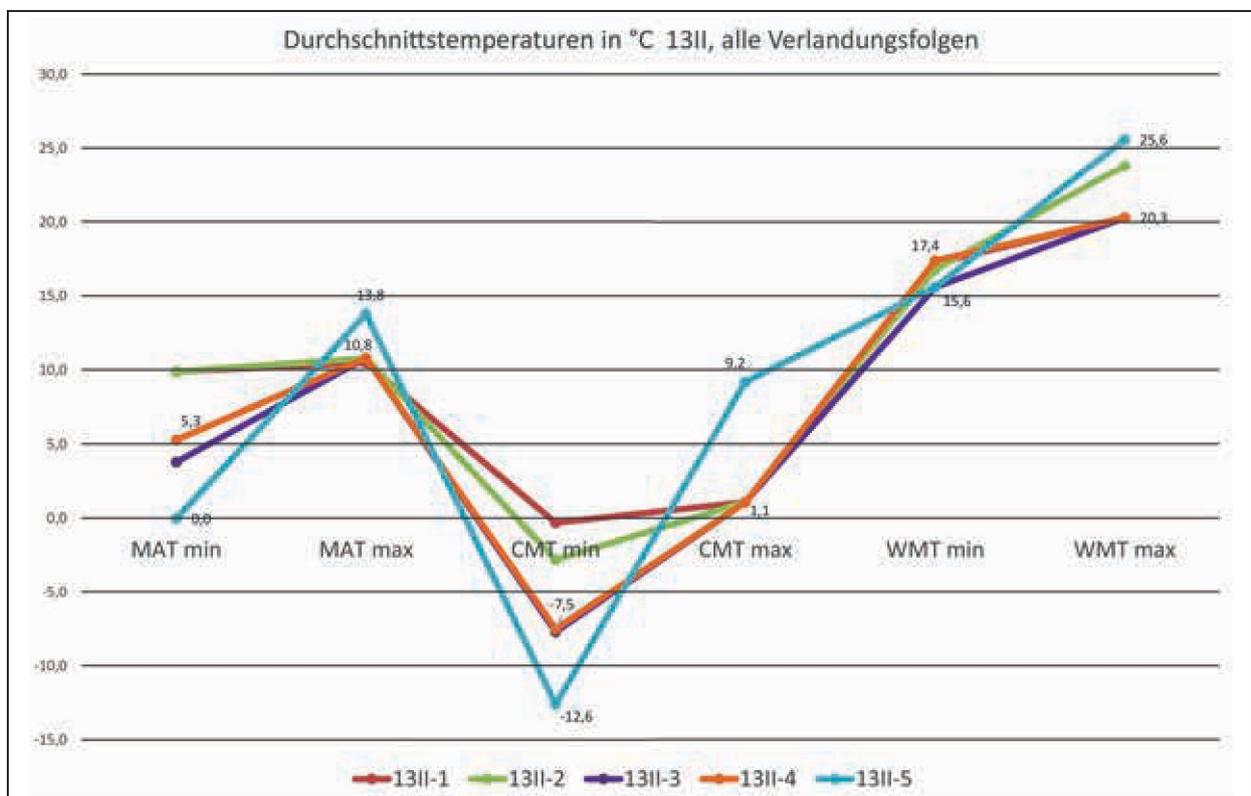


Abb. 34 Durchschnittstemperaturen der Verlandungsfolgen von Schöningen 13 II: Minimal- und Maximalwerte der Jahresdurchschnittstemperatur, des kältesten Monats und des wärmsten Monats. – Erläuterung der Abkürzungen vgl. **Abb. 32**. – (Grafik G. Bigga).

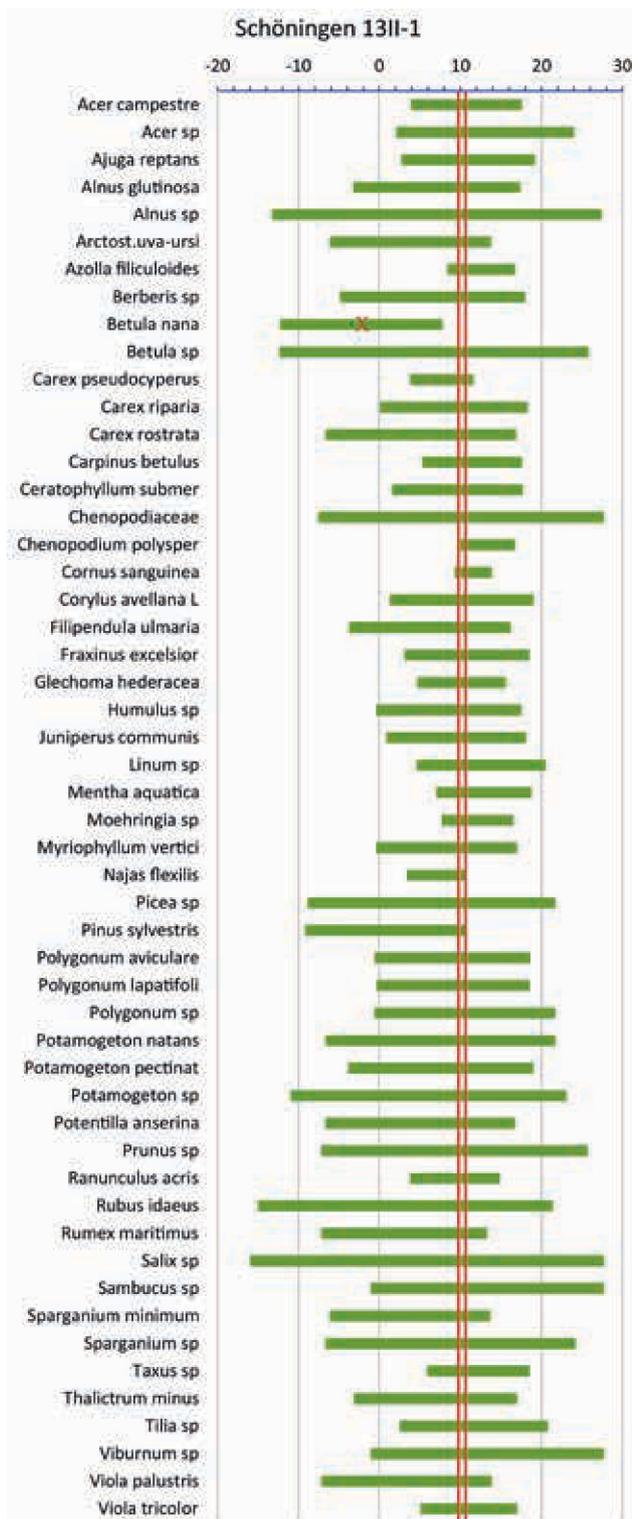


Abb. 35 Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1. – Temperaturansprüche der nächsten lebenden Verwandten, inklusive der zu weit abweichenden Taxa, die bei den Diagrammen in **Abb. 32-34** nicht enthalten sind. – (Grafik G. Bigga).

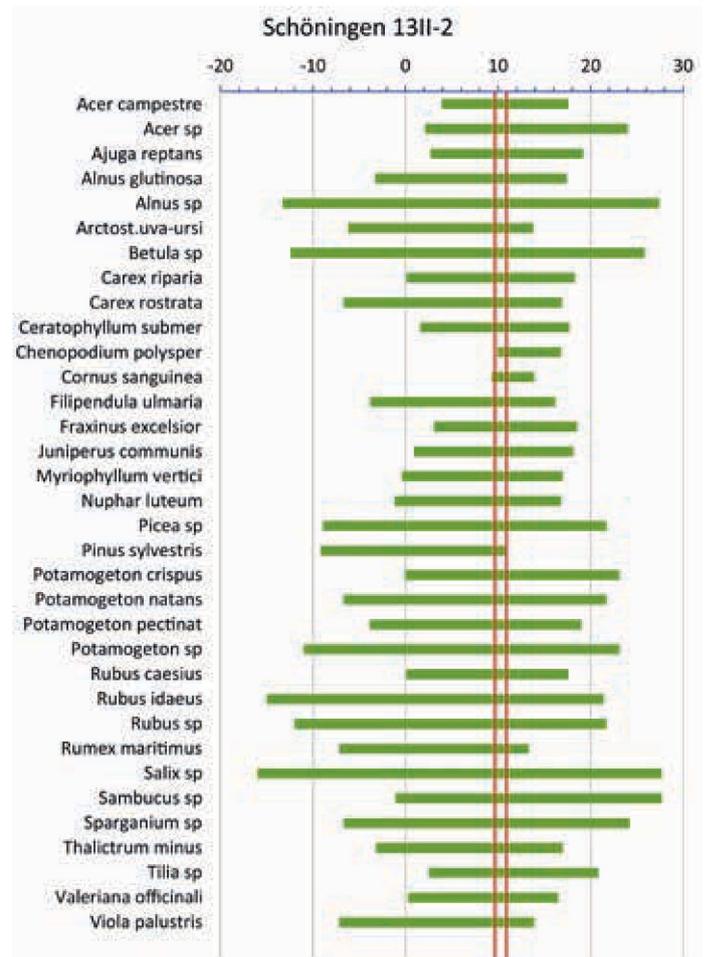


Abb. 36 Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 2. – Temperaturansprüche der nächsten lebenden Verwandten pro Verlandungsfolgen, inklusive der zu weit abweichenden Taxa, die bei den Diagrammen in **Abb. 32-34** nicht enthalten sind. – (Grafik G. Bigga).

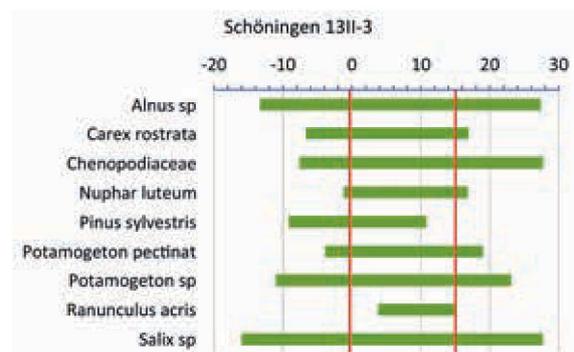


Abb. 37 Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 3. – Temperaturansprüche der nächsten lebenden Verwandten pro Verlandungsfolgen, inklusive der zu weit abweichenden Taxa, die bei den Diagrammen in **Abb. 32-34** nicht enthalten sind. – (Grafik G. Bigga).

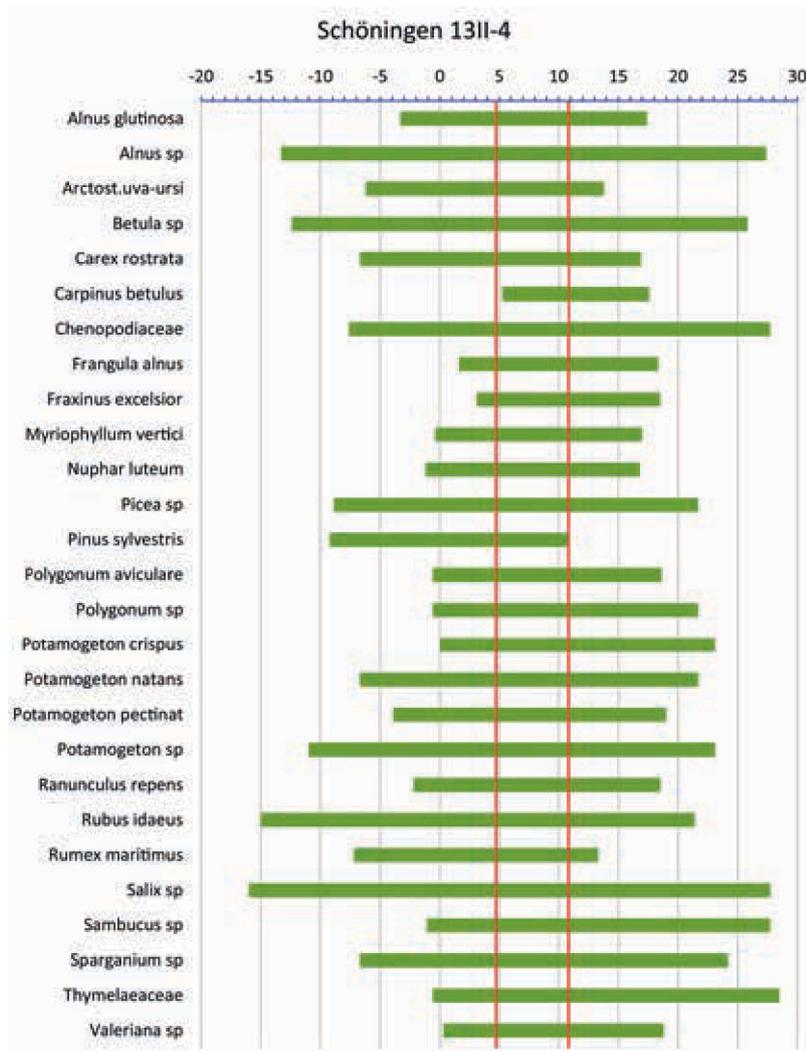


Abb. 38 Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 4. – Temperaturansprüche der nächsten lebenden Verwandten pro Verlandungsfolgen, inklusive der zu weit abweichenden Taxa, die bei den Diagrammen in Abb. 32-34 nicht enthalten sind. – (Grafik G. Bigga).

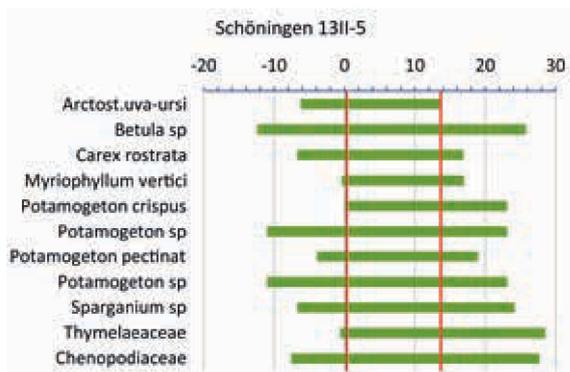


Abb. 39 Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 5. – Temperaturansprüche der nächsten lebenden Verwandten pro Verlandungsfolgen, inklusive der zu weit abweichenden Taxa, die bei den Diagrammen in Abb. 32-34 nicht enthalten sind. – (Grafik G. Bigga).

durchschnittlich etwas wärmer. Verlandungsfolge 4 zeigt, unter Berücksichtigung aller Taxa, ein ebensolches Bild. Sehr stark begrenzend ist die Art *Chenopodium polyspermum* (vgl. Abb. 39), die nur von H. Jechorek bestimmt werden konnte. Mit dieser Art liegt die Durchschnittstemperatur ungefähr auf der Höhe der Verlandungsfolgen 1-2. Nähme man diese Art aus der Berechnung heraus, ergäbe sich für Verlandungsfolge 4 eine Jahresmitteltemperatur von 8,1°C, die somit ungefähr ein halbes Grad unter den heutigen Temperaturen für Schöningen und ca. 1,5°C unter dem Jahresmittel für die Region Helmstedt (Abb. 32) läge. Da

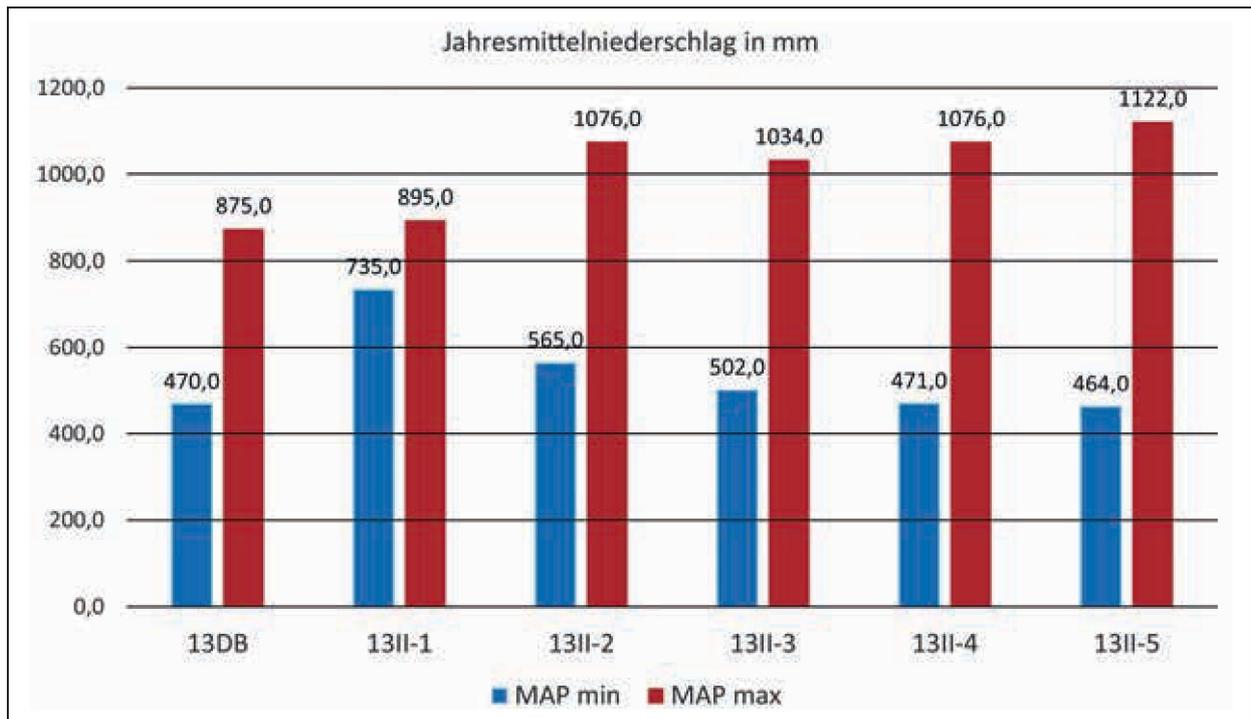


Abb. 40 Maximale und minimale Jahresdurchschnittsniederschläge für Schöningen 13 II, Verlandungsfolge 1-5 und Schöningen 13 DB im Vergleich. – MAP min/max: mean annual precipitation minimum/maximum (Jahresdurchschnittsniederschlag). – (Grafik G. Bigga).

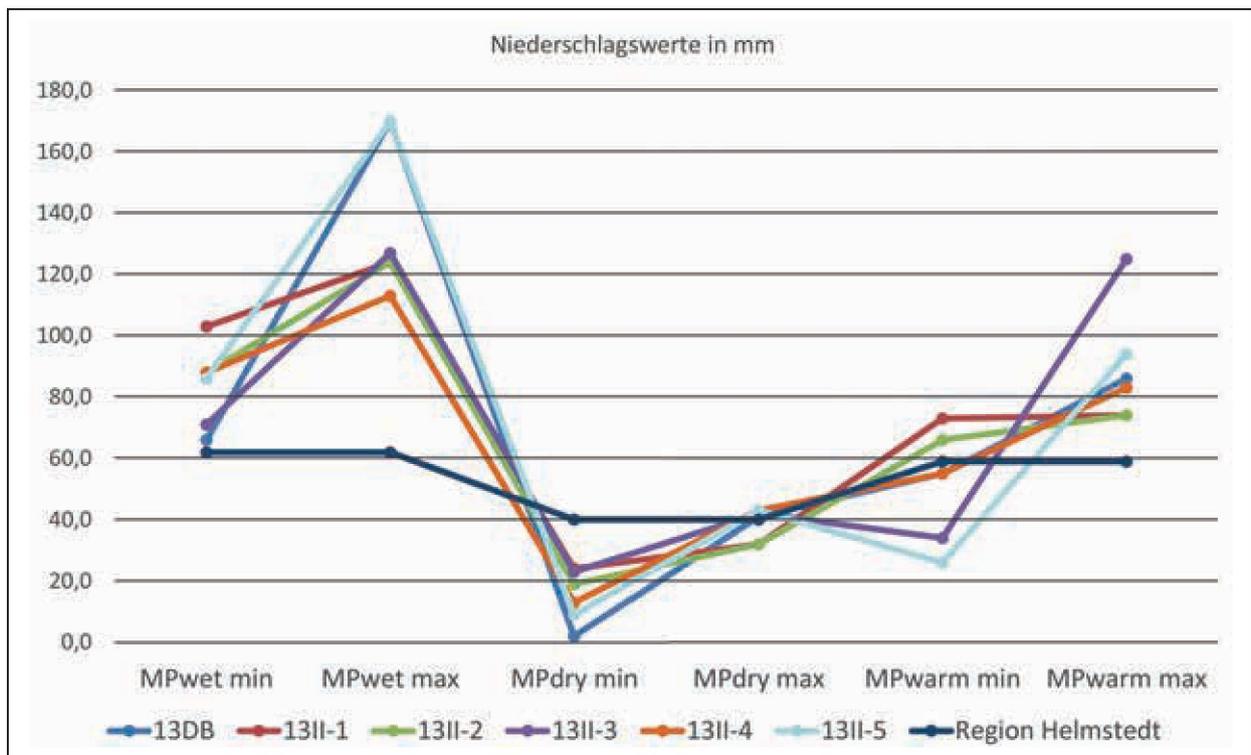


Abb. 41 Durchschnittlicher Jahresniederschlag und Niederschlagswerte für den feuchtesten, trockensten und wärmsten Monat der Verlandungsfolgen im Vergleich: MAP min/max: mean annual precipitation minimum/maximum (Jahresdurchschnittsniederschlag). – MPwet min/max: wettest month precipitation minimum/maximum (Niederschlag des feuchtesten Monats). – MPdry min/max: driest month precipitation minimum/maximum (Niederschlag des trockensten Monats). – MPwarm min/max: warmest month precipitation minimum/maximum (Niederschlag des wärmsten Monats). – (Grafik G. Bigga).

diese Art nicht im hier bearbeiteten Material vorkam und eine Überprüfung der Bestimmung nicht möglich war, soll für die Arbeit von der hier ermittelten Temperatur von 8,1 °C für Verlandungsfolge 4 ausgegangen werden.

Für den kältesten Monat sind die Temperaturen bei allen Verlandungsfolgen deutlich niedriger (zwischen 0,4 °C für Verlandungsfolge 1 und -3,3 °C für Verlandungsfolge 3) als im rezenten Vergleich. Der wärmste Monat ist bei allen Proben den rezenten Werten ähnlich, nur die Verlandungsfolgen 2 und 5 liegen mit ihren maximalen Werten fast 2 °C darüber, während die minimalen Werte sehr kalte Bedingungen anzeigen. Dies ist wahrscheinlich auf die geringe Datengrundlage der beiden Verlandungsfolgen zurückzuführen, die nur eine geringe Eingrenzung des Temperaturbereichs zulassen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Temperaturunterschiede zwischen wärmstem und kältestem Monat größer waren als heute. Dieser Befund spricht für ein kontinental geprägtes Klima. Auch die Niederschlagsverteilung (Abb. 35-36) aller Verlandungsfolgen unterstützt diese Schlussfolgerung, da das Maximum im wärmsten Monat liegt und einige sehr trockene Monate mit wenig Niederschlag typisch für kontinentales Klima sind. Im Jahresmittel fielen ungefähr 794 mm Niederschlag (mind. 471 und max. 1076 mm/Jahr in Verlandungsfolge 4) und somit fast ein Drittel mehr als heute (vgl. Abb. 42), was gegen Kontinentalklima sprechen würde (s. hierzu auch S. 72-73). Jedoch ist zu beachten, dass die Ausgangsbasis für diese Rekonstruktion eine azonale Vegetation ist, bei der insbesondere die Niederschlagswerte durch lokale oder regionale Faktoren verfälscht werden können und diese daher kritisch zu betrachten sind.

Diskussion der Ergebnisse von H. Jechorek

Für 12 II und 13 II, Verlandungsfolge 1, schloss H. Jechorek (2000, 7-9) über das heutige Verbreitungsgebiet des hier präsenten Tatarenahorns (*Acer tataricum*) auf Temperaturen, die 1,5-2 °C über den heutigen liegen (Jahresdurchschnittstemperatur der Region Schöningen: 8,7 °C, Abb. 42) und auf etwas trockenere Sommer. Die Vegetation zeigt einen mesophilen Laubmischwald mit offenen, warmen Stellen. Einige regionale Exoten sind heute eher für den südosteuropäischen Raum typisch. Klimatisch bewegen sich die Taxa in der subkontinentalen bis kontinentalen Zone. Dafür sprechen auch einige thermophile Wasserpflanzen, die hohe Sommertemperaturen benötigen. Die an das Klimaoptimum anschließenden Verlandungsfolgen 2-5 zeigen Schwankungen, wobei Verlandungsfolge 5 eher durch Kälteanzeiger charakterisiert ist. Die Verlandungsfolgen 2-4 weisen sowohl wärmeliebende Elemente, als auch Kälteanzeiger mit heute subarktisch-borealer Verbreitung auf (Jechorek 2000; Jechorek u. a. 2007). Auch A. Czaja (2012) beschreibt für den Komplex 13 II thermophile Taxa, die heute eher in den Steppen der Türkei und des Nordirak verbreitet sind.

Betrachtet man die klimatischen Ansprüche der koexistierenden Arten, wie in den Abbildungen 33-41 dargestellt, kann die Annahme von H. Jechorek bestätigt werden, dass es während des Reinsdorf-Interglazials teilweise wärmer als heute war. Für die Verlandungsfolgen 1-2 kann von einer ca. 1 °C höheren Jahresdurchschnittstemperatur als heute in der Region ausgegangen werden. Verlandungsfolge 3-4 zeigen sich hingegen kühler. Da H. Jechoreks Daten auf einer 1 °C niedrigeren Jahresdurchschnittstemperatur beruhen (östliches Harzvorland), stimmen die Angaben überein. Das Auftreten von südosteuropäischen Elementen, z. B. Steppenpflanzen mit heutiger Verbreitung in der Türkei und die scheinbar widersprüchlichen Kühle- und Wärmeelemente innerhalb einer Schicht können mit der Annahme eines kontinental geprägten Klimas erklärt werden. Schwankungen innerhalb des Ablagerungszeitraums einer Verlandungsfolge kamen sicherlich vor, können jedoch nur über die Pollenanalysen aufgeschlüsselt werden. Nach H. Ellenberg (1979, 400-401) sind alle frei schwimmenden Wasserpflanzen wärmebedürftig und brauchen ein lange eisfrei bleibendes Wasser. Hierzu zählen die für Schöningen nachgewiesenen Arten *Lemna minor* (Folgen 1-2 nach

H. Jechorek) und *Azolla filiculoides* (Folge 1). *Ceratophyllum demersum* ist ebenfalls ein Anzeiger für relativ warme, eutrophe Stillgewässer und konnte für Schöningen in Folge 1-2, 4-5 nachgewiesen werden. Das heutige Klima kann im Vergleich zu damals als gemäßigt warm gelten, mit weniger Extremen zwischen Winter und Sommer. Die Sommertrockenheit konnte nicht bestätigt werden. Im Gegenteil zeigen die Paläoklimawerte an, dass gerade im wärmsten Monat relativ viel Niederschlag fiel. Insgesamt liegen die Werte der Verlandungsfolgen 1-2 mit durchschnittlich über 800 mm/Jahr (Abb. 35) zu hoch für ein typisches Kontinentalklima, sind aber noch im Toleranzbereich. Die Niederschlagswerte können in

diesem Fall jedoch auch durch die Nähe zur offenen Wasserfläche bedingt sein. Die Pflanzen haben hier ausreichend Grund- und Quellwasser zur Verfügung, um ihren Bedarf zu decken, wodurch sie nicht auf Niederschlag angewiesen sind und das Signal irreführend wäre. Die z. T. recht engen Jahrringe der Bäume, wie sie auch bei den Speeren zu finden sind, können einen Hinweis auf trockene, heiße Sommermonate geben (Schweingruber 2012, 142), andere Ursachen sind jedoch denkbar.

Das rekonstruierte Klima der Verlandungsfolge 4 ähnelt dem heutigen Klima von Schöningen, das in **Abbildung 42** dargestellt ist, nur bedingt. Am auffälligsten sind die Unterschiede zwischen Sommer und Winter: zur Zeit des Reinsdorf-Interglazials waren die Winter kälter und die Sommer gleich warm oder sogar wärmer als heute (vgl. Abb. 32). Es fiel etwas mehr Niederschlag, wobei die jahreszeitliche Verteilung ähnlich ist und auch die Jahresdurchschnittstemperatur nur geringfügig abweicht.

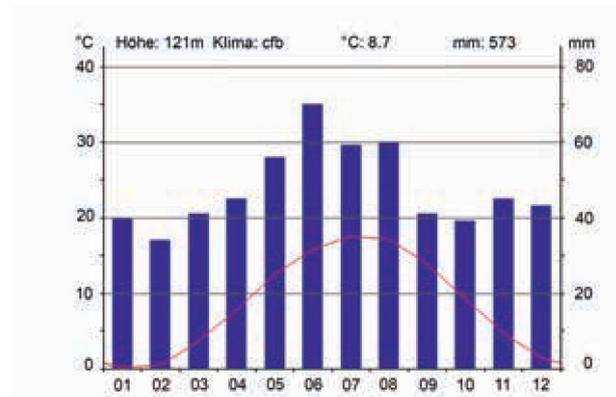


Abb. 42 Klimadiagramm von Schöningen. – (Verändert, nach: <http://de.climate-data.org/location/23178/> [15.4.2014]; Grafik G. Bigga).

Vergleich der Makrorestanalysen mit den Pollendaten der Folgen 13 I, 13 II und 12 II

Die als Sammelfunde aufgelesenen Haselnüsse (*Corylus avellana*) aus den Fundstellen 12 II-1a, c, 13 I-1c und 13 II-1c sind die einzigen makroskopischen Belege für die warmzeitliche Hasel-Erlenzeit (*Corylus-Alnus* Phase) des Reinsdorf-Interglazials bzw. für das Holstein. Der bisher in den Pollenprofilen (Urban 2007a, Urban u. a. 2011) von 12 B, 12 II-1 und 2 sowie 13 II-1 und 2 nachgewiesene Wasserfarn *Azolla filiculoides* konnte durch die Makrorestanalyse (SBP 12, Fundstelle 12 II-1c1) bestätigt werden. Vor der Verlandungsfolge 2 verschwinden die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) und während dieses Sedimentationszeitraums der Gemeine Wacholder (*Juniperus communis*) aus den Holzresten. Beide Arten sind, obwohl frosthart, wärmeliebende Gehölze. Diese Beobachtung stimmt mit dem Rückgang wärmeliebender Gehölze in den Pollenprofilen überein. Eine Ausbreitung von Kräutern, Gräsern (Poaceae) und Heidekrautgewächsen (Ericaceae) für die spätwarmzeitlichen Phasen kann von der Makrorestanalyse nicht bestätigt werden. Dies kann an der unmittelbaren Lage am Seeufer liegen, wo weiterhin Seeufervegetation im Sediment abgelagert wird und Makroreste von Landpflanzen eher selten vorkommen. Fichte (*Picea*) und Kiefer (*Pinus*) sind hingegen für alle Verlandungsfolgen als Makrorest (meist in Form von Holz) nachweisbar.

Makroreste von Pflanzen, die auf eine Versteppung hinweisen, fehlen bis auf wenige Ausnahmen. Das Wachstum der Vegetationsdecke wird durch den Niederschlag begrenzt. Der Standort der Pflanzen am See, und eventuell sogar an einem Zulauf, macht das Wachstum des Waldes, in diesem Fall ein Erlenbruchwald, auch dann noch möglich, wenn die Landschaft rundum bereits steppenähnlichen Charakter hat. Da es sich

hier vorwiegend um Pflanzen des lokalen Bestands handelt, ist das Vorherrschen von Seeufervegetation und Gehölzen unter den karpologischen Resten und Hölzern nicht verwunderlich.

Zusammenfassung der Klimadaten

Die lokale Vegetation der Verlandungsfolge 1 kann, wie von H. Jechorek (1997; 2000, Jechorek u. a. 2007) beschrieben, als lichter mesophiler Laubmischwald angesprochen werden. Während in Seeufernähe wahrscheinlich ein Erlenbruchwald vorherrschte, gibt es im Fundmaterial kaum Anzeiger für offene Stellen (*Aster* cf. *tripolium*, *Thymelaea passerina*). Die Pollen deuten auf zunehmend trockenere Bedingungen und ein Auflichten der Vegetation im Verlauf der jüngeren Verlandungsfolgen hin, während die Makroreste wenig Veränderung zeigen. Das Klima ist kontinental geprägt, mit kalten Wintern und warmen Sommern. Nach den Paläoklimadaten der Taxa scheint der Niederschlag im wärmsten Monat am höchsten zu sein. Der Wert kann jedoch edaphisch bedingt durch den Standort der Pflanzen am offenen Wasser in Verbindung stehen und muss nicht zwangsläufig auf das Klima zurückzuführen sein. Während in den Pollenproben bereits ab Verlandungsfolge 2 thermophile Laubhölzer verschwinden (Urban 1995; 1999; 2007a), zeigt erst Verlandungsfolge 5 in allen biologischen Fundkategorien (Pollen, Makroreste, Fauna) eindeutig kühler werdende Bedingungen. Bis in Verlandungsfolge 4 kommen vereinzelt Eschenholzfragmente vor.

Die natürliche Vegetation der Region um Schöningen würde, wie aus der Karte der natürlichen Vegetation (Abb. 43) ersichtlich, heute aus einem geschlossenen Buchen-Eichen-Mischwald (F77) bestehen. Auf dem Höhenzug des Elm kämen Weißtanne, Esche, Bergahorn, Bergulme, Sommerlinde, Winterlinde und Spitzahorn (F113) hinzu. Die Strauch- und Krautschicht wäre kaum entwickelt. Weiter östlich würden Winterlinden-Traubeneichen-Hainbuchenwälder mit mäßig bis gut entwickelter Strauchschicht (F57) anschließen. Entlang der regionalen Gewässer würden Schwarzerle und Esche mit einer artenreichen Strauch- und Krautschicht (U24) vorherrschen (Bohn u. a. 2004). Diese Vegetation entspricht ungefähr der von Verlandungsfolge 1, nicht jedoch der offeneren Vegetation von Schöningen 13 II-4.

Die Kleintierfauna bestätigt weitestgehend die aus den botanischen Resten gewonnenen Schlüsse. Sowohl die Mollusken als auch Fisch- und Amphibienreste weisen auf sehr warme Bedingungen in Verlandungsfolge 1 hin. Es folgt eine Phase, in der der Artenreichtum zurück geht (Böhme 2007; 2015) und die verbleibenden Arten, wenn auch weiterhin wärmeliebend, anpassungsfähiger sind (Mania 2007b). Die Ostrakoden liefern für den Speerhorizont relativ präzise Durchschnittstemperaturen zwischen -4°C bis -1°C im Januar und 14°C bis 21°C im Juli (Kuschnereit 2014). Die Großsäuger zeigen keine klimatische Verschlechterung zwischen Verlandungsfolge 1 und 4 an, nur nehmen anpassungsfähigere Arten zu. Dieses Bild kann durch die Makroreste bestätigt werden. Offensichtlich herrschten größere klimatisch bedingte Temperaturextreme in Verlandungsfolge 2-4, an die sich Pflanze, Tier und Mensch anpassen mussten.

TAPHONOMISCHE ASPEKTE

Ablagerungsmilieu der Fundstellen 13 II-4 und 13 II-5

Schicht 5d₂ besteht aus einem feinen, dunkelbraunen, leicht löslichen Sediment mit Kieseln. Dieses Sediment enthält nur vereinzelt organische Reste. Nach dem Referenzprofil handelt es sich um Wechsellagerungen humoser Schluffe mit teilweise torfiger Beschaffenheit.

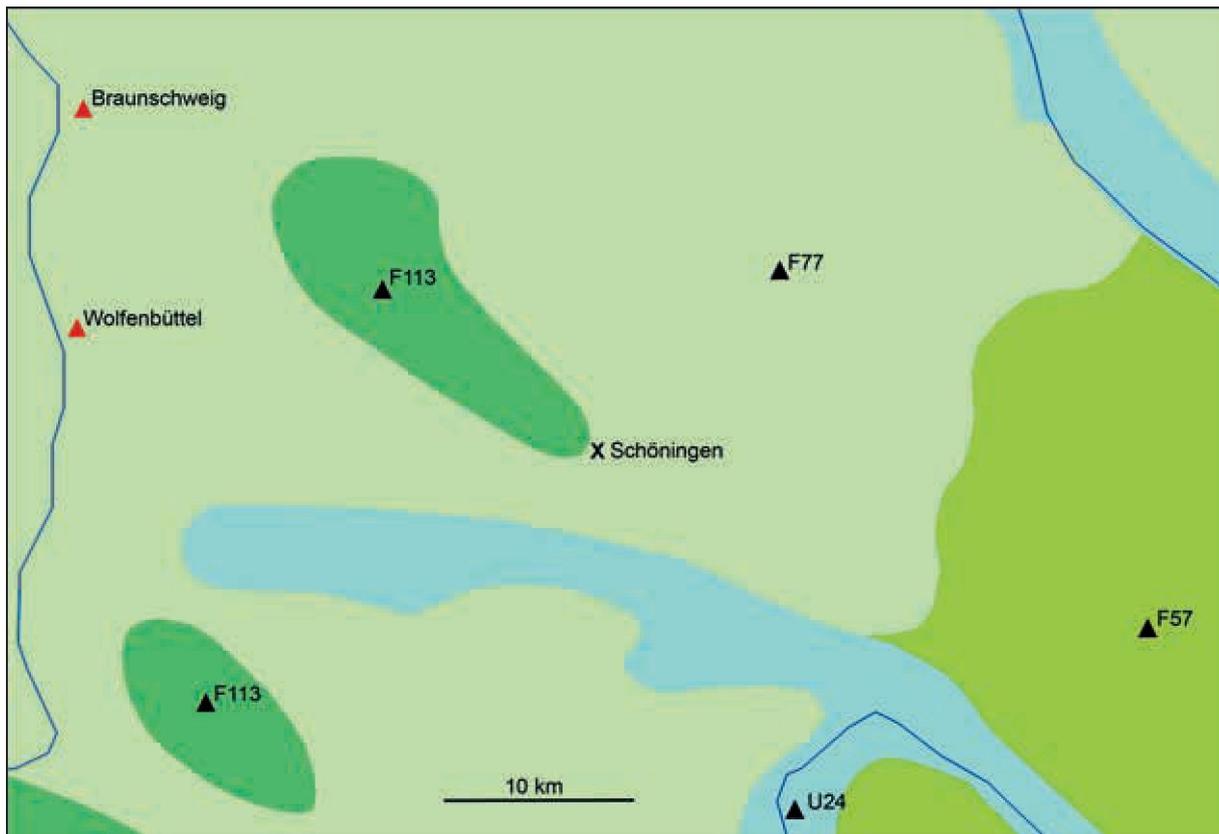


Abb. 43 Natürliche rezente Vegetation ohne Eingriff durch den Menschen. Die Erläuterungen zu den Abkürzungen sind im Text beschrieben. – (Daten und Karte Bundesamt für Naturschutz, www.floraweb.de).

Das Sediment der Schicht 4a ist fast schwarz, locker und löst sich hervorragend beim Schlämmen. Es enthält kaum vegetative Reste, einige Holzkohlefritter und keine Mollusken.

Das dunkelbraune Sediment der Schicht 4b ist in der Regel stark gepresst und enthält viele organische Reste (z. B. Schilfblätter), die in Schichten abgelagert sind, sowie zahlreiche Mollusken. Es kann wie im Referenzprofil (Böhner u. a. 2005) als zersetzter Pflanzendetritus bezeichnet werden. Von einem Torf im klassischen Sinn (wassergesättigter Standort, mehr als 30 % Pflanzenanteil, von unten nach oben gewachsen) kann man hingegen noch nicht sprechen. Flachmoortorfe sind allerdings nicht oder nur an wenigen Stellen in stark zersetzter Form gefunden worden (B. Urban, mündl. Mitteilung).

Schicht 4c ist heller, grau bis hellbraun, und saugt das Wasser beim Schlämmen komplett auf. Das Sediment ist feinkörniger als in 4b, ton- bzw. lehmhaltig. Es enthält viele vegetative Reste, zahlreiche *Chara*-Oosporen und Mollusken (Gastropoden, Bivalven). Im Referenzprofil wird die Schicht 4c als *Chara*-Kalkschluffmudde interpretiert.

Die Sedimentabfolge entspricht der typischen Verlandungsfolge eines eutrophen oder mesotrophen Sees. Allgemein herrscht hier eine hohe Primärproduktion von Pflanzen, die nach dem Absterben auf den Seeboden absinken (Pott/Hüppe 2007, 306-309). Der Sauerstoff im Wasser reicht nicht aus, um das gesamte organische Material zu zersetzen, weshalb sich eine Kalkgyttja (in Schöningen: Schicht 4i-c) bildet. Im Sublitoral können Characeae wachsen, die Vegetation des Eulitoral ist von Hoch- und Niederwasser beeinflusst (Lang 1994, 188-192). In der Uferzone eutropher Seen bilden sich Grobdetritusgyttja (in Schöningen: Schicht 4a/b), Schilf-Seggentorf und Bruchwaldtorf (Schicht 4a), mit dem schließlich die Verlandung des

Sees abgeschlossen ist. Die Sedimentationsrate anorganischer Sedimente in Seen erreicht Zentimeter- bis Dezimeterbeträge pro Jahr, die der organischen Ablagerungen maximal wenige Millimeter pro Jahr (Lang 1994, 195-196). Von der Verlandung besonders betroffen ist das seichte Eulitoral der Uferzone, in der tote Biomasse durch Ufer- und Sumpfpflanzen anfällt. Im Sublitoral unter 1,5m Tiefe liegt der Materialanfall durch wurzelnde Wasserpflanzen niedriger als im unmittelbaren Uferbereich. Wasserpflanzen und Schwimmblattpflanzen tragen zur Ablagerung organogenen Schlammes bei (Richter 2001, 340-341).

Einbettung der organischen Reste

Durch die Lagerung in anaerobem oder schwach aerobem Milieu konnten Bakterien und Pilze das organische Material nur langsam zersetzen. Die karpologischen Reste weisen in der Regel eine gute Erhaltung auf. Lediglich mechanische Beanspruchung zerstörte fragilere Früchte und Samen, wie beispielsweise *Nuphar*. Zwei Proben (SBP 33 und 34) aus der Schicht 5c₃ (Fundstelle 13 II) des Zeugenblocks 1 sind fundleer. Ebenso verhält es sich mit einer Probe aus »Feuerstelle 4« (Schicht 5d₂). Generell war Verlandungsfolge 5 fundärmer als vergleichbare Volumen der Verlandungsfolgen 1 oder 4. Die Ursachen für die geringe Funddichte liegen schon in der Zeit der Ablagerung begründet. So könnte durch eine kurzzeitige Trockenphase in dieser Schicht die Zersetzung der organischen Reste schneller vorangeschritten sein als in den übrigen Schichten. Die Schluffe und Tone von Schicht 5c sind jedoch sauerstoffarm und für die Erhaltung eher von Vorteil. Allerdings wird im Referenzprofil auch eine Denudationsfläche genannt (Böhner u. a. 2005), wodurch Pflanzenreste verlagert worden sein können.

Vereinzelt kommen in den Proben Pflanzen aus größerer Wassertiefe vor, die dem allgemeinen Bildungsmilieu der Sedimente nicht entsprechen. Dies weist auf post- oder synsedimentäre Umlagerungsprozesse hin, die auch aus den Pollenproben bekannt sind (vgl. S. 22).

Im Holz treten öfters Pilzhyphen auf, und gelegentlich weist Würfelbruch auf Fäulnisprozesse hin. An einigen Hölzern sind fast schwarze Verfärbungen erkennbar, die durch Inkohlung entstanden. Dieser Prozess setzt bei extremem Sauerstoffmangel und völliger Wasserdurchtränkung des Holzes ein (vgl. auch S. 161). Die Abbaugeschwindigkeit der Bakterien einschließlich der Aktinomyceten ist abhängig vom Chemismus des Sediments und der Baumart. Nadelhölzer und Eichen sind besonders resistent. Bei den Nadelhölzern lösen sich die Sekundärwände durch das Quellen im Wasser und können anschließend von Aktinomyceten angegriffen werden. Dieses Phänomen war in zahlreichen Dünnschnitten zu beobachten. Durch diese Vorgänge werden auch einige holzanatomische Bestimmungsmerkmale zerstört (Schweingruber 1976). Sekundäre Veränderungen wie falsche Schraubenverdickungen, die auf Zersetzung der Zellwände zurückzuführen sind, treten auf. Echte Schraubenverdickungen (bei *Taxus baccata*), Tüpfel in den Kreuzungsfeldern u. a. sind zudem auch erkennbar. Das spricht für eine sehr gute Erhaltung des Holzes und eine schnelle Einbettung in das Sediment bzw. für konstant feuchte Bedingungen. Die Erhaltung der Tierknochen aus der Fundstelle 13 II bestätigt einen zügigen Einbettungsprozess (vgl. S. 25). Durch den Auflastdruck des Sediments sind insbesondere die Laubhölzer stark komprimiert und ihre Stabilität ist weitestgehend verloren gegangen.

Die Fundstelle 13 DB ist ein Beispiel für eine Akkumulation von Hölzern, die rein natürlich entstanden ist. Weder hier noch in den anderen Fundstellen konnte anhand der vorhandenen Verteilungspläne eine Einregelung der Hölzer erkannt werden. So gibt es weder eine Selektion nach Größe, beispielsweise durch Wasserströmungen, noch eine Orientierung entlang der Uferlinie oder einer Strömungsrichtung. Die Ausrichtung der Speere in der Fundstelle 13 II-4 zeigt auch keine Einregelung, dafür aber postsedimentäre Bewegung (vgl. S. 164 und Schoch u. a. 2015).

Spiegeln Makroreste die lokale Vegetation wider?

In der Paläobotanik ist es schwierig, von Pflanzengesellschaften im engeren Sinne zu sprechen, da meist eine Thanatozönose überliefert wird, die aus mehreren Biozönosen zusammengesetzt ist. Bei Wasserpflanzen ist die Zusammensetzung der Arten noch relativ homogen (Lang 1994, 326-329), wobei natürlich auch in Seen Pflanzenreste eingeschwemmt und später umgelagert werden.

Pflanzen verfolgen verschiedene Wege für die Ausbreitung ihrer Diasporen. In der Regel handelt es sich hier jedoch um geringe Entfernungen von nicht mehr als 200 m von der Ursprungspflanze, die nicht einmal bei Pionierpflanzen überschritten wird (Birks 1980, 12). Birke oder Erle beispielsweise besitzen beflügelte Ausbreitungseinheiten und nutzen Wind und Wasser. Hölzer können relativ lange auf dem Wasser treiben und dabei weite Strecken zurücklegen. Jedoch können sie auch direkt vor Ort eingebettet werden und bewegen sich kaum von ihrem ursprünglichen Standort weg (van der Burgh 1994). Dies dürfte in den Verlandungsfolgen von Schöningen der Fall sein, da es sich ganz offensichtlich um Gehölze des Seeufers und angrenzenden Erlenbruchwaldes eines Binnengewässers handelt. Die Befunde der Makrorestanalysen spiegeln also im entferntesten Fall die Vegetation des gegenüberliegenden Seeufers oder die des näheren Einzugsgebiets der Zuflüsse wider. Die Menge an vom Wind eingetragenen Diasporen ist stark von der Ausdehnung des Gewässers abhängig. Ruderalpflanzen, also Kolonisten offener Flächen, bilden mehr Samen als andere Pflanzen und können ganze Samenbänke bilden, die nicht unbedingt das lokale Spektrum widerspiegeln. Mehrjährige Wasserpflanzen wie *Potamogeton* und Nymphaeaceae produzieren nur wenige Samen, während einjährige Pflanzen wie *Najas flexilis* häufig repräsentiert wären. Außerdem verbreiten sich die Samen von Sumpfpflanzen, z. B. *Ranunculus sceleratus* oder *Hippuris vulgaris*, weiter als die von echten Wasserpflanzen, da ihre Samen besser schwimmfähig sind (Birks 1980, 12. 17).

Es gibt nur wenige Studien, die sich mit der Taphonomie von Makroresten beschäftigen. Hierzu zählen verschiedene rezente und paläoökologische Analysen mit verschiedenen Schwerpunkten (Birks 1980; 1991; 2001; van der Burgh 1994; Greenwood 1991; Pasda 2012; Rich 1989; Spicer 1981; Vassio/Martinetto 2012; Wilson 1980). E. Vassio und E. Martinetto (2012) untersuchten die Ablagerungen rezenter fluviatiler Sedimente in Italien. Sie stellten fest, dass die Anzahl an Diasporen abhängig ist von der Korngröße des Sediments: Eine größere Anzahl findet sich in feinem bis mittelkörnigem Sediment. Fast die Hälfte der im Sediment vorhandenen Pflanzenarten wuchs im Umland. Ein Drittel der dort lebenden Vegetation konnte in den Sedimenten nachgewiesen werden. Nur besonders selten wachsende Pflanzen fehlten in den Proben. Die übrige Differenz ist auf die Produktionsrate der Diasporen und taphonomische Umstände zurückzuführen. Fast alle Pflanzen, die auch rezent häufig vorkommen, sind in den Ablagerungen auffindbar. Einige Taxa, die nicht in der Umgebung wuchsen, müssen endozoochor eingetragen worden sein. Arten, die über Wasser oder Wind verbreitet werden, sind überrepräsentiert. In ihrer Studie zählt hierzu u. a. *Alnus*, *Carex*, *Betula* und *Carpinus*. Andere Arten, die relativ große Diasporen produzieren, sind im Vergleich zur Rezentvegetation unterrepräsentiert (*Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus* spp.), während die lokale Vegetation entlang der Flüsse überrepräsentiert ist (Vassio/Martinetto 2012).

Die großen Samen von *Nuphar*, *Nymphaea*, *Najas*, *Potamogeton* oder *Ranunculus* können eine Zeit lang durch die lufthaltigen Fruchtblätter in der Wassersäule gehalten werden, bevor sie absinken. Andere Arten bzw. Gattungen wie *Hippuris*, *Myriophyllum* und *Trapa* produzieren sehr schwere Samen, die vor Ort zu Boden sinken. Dadurch findet man diese Pflanzen, wenn überhaupt, in großer Zahl (Ellenberg 1979, 397). *Potamogeton* und *Ranunculus* kommen in den verschiedenen Schichten meist in Massen vor, während *Hippuris* und *Myriophyllum* tendenziell seltener sind. Die Samen von *Nuphar* hingegen sind zu fragil, um sich am Stück zu erhalten. Die signifikante Zellstruktur macht es jedoch auch möglich, einzelne Fragmente zu identifizieren. Die Samen von *Typha* oder *Phragmites* fliegen oder schwimmen hingegen über relativ weite

Strecken (Ellenberg 1979, 404). Sie sind in den Proben von Schöningen selten bis gar nicht vertreten. Der Reet- und Seggengürtel filtert Makroreste heraus, die nicht ins Wasser gelangen und abgelagert werden (Birks 1980, 4). Hier findet eine Selektion statt, die insbesondere Landpflanzen betrifft.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese Faktoren für die Anteile der Taxa im Fundmaterial eine Rolle spielen. Seltener vorkommende Arten fehlen unter Umständen, sowie Arten, die relativ große Diasporen produzieren oder Landpflanzen, die durch den Schilfgürtel herausgefiltert werden. Vergleicht man das subfossile Artenspektrum mit heute lebenden Pflanzengesellschaften, ist Ersteres in der Anzahl der Taxa reduziert und zeigt lediglich die unmittelbar dort gewachsene Vegetation. Es wären weitere Pflanzenarten zu erwarten, die aus oben genannten Gründen nicht in den Sedimenten abgelagert wurden.

NUTZBARKEIT DER TAXA AUS DEN ARCHÄOLOGISCHEN HORIZONTEN

Die Auswertung des Nutzbarkeitspotentials beschränkt sich auf die Verlandungsfolgen, die Artefakte beinhalten und für die ausreichend botanisches Material zur Verfügung stand. Dies ist für die Fundstellen Schöningen 13 II, Verlandungsfolgen 1, 2 und 4 der Fall. Die Taxalisten der Verlandungsfolgen 3 und 5 sind in Relation dazu kurz und können kaum ein Abbild der Paläoumwelt darstellen.

In den folgenden Tabellen ist die heute bekannte Nutzung der Pflanzen dargestellt. Die darin enthaltenen Informationen sind in den Katalogen der Pflanzenfunde (Katalog 1-4) unter dem jeweiligen Artnamen detailliert aufgeschlüsselt. Das Artenspektrum beinhaltet auch die Makrorestanalysen von H. Jechorek (1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) und die Holzartenbestimmungen von W. H. Schoch (1995; 2007b). Diese sind entsprechend gekennzeichnet.

Nahrungsressourcen

Aus den Saisonalitätskalendern der Verlandungsfolgen 1-2 und 4 (Tab. 7-9) ergibt sich ein relativ homogenes Bild. In allen drei Zeitabschnitten standen zahlreiche Pflanzenarten für die menschliche Ernährung zur Verfügung. Im Schöninger Material konnten für Verlandungsfolge 1, dem klimatischen Optimum, 91 nutzbare Arten nachgewiesen werden, für die beiden anderen Strata ungefähr die Hälfte (Verlandungsfolge 2: 46 Arten; Verlandungsfolge 4: 48 Arten). Die Verteilung der Ressourcen ist abhängig von Habitat und Jahreszeit. Im Winter und Vorfrühling sind die wenigsten Pflanzen nutzbar.

Einige Arten besitzen Blätter, die das ganze Jahr über zur Verfügung stehen, wenn sie denn unter Schnee und Eis auffindbar sind. Dazu zählt die Wasserlinse (*Lemna minor*), die Wasser-Sumpfkresse (*Rorippa amphibia*) oder die Gewöhnliche Vogelmiere (*Stellaria media*). Bei anderen Arten wechseln sich die nutzbaren Pflanzenteile ab. Eine häufige Abfolge sind junge Sprosse und Blätter im Frühjahr, Beeren oder Nüsse im Sommer und Herbst und unterirdische Speicherorgane im Winter und Frühjahr. Dies ist der Fall bei Schilf (*Phragmites australis*), Rohrkolben (*Typha* sp.), Himbeere (*Rubus idaeus*) oder Echtem Mädesüß (*Filipendula ulmaria*). Bei vielen Pflanzen gibt es zwei Hauptnutzungszeiten: die jungen vegetativen Pflanzenteile im Frühjahr und die reifen generativen Abschnitte im Sommer oder Herbst. Viele Bäume, Sträucher und einige Gräser und Kräuter zählen zu dieser Kategorie, beispielsweise Fichte (*Picea* sp.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Berberitze (*Berberis vulgaris*), Wacholder (*Juniperus communis*), Holunder (*Sambucus nigra*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) oder Gemeiner Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*). Andere Arten weisen eine saisonal bestimmte Hauptnutzung auf. Bei den Laichkräutern (Potamogetonaceae), Seggen (*Carex*-Arten) und Teichbinsen (*Schoenoplectus*-Arten) sind es von Spätherbst bis Frühjahr die Wurzeln, in denen in dieser Zeit viel Stärke gespeichert ist. Für die innere Rinde (vgl. S. 152) der Bäume sind der Erst- und Vollfrühling die

Fundstellen 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
Auenwälder, Bruchwälder										
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)										
<i>Betula pendula</i> *										
<i>Caltha palustris</i> *										
<i>Carex diandra</i> *										
<i>Cirsium palustre</i> *										
<i>Galium aparine</i> *										
<i>Humulus lupulus</i> *										
<i>Salix</i> sp.*										
Wälder, Waldränder, Gebüsch										
<i>Abies alba</i> (auch Holz)										
<i>Acer campestre</i> *, <i>Acer</i> sp. (Holz)										
<i>Acer tataricum</i> *										
<i>Ajuga reptans</i> *										
<i>Berberis vulgaris</i> *										
<i>Bryonia</i> sp.*										
<i>Carpinus betulus</i>										
<i>Cornus sanguinea</i> *										
<i>Corylus avellana</i> (auch Holz)										
<i>Crataegus monogyna</i> *										
<i>Eupatorium cannabinum</i> *										
<i>Fraxinus excelsior</i> * (auch Holz)										
<i>Glechoma hederacea</i> *										
<i>Juniperus communis</i> (Holz)										
<i>Lonicera xylosteum</i> *										
<i>Moehringia trinervia</i> *										
<i>Myricale gale</i> cf.**										
<i>Picea</i> sp.**										
<i>Pinus sylvestris</i> * (auch Holz)										
<i>Prunus avium</i> *, <i>Prunus</i> sp.**										
<i>Prunus spinosa</i> *										
<i>Quercus</i> sp.**										
<i>Rubus idaeus</i>										
<i>Rubus</i> sp.										
<i>Sambucus nigra</i> (auch Holz)										
<i>Sorbus torminalis</i> *										
<i>Stellaria holostea</i> *										
<i>Taxus baccata</i> * (auch Holz)										
<i>Thalictrum minus</i> *										
<i>Tilia cordata</i> *										
<i>Ulmus</i> sp.**										
<i>Viburnum</i> sp.*										
<i>Viscum</i> sp.*										

Tab. 7 Nahrungsspektrum im Jahresverlauf der Verlandungsfolge 1. – Dunkle Felder: hohe Nutzbarkeit. – Leere Felder: keine Nutzbarkeit bekannt. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstellen 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
Röhricht und Seggenried										
<i>Aster cf. tripolium</i>										
<i>Berula erecta</i> *										
<i>Carex acutiformis</i> *										
<i>Carex aquatilis</i>										
<i>Carex elongata</i> *										
<i>Carex cf. flava</i> *										
<i>Carex gracilis</i> *										
<i>Carex pseudocyperus</i>										
<i>Carex riparia</i> *										
<i>Carex rostrata</i>										
<i>Carex vesicaria</i> *										
<i>Carex</i> spp. trikarp.										
<i>Eleocharis palustris</i> *										
<i>Lycopus europaeus</i>										
<i>Oenanthe aquatica</i>										
<i>Phragmites australis</i> *										
<i>Schoenoplectus lacustris</i> *										
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> *										
<i>Sparganium emersum</i> *										
<i>Sparganium erectum</i> *										
<i>Sparganium minimum</i> *										
<i>Typha</i> sp.*										
Schwimblattgesellschaft										
<i>Batrachium</i> sp.										
<i>Hippuris vulgaris</i> *										
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> *										
<i>Lemna minor</i> *										
<i>Polygonum amphibium</i> *										
<i>Potamogeton natans</i> *										
<i>Ranunculus aquatilis</i> *										
<i>Salvinia natans</i> *										
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse										
<i>Azolla filiculoides</i>										
<i>Ceratophyllum demersum</i> *										
<i>Ceratophyllum submersum</i> *										
<i>Myriophyllum spicatum</i> *										
<i>Myriophyllum verticillatum</i> *										
<i>Najas flexilis</i> *										
<i>Najas marina</i> *										
<i>Potamogeton alpinus</i>										
<i>Potamogeton coloratus</i> *										
<i>Potamogeton crispus</i>										
<i>Potamogeton densus</i> *										

Tab. 7 Fortsetzung.

Fundstellen 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
<i>Potamogeton filiformis</i> *										
<i>Potamogeton friesii</i> *										
<i>Potamogeton pectinatus</i> *										
<i>Potamogeton pusillus</i> *										
<i>Potamogeton rutilus</i> *										
<i>Potamogeton vaginatus</i> *										
<i>Potamogeton</i> spp.										
<i>Zannichellia palustris</i> *										
sonstige Ufervegetation										
<i>Acorellus pannonicus</i> *										
<i>Alisma plantago-aquatica</i> *										
<i>Carex hirta</i> *										
<i>Chenopodium album</i> *										
<i>Chenopodium polyspermum</i> *										
<i>Chenopodium rubrum</i> *										
<i>Cyperus michelianus</i> *										
<i>Filipendula ulmaria</i> *										
<i>Lychnis flos-cuculi</i> *										
<i>Mentha aquatica</i> *										
<i>Myosoton aquaticum</i> *										
<i>Polygonum lapathifolium</i> *										
<i>Ranunculus hederaceus</i> *										
<i>Ranunculus lateriflorus</i> * vel <i>nodiflorus</i>										
<i>Ranunculus lingua</i> *										
<i>Ranunculus sceleratus</i>										
<i>Rorippa amphibia</i> *										
<i>Rumex aquaticus</i> *										
<i>Rumex maritimus</i>										
<i>Viola palustris</i> *										
Ruderalvegetation und Sonstiges										
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> *										
<i>Atriplex</i> sp.										
<i>Betula nana</i> *										
<i>Carex cespitosa</i> *										
<i>Chelidonium majus</i> *										
<i>Fallopia convolvulus</i> *										
<i>Galeopsis tetrahit</i> *										
<i>Lamium album</i> *										
<i>Linum austriacum</i> *										
<i>Poaceae</i> indet.*										
<i>Polygonum aviculare</i> *										
<i>Polygonum bistorta</i> *										
<i>Potentilla anserina</i> *										
<i>Ranunculus brutius</i> *										

Tab. 7 Fortsetzung.

Fundstellen 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
<i>Rumex crispus</i> *										
<i>Solanum dulcamara</i> *										
<i>Thalictrum lucidum</i>										
<i>Urtica dioica</i>										
<i>Urtica urens</i>										
<i>Viola cf. alba</i> *										
<i>Viola arvensis vel tricolor</i> *										

Tab. 7 Fortsetzung.

einzig mögliche Nutzungszeit. In dieser Zeit beinhaltet der Saft viel Zucker und viele Nährstoffe. Ahorn (*Acer* sp.), Birke (*Betula* sp.), Erle (*Alnus* sp.), Esche (*Fraxinus* sp.), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Hasel (*Corylus avellana*), Weide (*Salix* sp.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Fichte (*Picea* sp.) und Tanne (*Abies* sp.) sind in Schöningen vertretene, nutzbare Arten.

Im späten Frühjahr und Sommer produzieren zahlreiche krautige Pflanzen eine große Menge an essbarer Biomasse. Zu nennen sind hier insbesondere die Gänsefußgewächse (*Chenopodium*-Arten) und Melden (*Atriplex*-Arten), die Brennnessel (*Urtica*-Arten) und das Echte Mädesüß (*Filipendula ulmaria*). Im Winter ist das Angebot an essbaren überirdischen Pflanzenteilen gering. An einigen Büschen bleiben die Beeren auch im Winter hängen, so z. B. bei der Berberitze (*Berberis vulgaris*) und der Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*). Hinzu kommen die oben genannten ganzjährig nutzbaren Pflanzen. Im Herbst und so lange der Boden nicht gefroren ist, beherbergen der Uferbereich und der See selbst gebündelte Energie in Form von unterirdischen Speicherorganen, die für die menschliche Ernährung dienen können. Doch auch im Sommer gibt es hier Nahrungsressourcen. Die angrenzende Vegetation lohnt es sich hingegen vermehrt ab dem Erstfrühling bis zum Herbst auszuschöpfen.

In den Verlandungsfolgen 3 und 5 der Fundstelle 13 II kommen generell wenig Makroreste vor. Unter den vertretenen Arten sind auch für die Ernährung geeignete Pflanzen. Dazu zählt die Echte Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*; Folgen 4-5), die Melde (*Atriplex* sp.; Folgen 4-5), wenige *Carex*-Arten (alle Folgen), der Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*; alle Folgen), einige *Potamogeton*-Arten (alle Folgen) und die Gewöhnliche Teichbinse (*Schoenoplectus lacustris*; Folgen 3-5). Der Anteil nutzbarer unterirdischer Speicherorgane ist in Relation zu den bestimmten Arten hoch.

Im Diskussionsteil der Arbeit (vgl. S. 115) wird versucht, die Nähr- und Inhaltsstoffe (Energie, Vitamine, Mineralien) pro Verlandungsfolge aufzuschlüsseln und zu interpretieren.

Rohmaterial

Holz und Brennmaterial

Holz war in allen Verlandungsfolgen in ausreichender Menge vorhanden ob als Rohmaterial für Werkzeuge (Klemmschäfte) und Waffen (Speere) oder als Brennholz (vgl. Tab. 10-12). Erle (*Alnus glutinosa*, *Alnus* sp.)

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
Phänologische Jahreszeit										
Auenwälder, Bruchwälder										
<i>Alnus glutinosa*</i> , <i>Alnus</i> sp. (auch Holz)										
<i>Betula pendula*</i> , <i>Betula</i> sp. (auch Holz)										
<i>Carex diandra*</i>										
<i>Cirsium palustre*</i>										
<i>Galium aparine*</i>										
<i>Salix</i> sp.* (auch Holz)										
Wälder, Waldränder, Gebüsch										
<i>Acer campestre*</i> , <i>Acer</i> sp. (Holz)										
<i>Ajuga reptans*</i>										
<i>Cornus sanguinea*</i>										
<i>Fraxinus excelsior*</i> (auch Holz)										
<i>Juniperus communis</i> (Holz)										
<i>Picea</i> sp. (auch Holz)										
<i>Pinus sylvestris*</i> (auch Holz)										
<i>Rubus idaeus</i>										
<i>Rubus</i> sp.										
<i>Sambucus nigra</i>										
<i>Thalictrum minus*</i>										
<i>Tilia cordata*</i>										
<i>Valeriana officinalis*</i>										
Röhricht und Seggenried										
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>										
<i>Berula erecta*</i>										
<i>Carex acutiformis*</i>										
<i>Carex aquatilis</i>										
<i>Carex cf. flava*</i>										
<i>Carex riparia*</i>										
<i>Carex rostrata</i>										
<i>Carex vesicaria</i>										
<i>Eleocharis palustris*</i>										
<i>Lycopus europaeus</i>										
<i>Oenanthe aquatica</i>										
<i>Phragmites australis*</i>										
<i>Schoenoplectus lacustris</i>										
<i>Schoenoplectus triquetus*</i>										
<i>Sparganium emersum</i>										
<i>Sparganium erectum*</i>										
Schwimblattgesellschaft										
<i>Hippuris vulgaris</i>										
<i>Lemna minor*</i>										
<i>Nuphar lutea</i>										
<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>										
<i>Ranunculus aquatilis*</i>										

Tab. 8 Nahrungsspektrum im Jahresverlauf der Verlandungsfolge 2. – Dunkle Felder: hohe Nutzbarkeit. – Leere Felder: keine Nutzbarkeit bekannt. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse										
<i>Ceratophyllum demersum</i>										
<i>Ceratophyllum submersum</i> *										
<i>Myriophyllum spicatum</i>										
<i>Potamogeton coloratus</i> *										
<i>Potamogeton crispus</i>										
<i>Potamogeton filiformis</i>										
<i>Potamogeton lucens</i> *										
<i>Potamogeton pectinatus</i>										
<i>Potamogeton perfoliatus</i> *										
<i>Potamogeton pusillus</i>										
<i>Potamogeton rutilus</i> *										
<i>Zannichellia palustris</i>										
sonstige Ufervegetation										
<i>Chenopodium album</i> *										
<i>Chenopodium polyspermum</i> *										
<i>Chenopodium rubrum</i> *										
<i>Filipendula ulmaria</i> *										
<i>Lychnis flos-cuculi</i> *										
<i>Myosoton aquaticum</i> *										
<i>Ranunculus sceleratus</i>										
<i>Rumex maritimus</i>										
<i>Thalictrum flavum</i> *										
<i>Viola palustris</i> *										
Ruderalvegetation und Sonstiges										
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> *										
<i>Carex cespitosa</i> *										
<i>Fallopia convolvulus</i> *										
Poaceae indet.*										
<i>Ranunculus brutius</i> *										
<i>Stellaria cf. media</i> *										
<i>Urtica dioica</i>										

Tab. 8 Fortsetzung.

und Nadelhölzer (*Pinus sylvestris*, *Picea* sp., *Abies alba*) sind direkt vor Ort die häufigsten Gehölze. Gerade die Nadelhölzer sind ein schnell nachwachsender Rohstoff. Die für die Klemmschäfte verwendete Tanne fehlt in Verlandungsfolge 2. Das elastische Holz der Eibe, das bis heute beim Bogenbau sehr beliebt ist, kommt nur in der Fundstelle 13 DB vor. Von W. H. Schoch (1995) ist die Art auch für Fundstelle 12 B nachgewiesen worden.

Weiterhin stehen einige Laubbäume (*Salix* sp., *Betula* sp., *Acer campestre*, *Acer* sp., *Fraxinus excelsior*, *Prunus spinosa*, *Prunus avium*, *Quercus* sp., *Tilia cordata*, *Ulmus* sp., *Sorbus torminalis*) und Büsche (*Carpinus betulus*, *Frangula alnus*, *Myricale gale*, *Corylus avellana*, *Berberis vulgaris*, *Sambucus nigra*, *Viburnum* sp.)

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
Phänologische Jahreszeit										
Auenwälder, Bruchwälder										
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)										
<i>Betula pendula</i> *, <i>Betula</i> sp.										
<i>Cirsium palustre</i> *										
<i>Frangula alnus</i> *										
<i>Ranunculus repens</i>										
<i>Salix</i> sp.*										
Wälder, Waldränder, Gebüsch										
<i>Carpinus betulus</i> *										
cf. <i>Fraxinus excelsior</i> (Holz)										
<i>Lonicera xylosteum</i> *										
<i>Luzula</i> sp.										
<i>Picea</i> sp. (Holz)										
<i>Pinus sylvestris</i> (Holz)										
<i>Rubus idaeus</i> *										
<i>Sambucus nigra</i> *										
cf. <i>Solidago virgaurea</i>										
<i>Valeriana</i> sp.										
Röhricht und Seggenried										
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>										
<i>Carex acutiformis</i> *										
<i>Carex aquatilis</i>										
<i>Carex</i> cf. <i>flava</i> *										
<i>Carex rostrata</i>										
<i>Carex vesicaria</i> *										
<i>Carex</i> spp.										
<i>Isolepis fluitans</i>										
<i>Phragmites australis</i> *										
<i>Schoenoplectus lacustris</i>										
<i>Schoenoplectus</i> sp.										
<i>Sparganium emersum</i>										
<i>Sparganium</i> sp.										
<i>Typha</i> sp.										
Schwimblattgesellschaft										
<i>Batrachium</i> sp.										
<i>Hippuris vulgaris</i>										
<i>Nuphar lutea</i>										
<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>										
<i>Ranunculus aquatilis</i> *										
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse										
<i>Ceratophyllum demersum</i>										
<i>Groenlandia densa</i>										
<i>Myriophyllum spicatum</i>										
<i>Myriophyllum verticillatum</i> *										

Tab. 9 Nahrungsspektrum im Jahresverlauf der Verlandungsfolge 4. – Dunkle Felder: hohe Nutzbarkeit. – Leere Felder: keine Nutzbarkeit bekannt. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	Frühling			Sommer			Herbst			Winter
	Vorfrühling	Erstfrühling	Vollfrühling	Frühsommer	Hochsommer	Spätsommer	Frühherbst	Vollherbst	Spätherbst	Winter
<i>Potamogeton alpinus</i>										
<i>Potamogeton coloratus*</i>										
<i>Potamogeton crispus</i>										
<i>Potamogeton filiformis</i>										
<i>Potamogeton friesii</i>										
<i>Potamogeton cf. obtusifolius</i>										
<i>Potamogeton pectinatus</i>										
<i>Potamogeton praelongus</i>										
<i>Potamogeton pusillus</i>										
<i>Potamogeton rutilus*</i>										
<i>Potamogeton</i> spp.										
<i>Zannichellia palustris</i>										
sonstige Ufervegetation										
<i>Acorellus pannonicus*</i>										
<i>Chenopodium album*</i>										
<i>Chenopodium polyspermum*</i>										
<i>Chenopodium rubrum*</i>										
<i>Juncus</i> sp.										
<i>Ranunculus sceleratus</i>										
<i>Rumex maritimus</i>										
Ruderalvegetation und Sonstiges										
Apiaceae-Art										
<i>Arctostaphylos uva-ursi*</i>										
<i>Atriplex</i> sp.										
<i>Carex cespitosa*</i>										
<i>Fallopia convolvulus*</i>										
<i>Picris hieracioides</i>										
<i>Polygonum aviculare*</i>										
<i>Thymelaea passerina*</i>										

Tab. 9 Fortsetzung.

zur Verfügung. Viele dieser Gehölze eignen sich gut zum Schnitzen, sind dauerhaft, reißen beim langsamen Trocknen nicht oder zeichnen sich durch andere Eigenschaften aus (Wagenführ 2007). Als Brennholz können alle Arten dienen. Kiefer oder Fichte verbrennen relativ schnell, können aber durch ihren Harzgehalt zum Anfeuern verwendet werden und haben einen hohen Heizwert. Harte Laubhölzer brennen hingegen lange. Die Birke schlägt keine Funken. Die Ufervegetation stellt mit Seggen, Binsen, Schilf und Rohrkolben darüber hinaus viel Biomasse zum Verfeuern, insbesondere zum Anfeuern, zur Verfügung. Auch im Winter bleiben die abgestorbenen vegetativen Pflanzenteile erhalten und können genutzt werden. Letztere standen nach den Makrorestanalysen auch in den Verlandungsfolgen 3 und 5 zur Verfügung. In den Verlandungsfolgen 1 und 4 sind Weide (*Salix* sp.), Tanne (*Abies* sp.), Erle (*Alnus* sp.), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und Fichte (*Picea* sp.) als Holzreste nachgewiesen. Für Verlandungsfolge 5 hingegen lagen keine Hölzer

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
Auenwälder, Bruchwälder	
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)	Holz, Parasitenschutz, Gerbstoff, Farbstoff, Zahnreinigung
<i>Betula pendula</i> *	Holz, Birkenpech, wasser-dichte Rinde
<i>Caltha palustris</i> *	Gerbstoff, Farbstoff
<i>Carex diandra</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Cirsium palustre</i> *	Zunder
<i>Galium aparine</i> *	roter Farbstoff
<i>Humulus lupulus</i> *	Pflanzenfasern
<i>Salix</i> sp.*	Holz, Flechtmaterial, Zunder, Gerbstoff
Wälder, Waldränder, Gebüsch	
<i>Abies alba</i> (auch Holz)	Holz, Gerbstoff
<i>Acer campestre</i> *, <i>Acer</i> sp. (Holz)	Holz
<i>Acer tataricum</i> *	Holz
<i>Ajuga reptans</i> *	leichtes Rauschmittel
<i>Berberis vulgaris</i> *	Holz, Gerbstoff
<i>Bryonia</i> sp.*	–
<i>Carpinus betulus</i>	Holz, gelber Farbstoff
<i>Cornus sanguinea</i> *	Holz, Gerbstoff
<i>Corylus avellana</i> (auch Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff
<i>Crataegus monogyna</i> *	Holz
<i>Eupatorium cannabinum</i> *	Gerbstoff
<i>Fraxinus excelsior</i> * (auch Holz)	Holz, Gerbstoff
<i>Glechoma hederacea</i> *	Gerbstoff, Seife
<i>Juniperus communis</i> (Holz)	Holz, Gerbstoff, Rindenfasern
<i>Lonicera xylosteum</i> *	–
<i>Moehringia trinervia</i> *	–
<i>Myricale gale</i> cf.**	Holz, Insektenabwehr
<i>Picea</i> sp.**	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff
<i>Pinus sylvestris</i> * (auch Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff, Kienspäne
<i>Prunus avium</i> *, <i>Prunus</i> sp.**	Holz, Kleber, Kaugummi
<i>Prunus spinosa</i> *	Holz, Gerbstoff
<i>Quercus</i> sp.**	Holz, Gerbstoff
<i>Rubus idaeus</i>	Pflanzenfasern, roter Farbstoff
<i>Rubus</i> sp.	Farbstoff
<i>Sambucus nigra</i> (auch Holz)	Holz, roter und grüner Farbstoff, Gerbstoff
<i>Sorbus torminalis</i> *	Holz
<i>Stellaria holostea</i> *	–

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
<i>Taxus baccata</i> * (auch Holz)	Holz
<i>Thalictrum minus</i> *	
<i>Tilia cordata</i> *	Holz, Rindenfasern, leichtes Rauschmittel
<i>Ulmus</i> sp.**	Holz
<i>Viburnum</i> sp.*	Holz, Farbstoff
<i>Viscum</i> sp.*	Fliegenfänger, Klebstoff, Seife
Röhricht und Seggenried	
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>	–
<i>Berula erecta</i> *	–
<i>Carex acutiformis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex aquatilis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex elongata</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex</i> cf. <i>flava</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex gracilis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex pseudocyperus</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex riparia</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex rostrata</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex vesicaria</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex</i> spp. <i>trikarp.</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Eleocharis palustris</i> *	–
<i>Lycopus europaeus</i>	schwarzer Farbstoff
<i>Oenanthe aquatica</i>	–
<i>Phragmites australis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Schoenoplectus lacustris</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Sparganium emersum</i> *	Flechtmaterial
<i>Sparganium erectum</i> *	Flechtmaterial
<i>Sparganium minimum</i> *	Flechtmaterial
<i>Typha</i> sp.*	Flechtmaterial, Pflanzenfasern, Zunder
Schwimblattgesellschaft	
<i>Batrachium</i> sp.	–
<i>Hippuris vulgaris</i> *	–
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> *	–
<i>Lemna minor</i> *	–
<i>Polygonum amphibium</i> *	–
<i>Potamogeton natans</i> *	–
<i>Ranunculus aquatilis</i> *	–
<i>Salvinia natans</i> *	–
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse	
<i>Azolla filiculoides</i>	–
<i>Ceratophyllum demersum</i> *	–

Tab. 10 Nutzungsmöglichkeiten der Vegetation von Verlandungsfolge 1. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	sonstige Nutzungsmöglichkeiten	Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
<i>Ceratophyllum submersum</i> *	–	<i>Polygonum lapathifolium</i> *	Seife
<i>Myriophyllum spicatum</i> *	–	<i>Ranunculus hederaceus</i> *	–
<i>Myriophyllum verticillatum</i> *	–	<i>Ranunculus lateriflorus</i> * vel <i>nodiflorus</i>	–
<i>Najas flexilis</i> *	–	<i>Ranunculus lingua</i> *	–
<i>Najas marina</i> *	–	<i>Ranunculus sceleratus</i>	–
<i>Potamogeton alpinus</i>	–	<i>Rorippa amphibia</i> *	–
<i>Potamogeton coloratus</i> *	–	<i>Rumex aquaticus</i> *	–
<i>Potamogeton crispus</i>	–	<i>Rumex maritimus</i>	–
<i>Potamogeton densus</i> *	–	<i>Viola palustris</i> *	–
<i>Potamogeton filiformis</i> *	–	Ruderalvegetation und Sonstiges	
<i>Potamogeton friesii</i> *	–	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> *	Gerbstoff
<i>Potamogeton pectinatus</i> *	–	<i>Atriplex</i> sp.	–
<i>Potamogeton pusillus</i> *	–	<i>Betula nana</i> *	Holz
<i>Potamogeton rutilus</i> *	–	<i>Carex cespitosa</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Potamogeton vaginatus</i> *	–	<i>Chelidonium majus</i> *	–
<i>Potamogeton</i> spp.	–	<i>Fallopia convolvulus</i> *	–
<i>Zannichellia palustris</i> *	–	<i>Galeopsis tetrahit</i> *	Pflanzenfasern, Seife
sonstige Ufervegetation		<i>Lamium album</i> *	Gerbstoff, Seife
<i>Acorellus pannonicus</i> *	–	<i>Linum austriacum</i> *	–
<i>Alisma plantago-aquatica</i> *	–	<i>Poaceae</i> indet.*	–
<i>Carex hirta</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Polygonum aviculare</i> *	–
<i>Chenopodium album</i> *	Seife	<i>Polygonum bistorta</i> *	–
<i>Chenopodium polyspermum</i> *	Seife	<i>Potentilla anserina</i> *	Gerbstoff
<i>Chenopodium rubrum</i> *	Seife	<i>Ranunculus brutius</i> *	–
<i>Cyperus michelianus</i> *	–	<i>Rumex crispus</i> *	–
<i>Filipendula ulmaria</i> *	Gerbstoffe	<i>Solanum dulcamara</i> *	Gerbstoff
<i>Lychnis flos-cuculi</i> *	Seife	<i>Thalictrum lucidum</i>	–
<i>Mentha aquatica</i> *	–	<i>Urtica dioica</i>	Pflanzenfasern, Gerbstoff
<i>Myosoton aquaticum</i> *	–	<i>Urtica urens</i>	Pflanzenfasern, Gerbstoff
		<i>Viola</i> cf. <i>alba</i> *	–
		<i>Viola arvensis</i> vel <i>tricolor</i> *	Gerbstoff, Seife, Farbstoff

Tab. 10 Fortsetzung.

und auch keine Makroreste von Gehölzen vor. Hier könnte sowohl Brennholz als auch Holz als Rohmaterial Mangelware gewesen sein.

Pflanzenfasern und Flechtmaterial

Für Fasern gibt es zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten. Angefangen bei einfachen Arbeitsunterlagen, um beispielsweise Nahrung vor dem Kontakt mit Erde zu bewahren, bis hin zu geflochtenen Körben zum Transport von Nahrung ist ein vielfältiger Einsatz denkbar. Matten für verschiedene Zwecke entlasten den Bedarf an Häuten und Leder. Schnüre aus gedrehten Pflanzenfasern sind eine Alternative zu Tiersehnen. Die Extraktion von Fasern ist dabei unterschiedlich schwer.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
Auenwälder, Bruchwälder	
<i>Alnus glutinosa</i> *, <i>Alnus</i> sp. (auch Holz)	Holz, Parasitenschutz, Gerbstoff, Farbstoff, Zahnreinigung
<i>Betula pendula</i> *, <i>Betula</i> sp. (auch Holz)	Holz, Birkenpech, wasserdichte Rinde
<i>Carex diandra</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Cirsium palustre</i> *	Zunder
<i>Galium aparine</i> *	roter Farbstoff
<i>Salix</i> sp.* (auch Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff
Wälder, Waldränder, Gebüsch	
<i>Acer campestre</i> *, <i>Acer</i> sp. (Holz)	Holz
<i>Ajuga reptans</i> *	leichtes Rauschmittel
<i>Cornus sanguinea</i> *	Holz, Gerbstoff
<i>Fraxinus excelsior</i> * (auch Holz)	Holz, Gerbstoff
<i>Juniperus communis</i> (Holz)	Holz, Gerbstoff, Rindenfasern
<i>Picea</i> sp. (auch Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff
<i>Pinus sylvestris</i> * (auch Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff, Kienspäne
<i>Rubus idaeus</i>	Pflanzenfasern, roter Farbstoff
<i>Rubus</i> sp.	Farbstoff
<i>Sambucus nigra</i>	Holz, roter und grüner Farbstoff, Gerbstoff
<i>Thalictrum minus</i> *	–
<i>Tilia cordata</i> *	Holz, Rindenfasern, leichtes Rauschmittel
<i>Valeriana officinalis</i> *	Gerbstoff
Röhricht und Seggenried	
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>	–
<i>Berula erecta</i> *	–
<i>Carex acutiformis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex aquatilis</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex</i> cf. <i>flava</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex riparia</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex rostrata</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Carex vesicaria</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Eleocharis palustris</i> *	–
<i>Lycopus europaeus</i>	schwarzer Farbstoff
<i>Oenanthe aquatica</i>	–
<i>Phragmites australis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Schoenoplectus triquetus</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Sparganium emersum</i>	Flechtmaterial

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
<i>Sparganium erectum</i> *	Flechtmaterial
<i>Sparganium</i> sp.	Flechtmaterial
Schwimblattgesellschaft	
<i>Hippuris vulgaris</i>	–
<i>Lemna minor</i> *	–
<i>Nuphar lutea</i>	–
<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>	–
<i>Ranunculus aquatilis</i> *	–
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	–
<i>Ceratophyllum submersum</i> *	–
<i>Myriophyllum spicatum</i>	–
<i>Potamogeton coloratus</i> *	–
<i>Potamogeton crispus</i>	–
<i>Potamogeton filiformis</i>	–
<i>Potamogeton lucens</i> *	–
<i>Potamogeton pectinatus</i>	–
<i>Potamogeton perfoliatus</i> *	–
<i>Potamogeton pusillus</i>	–
<i>Potamogeton rutilus</i> *	–
<i>Zannichellia palustris</i>	–
sonstige Ufervegetation	
<i>Chenopodium album</i> *	Seife
<i>Chenopodium polyspermum</i> *	Seife
<i>Chenopodium rubrum</i> *	Seife
<i>Filipendula ulmaria</i> *	Gerbstoffe
<i>Lychnis flos-cuculi</i> *	Seife
<i>Myosoton aquaticum</i> *	–
<i>Ranunculus sceleratus</i>	–
<i>Rumex maritimus</i>	–
<i>Thalictrum flavum</i> *	–
<i>Viola palustris</i> *	–
Ruderalvegetation und Sonstiges	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> *	Gerbstoff
<i>Carex cespitosa</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
<i>Fallopia convolvulus</i> *	–
Poaceae indet.*	–
<i>Ranunculus brutius</i> *	–
<i>Stellaria</i> cf. <i>media</i> *	Seife
<i>Urtica dioica</i>	Pflanzenfasern, Gerbstoff

Tab. 11 Nutzungsmöglichkeiten der Vegetation von Verlandungsfolge 2. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	sonstige Nutzungsmöglichkeiten	Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	sonstige Nutzungsmöglichkeiten
Auenwälder, Bruchwälder		<i>Nuphar lutea</i>	–
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)	Holz, Parasitenschutz, Gerbstoff, Farbstoff, Zahnreinigung	<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>	–
<i>Betula pendula</i> *, <i>Betula</i> sp.	Holz, Birkenpech, wasserdichte Rinde	<i>Ranunculus aquatilis</i> *	–
<i>Cirsium palustre</i> *	Zunder	untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse	
<i>Frangula alnus</i> *	Holz, Gerbstoffe, Seife	<i>Ceratophyllum demersum</i>	–
<i>Ranunculus repens</i>	–	<i>Groenlandia densa</i>	–
<i>Salix</i> sp.*	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff	<i>Myriophyllum spicatum</i>	–
Wälder, Waldränder, Gebüsch		<i>Myriophyllum verticillatum</i> *	–
<i>Abies alba</i> (Holz)	Holz, Gerbstoff	<i>Potamogeton alpinus</i>	–
<i>Carpinus betulus</i> *	Holz, gelber Farbstoff	<i>Potamogeton coloratus</i> *	–
cf. <i>Fraxinus excelsior</i> (Holz)	Holz, Gerbstoff	<i>Potamogeton crispus</i>	–
<i>Lonicera xylosteum</i> *	–	<i>Potamogeton filiformis</i>	–
<i>Luzula</i> sp.	Flechtmaterial	<i>Potamogeton friesii</i>	–
<i>Picea</i> sp. (Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff	<i>Potamogeton</i> cf. <i>obtusifolius</i>	–
<i>Pinus sylvestris</i> (Holz)	Holz, Flechtmaterial, Gerbstoff, Kienspäne	<i>Potamogeton pectinatus</i>	–
<i>Rubus idaeus</i> *	Pflanzenfasern, roter Farbstoff	<i>Potamogeton</i>	–
<i>Sambucus nigra</i> *	Holz, roter und grüner Farbstoff, Gerbstoff	<i>Potamogeton praelongus</i>	–
cf. <i>Solidago virgaurea</i>	Gerbstoff, Seife, leichtes Sedativum	<i>Potamogeton pusillus</i>	–
<i>Valeriana</i> sp.	Gerbstoff	<i>Potamogeton rutilus</i> *	–
Röhricht und Seggenried		<i>Potamogeton</i> spp.	–
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>	–	<i>Zannichellia palustris</i>	–
<i>Carex acutiformis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial	sonstige Ufervegetation	
<i>Carex aquatilis</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Acorellus pannonicus</i> *	–
<i>Carex</i> cf. <i>flava</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Chenopodium album</i> *	Seife
<i>Carex rostrata</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Chenopodium polyspermum</i> *	Seife
<i>Carex vesicaria</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Chenopodium rubrum</i> *	Seife
<i>Carex</i> spp.	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Juncus</i> sp.	Flechtmaterial
<i>Isolepis fluitans</i>	–	<i>Ranunculus sceleratus</i>	–
<i>Phragmites australis</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial	<i>Rumex maritimus</i>	–
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Flechtmaterial, Brennmaterial	Ruderalvegetation und Sonstiges	
<i>Schoenoplectus</i> sp.	Flechtmaterial, Brennmaterial	Apiaceae-Art	–
<i>Sparganium emersum</i>	Flechtmaterial	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> *	Gerbstoff
<i>Sparganium</i> sp.	Flechtmaterial	<i>Atriplex</i> sp.	–
<i>Typha</i> sp.	Flechtmaterial, Pflanzenfasern, Zunder	<i>Carex cespitosa</i> *	Flechtmaterial, Brennmaterial
Schwimblattgesellschaft		<i>Fallopia convolvulus</i> *	–
<i>Batrachium</i> sp.	–	<i>Picris hieracioides</i>	–
<i>Hippuris vulgaris</i>	–	<i>Polygonum aviculare</i> *	–
		<i>Thymelaea passerina</i> *	–

Tab. 12 Nutzungsmöglichkeiten der Vegetation von Verlandungsfolge 4. . – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Im Uferbereich stehen die langen, robusten Blätter und die Stängel der Seggen (*Carex*-Arten), des Schilfs (*Phragmites australis*), des Rohrkolbens (*Typha* sp.), der Binsen (*Juncus* sp.), Teichbinsen (*Schoenoplectus*-Arten) und Igelkolben (*Sparganium*-Arten) für diese Zwecke zur Verfügung (s. auch Tab. 10-12). Die Ufervegetation muss flexible Sprossachsen bilden, um gegen Wasserschwankungen bestehen zu können. Deshalb finden sich hier zahlreiche Ausgangsmaterialien pflanzlichen Ursprungs für Flechtmaterialien.

Von zahlreichen Bäumen oder Büschen können junge Zweige verwendet werden. Die Weide (*Salix* sp.) und die Hasel (*Corylus avellana*) eignen sich besonders für das Flechten. Wurzeln von Fichte (*Picea* sp.) und Kiefer (*Pinus* sp.) können ebenfalls zum Flechten oder als Seil verwendet werden. In den Verlandungsfolgen 1-2 sind Linde (*Tilia cordata*) und Wacholder (*Juniperus communis*) nachgewiesen, aus deren Bast ein nützliches faseriges Material gewonnen werden kann. Doch auch Erle (*Alnus* sp.), Fichte (*Picea* sp.), Pappel (*Populus* sp.) und Ulme (*Ulmus* sp.) sowie die Stängel der Himbeere (*Rubus idaeus*) und des Rohrkolbens (*Typha* sp.) eignen sich zur Fasergewinnung. Mit Rindenstreifen von Weide (*Salix* sp.) oder Ahorn (*Acer* sp.) kann ebenfalls geflochten werden. An halbschattigen, feuchten Standorten finden sich zwei wichtige Arten, die nach Bearbeitung robuste Pflanzenfasern ergeben: die Stängel des Hopfens (*Humulus lupulus*) und die der Brennnessel (*Urtica dioica*, *Urtica urens*).

Klebstoffe

Der bekannteste Klebstoff bzw. Bitumen stammt von der Birke und wäre in allen fünf Verlandungsfolgen verfügbar gewesen (Tab. 10-12). Die Herstellung ist jedoch nicht ganz einfach (vgl. S. 211). Zumindest in Verlandungsfolge 1 gibt es eine einfachere Alternative: der gummiartige Baumsaft der Vogelkirsche (*Prunus avium*). Dieser trocknet nach Austritt aus dem Baum langsam aus und wird hart. Auch das Baumharz von Kiefer (*Pinus sylvestris*) und Fichte (*Picea* sp.) kann als Klebstoff dienen. Die Arten kommen auch im Speerhorizont vor. Die Mistel (*Viscum* sp.) ist ausschließlich für Verlandungsfolge 1 nachgewiesen. In den Beeren ist ein klebriger Stoff enthalten, der durch Kochen wie Leim zu verwenden ist. Die Masse kann etwa auf Ästen aufgestrichen und zur Jagd auf kleine Tiere verwendet werden. Bis vor wenigen Jahrzehnten war die Methode noch bei den Vogelfängern im Salzkammergut (Österreich) bekannt (Machatschek 1999). Auch die in allen Folgen vorkommende Erle (*Alnus* sp.) produziert einen klebrigen Stoff, der als Fliegenfänger dienen kann.

Medikamente

Gegen jedes Leiden ist ein Kraut gewachsen, sagt der Volksmund. Die in Pflanzen enthaltenen Wirkstoffe sind längst nicht vollständig erforscht. Viele Pflanzen sind in der Volksmedizin für ihre Wirkweisen bekannt, andere werden noch immer industriell genutzt bzw. ihr Wirkstoff künstlich nachgebaut (z. B. Salicylsäure der Weiden). Eine detaillierte Auflistung der in der moderneren Literatur auffindbaren Einsatzgebiete befindet sich bei den jeweiligen Artbeschreibungen im Katalog der Makroreste und Hölzer (Katalog 1 und 4). Ältere Literatur, wie die Werke von Leonhart Fuchs (1501-1566) oder Hildegard von Bingen (1098-1179), die lange vor pharmazeutischen Labormethoden bestanden, wurden nicht in die Betrachtungen einbezogen (s. S. 201).

Arten mit einer bekannten medizinischen Nutzung sind in den **Tabellen 13-15** dargestellt. Die Konzentration der Wirkstoffe ist abhängig von der Jahreszeit, den Standortbedingungen und dem Pflanzenteil, in dem sie vorhanden sind. Die Pflanzen der Schwimmblattzone und submerse Wasserpflanzen haben kaum einen pharmazeutischen Nutzen, während die verholzten Pflanzen und Kräuter häufiger Wirkstoffe beinhalten,

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
Auenwälder, Bruchwälder			
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)	Blätter, Rinde	Tanninsäure, Gluten, fettige Substanzen, Emodin, Salz	adstringierend, appetitanregend, fiebersenkend; Wurmmittel
<i>Betula pendula</i> *	Blätter, Rinde, Saft	Flavonoide, Saponine, Tannine, Vitamin C, ätherisches Öl, Glykoside	antibakteriell, harntreibend; Gicht, Rheuma, Blasen- und Nierenbeschwerden
<i>Caltha palustris</i> *	ganze Pflanze	Caroten, Flavonverbindungen, Quercetin, Bitterstoff, Flavonoide, Tannin, Saponin, Protoanemonin	schmerzstillend, krampflösend, schweißtreibend, harntreibend, schleimlösend; Erkältung, Verstopfung, Brechmittel, Wunden
<i>Carex diandra</i> *	x	x	x
<i>Cirsium palustre</i> *	x	x	x
<i>Galium aparine</i> *	ganze Pflanze(?)	Asperulin, Zitronensäure, Stärke, Gallensäure	adstringierend, reinigend, schweißtreibend, harntreibend, fiebersenkend; Ekzeme, Schuppenflechte, Diuretikum
<i>Humulus lupulus</i> *	Fruchzapfen, Blätter	Bitterstoff, Harze, Wachs, ätherische Öle, Gerbstoffe, Linalool, Vitamin C	Magen-Darm-Beschwerden, Harnwegsinfekte, Spannungszustände
<i>Salix</i> sp.*	Blätter, Rinde	Salicylsäureverbindungen (Salicin), Flavonoide, Tannin, Phenolglykoside, Enzyme, Harz, Oxalate	adstringierend, fiebersenkend, antiseptisch, antirheumatisch; Kopfschmerzen
Wälder, Waldränder, Gebüsch			
<i>Abies alba</i> (auch Holz)	Knospen, Blätter	ätherische Öle, Tannine	antibiotisch, antiseptisch, adstringierend; Husten, Asthma
<i>Acer campestre</i> *, <i>Acer</i> sp. (Holz)	Rinde	Tannin, Choline, Allantoin, Physterol	adstringierend
<i>Acer tataricum</i> *	x	x	x
<i>Ajuga reptans</i> *	ganze Pflanze	Tannine, Saponine, organische Salze	adstringierend, abführend; Rauschmittel, innere Blutungen, Quetschungen
<i>Berberis vulgaris</i> *	Wurzel, Blätter, Früchte	Alkaloide, Berberin, Chelidonsäure, Harz, Gerbstoff, Wachs, organische Säuren, Dextrose, Fructose, Pektin, Vitamin C	antiseptisch, adstringierend; Leber- und Gallenbeschwerden, Lungen- und Darmerkrankungen
<i>Bryonia</i> sp.*	Wurzel		Diuretikum, reinigend
<i>Carpinus betulus</i>	Blätter	Tannin, Salz, Harz	adstringierend-blutstillend; Wunden
<i>Cornus sanguinea</i> *	Rinde	Tannine, Cornin, Pectin, Harze, Quercetin, organische Säuren	adstringierend, fiebersenkend; Brechmittel
<i>Corylus avellana</i> (auch Holz)	Blätter, Rinde	Tannine, Vitamin C u. a. (Früchte)	fiebersenkend, adstringierend, schweißtreibend; Durchfall
<i>Crataegus monogyna</i> *	Blätter, Rinde	Quercetin, Amine, Tannin, ätherisches Öl, Histamin, Vitamin C, Glucoside	Fieber
<i>Eupatorium cannabinum</i> *	ganze Pflanze	Bitterstoff Euparin, Gerbstoff, ätherisches Öl, Harz, Inulin, Salze	harntreibend, schweißtreibend, abführend, wundheilungsfördernd

Tab. 13 Medizinisch nutzbare Pflanzen der Verlandungsfolge 1 mit nutzbaren Pflanzenteilen, Inhaltsstoffen und den Anwendungsgebieten. Pflanzenarten, von denen keine medizinale Wirksamkeit bekannt ist, wurden ausgeschlossen. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Quellen s. Katalog 1-4.

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Fraxinus excelsior</i> * (auch Holz)	Blätter, Rinde	Flavonoide, Bitterstoffe, ätherisches Öl, Mannin, Tannin, Cumarinverbindungen, Glykoside	harntreibend, fiebersenkend; Gicht, Rheuma
<i>Glechoma hederacea</i> *	ganze Pflanze	Gerbstoffe, Bitterstoffe, ätherisches Öl, Saponine, Vitamine	appetitanregend, verdauungsfördernd; Hals-Nasen-Rachen-erkrankungen, Blasenentzündung, Schmerzen, Gicht
<i>Juniperus communis</i> (Holz)	Zapfen	Tannin, ätherisches Öl, Harz, Bitterstoffe, Gerbstoffe	harntreibend, desinfizierend, verdauungsfördernd, hungerstillend; Blasenentzündung, Ekzeme, Rheuma
<i>Lonicera xylosteum</i> *	x	x	x
<i>Moehringia trinervia</i> *	x	x	x
<i>Myricale gale</i> cf.**	x	x	x
<i>Picea</i> sp.**	Blätter, Rinde	Tannin, Bornylacetat, Fettsäuren, Fettalkohole, ätherische Öle, Vitamin C	Husten, Zahnfleischbluten, Bronchitis, Blähungen
<i>Pinus sylvestris</i> * (auch Holz)	Blätter, Rinde	Bitterstoffe, Pinipicrin, Tannin, Harz, ätherisches Öl, Vitamin C	entzündungshemmend; Erkältung
<i>Prunus avium</i> *, <i>Prunus</i> sp.**	Rinde	?	adstringierend, fiebersenkend
<i>Prunus spinosa</i> *	Blüten, Früchte, Rinde	Flavonoide, Gerbstoffe, Blausäureglykoside, Cumarinverbindungen, Vitamine	abführend, harntreibend, adstringierend
<i>Quercus</i> sp.**	Rinde	Tannin	adstringierend, fiebersenkend, antiseptisch; Brechmittel
<i>Rubus idaeus</i> , <i>Rubus</i> sp.	Blätter, Früchte	Tannin, Oxalsäure, Pektin, organische Säuren, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Phosphor, Eisen, B-Vitamine, Vitamin C, Caroten	entzündungshemmend, fiebersenkend, harntreibend, adstringierend
<i>Sambucus nigra</i> (auch Holz)	Blätter, Blüten, Früchte	Vitamin C, Glykoside, organische Säuren, Caroten, Tannine, Rutin, Cholin	abführend, blutstillend, harntreibend, schweißtreibend, hustenstillend
<i>Sorbus torminalis</i> *	Blätter, Früchte	Vitamin C	Skorbut
<i>Stellaria holostea</i> *	x	x	x
<i>Taxus baccata</i> * (auch Holz)	Blätter, Triebe	Alkaloide, Taxol	krampflösend, schweißtreibend, abführend, betäubend
<i>Thalictrum minus</i> *	Blätter	?	fiebersenkend, harntreibend, wundheilend
<i>Tilia cordata</i> *	Blüten, Blätter	ätherisches Öl, Flavonoide, Schleimstoffe, Cumarin-Fraxosid	krampflösend, schweißtreibend, schleimlösend, abführend, beruhigend
<i>Ulmus</i> sp.**	Blätter, Rinde	?	adstringierend, entzündungshemmend; Wundheilmittel, Diuretikum
<i>Viburnum</i> sp.*	Rinde	?	krampflösend, adstringierend
<i>Viscum</i> sp.*	Zweige, Beeren	Viscoflavin, Viscalbine, Acetylcholine, Vitamin C, Harz, Saponine, Säuren, Inositol, Mannitol u. a.	Herz-Kreislauf-Mittel

Tab. 13 Fortsetzung.

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
Röhricht und Seggenried			
<i>Aster cf. tripolium</i>	x	x	x
<i>Berula erecta</i> *	ganze Pflanze	?	Schwellungen, Ausschläge, Infektionen, Rheuma
<i>Carex acutiformis</i> *	x	x	x
<i>Carex aquatilis</i>	x	x	x
<i>Carex elongata</i> *	x	x	x
<i>Carex cf. flava</i> *	x	x	x
<i>Carex gracilis</i> *	x	x	x
<i>Carex pseudocyperus</i>	x	x	x
<i>Carex riparia</i> *	x	x	x
<i>Carex rostrata</i>	x	x	x
<i>Carex vesicaria</i> *	x	x	x
<i>Carex spp. trikarpa</i>	x	x	x
<i>Eleocharis palustris</i> *	x	x	x
<i>Lycopus europaeus</i>	ganze Pflanze	Gerbstoffe, ätherisches Öl, Phenole	adstringierend, empfängnisverhütend, beruhigend
<i>Oenanthe aquatica</i>	ganze Pflanze	?	harntreibend, schleimlösend
<i>Phragmites australis</i> *	Blätter, Wurzel	?	blutstillend, fiebersenkend, hustenstillend, harntreibend; Durchfall, Erbrechen
<i>Schoenoplectus lacustris</i> *	x	x	x
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> *	Wurzel, Stängel	?	adstringierend, harntreibend, blutstillend
<i>Sparganium emersum</i> *	x	x	x
<i>Sparganium erectum</i> *	x	x	x
<i>Sparganium minimum</i> *	x	x	x
<i>Typha sp.</i> *	Pollen, Blätter	?	adstringierend, harntreibend, blutstillend; Durchfall, Verletzungen, Wunden, Harnwegsinfekte
Schwimblattgesellschaft			
<i>Batrachium sp.</i>	x	x	x
<i>Hippuris vulgaris</i> *	ganze Pflanze	?	Wundheilmittel
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> *	x	x	x
<i>Lemna minor</i> *	x	x	x
<i>Polygonum amphibium</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton natans</i> *	x	x	x
<i>Ranunculus aquatilis</i> *	x	x	x
<i>Salvinia natans</i> *	x	x	x
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse			
<i>Azolla filiculoides</i>	x	x	x
<i>Ceratophyllum demersum</i> *	Blätter	?	Skorpionstiche
<i>Ceratophyllum submersum</i> *	x	x	x
<i>Myriophyllum spicatum</i> *	x	x	x
<i>Myriophyllum verticillatum</i> *	x	x	x

Tab. 13 Fortsetzung.

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Najas flexilis</i> *	x	x	x
<i>Najas marina</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton alpinus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton coloratus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton crispus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton densus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton filiformis</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton friesii</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton pectinatus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton pusillus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton rutilus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton vaginatus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton</i> spp.	x	x	x
<i>Zannichellia palustris</i> *	x	x	x
sonstige Ufervegetation			
<i>Acorellus pannonicus</i> *	x	x	x
<i>Alisma plantago-aquatica</i> *	Blätter	?	harntreibend
<i>Carex hirta</i> *	Rhizome	?	harntreibend
<i>Chenopodium album</i> *	Blätter	Eisen, Vitamine (u. a. A, C, B)	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten
<i>Chenopodium polyspermum</i> *	Blätter	?	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten
<i>Chenopodium rubrum</i> *	x	x	x
<i>Cyperus michelianus</i> *	x	x	x
<i>Filipendula ulmaria</i> *	ganze Pflanze	ätherische Öle, Salicylsäure, Gerbstoffe, Vitamine (u. a. C)	harntreibend, schweißtreibend, fiebersenkend, schmerzstillend, adstringierend
<i>Lychnis flos-cuculi</i> *	x	x	x
<i>Mentha aquatica</i> *	Blätter	ätherische Öle	fiebersenkend, schmerzstillend, schweißtreibend, adstringierend; Verdauungsbeschwerden u. a.
<i>Myosoton aquaticum</i> *	x	x	x
<i>Polygonum lapathifolium</i> *	ganze Pflanze	?	adstringierend, antiseptisch; Magenschmerzen, Fieber
<i>Ranunculus hederaceus</i> *	x	x	x
<i>Ranunculus lateriflorus</i> * vel <i>nodiflorus</i>	x	x	x
<i>Ranunculus lingua</i> *	x	x	x
<i>Ranunculus sceleratus</i>	ganze Pflanze	?	schmerzstillend, krampflösend, schweißtreibend
<i>Rorippa amphibia</i> *	x	x	x
<i>Rumex aquaticus</i> *	Wurzel	?	adstringierend, abführend; Blutungen; Hautkrankheiten

Tab. 13 Fortsetzung.

Fundstelle 12 und 13 II, Verlandungsfolge 1	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Rumex maritimus</i>	ganze Pflanze	?	adstringierend; Verbrennungen, Blähungen
<i>Viola palustris</i> *	x	x	x
Ruderalvegetation und Sonstiges			
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> *	Blätter	Tannin, Gallussäure, Zitronensäure, Quercetin, Arbutin	adstringierend, harntreibend; Harnwegsinfekte
Asteraceae	ganze Pflanze	ätherische Öle u. a.	fungizid, insektizid, bakterizid
<i>Atriplex</i> sp.	x	x	x
<i>Betula nana</i> *	Rinde	?	adstringierend, sedativ, antirheumatisch
<i>Carex cespitosa</i> *	x	x	x
<i>Chelidonium majus</i> *	Blätter, Wurzel	Alkaloide, ätherische Öle, Chelidonsäure, Saponine, Phosphat, Ammonium u. a.	schweißtreibend, harntreibend, fiebersenkend, schmerzstillend, krampflösend, beruhigend
<i>Fallopia convolvulus</i> *	x	x	x
<i>Galeopsis tetrahit</i> *	ganze Pflanze	Kieselsäure, Gerbstoffe, Saponine	krampflösend, schleimlösend
<i>Lamium album</i> *	ganze Pflanze	Tannine, ätherische Öle, Saponin, Schleimstoffe u. a.	Atem- und Verdauungskrankheiten, Menstruationsbeschwerden, Blasenleiden, Brandwunden, Geschwüre
<i>Linum austriacum</i> *	Samen	Schleimstoffe, fettes Öl, ätherische Öle	schmerzstillend
Poaceae indet.*	x	x	x
<i>Polygonum aviculare</i> *	Blätter	Zink u. a.	blutstillend, laxativ, adstringierend; Lungenkrankheiten, Harnleiden, Rheuma
<i>Polygonum bistorta</i> *	Blätter, Wurzeln	Vitamin C, Tannin, Oxalsäure, Gallensäure	adstringierend, harntreibend, fiebersenkend, abführend; Wunden, Entzündungen
<i>Potentilla anserina</i> *	Blätter, Blüten, Früchte	Vitamin C, Gerbstoffe, ätherische Öle, Bitterstoffe, Flavonoide, Phenolcarbonsäure, organische Säuren, Stearine, Cholin	desinfizierend, entzündungshemmend, blutstillend, krampflösend
<i>Ranunculus brutius</i> *	x	x	x
<i>Rumex crispus</i> *	ganze Pflanze	Säuren, Gerbstoffe, Anthrachinonverbindungen, Vitamine, Eisen	abführend, adstringierend; Wunden, Hautprobleme
<i>Solanum dulcamara</i> *	ganze Pflanze	Dulcamarinsäure, Solania, Tannin, Pectin, Bitterstoffe	Hautkrankheiten, Schwellungen, Rheuma u. a.
<i>Thalictrum lucidum</i>	Blätter	?	fiebersenkend, wundheilend, harntreibend
<i>Urtica dioica</i>	Blätter, Wurzeln	Carotinoide, Gerbstoffe, Mineralstoffe, Vitamine, organische Säuren, Serotonin, Flavonoide	harntreibend, adstringierend, blutstillend; Rheuma, Harnwegsinfekte
<i>Urtica urens</i>	Blätter, Wurzeln	Säuren, Vitamine, Tannin, Eisen u. a.	harntreibend, adstringierend, blutstillend; Rheuma, Harnwegsinfekte
<i>Viola</i> cf. <i>alba</i> *	x	x	x
<i>Viola arvensis</i> vel <i>tricolor</i> *	Blätter, Blüten	Saponine, Flavonoide, Salicylverbindungen, Gerbstoffe, Schleimstoffe	harntreibend, schleimlösend, fiebersenkend; Hautkrankheiten

Tab. 13 Fortsetzung.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
Auenwälder, Bruchwälder			
<i>Alnus glutinosa*</i> , <i>Alnus</i> sp. (auch Holz)	Blätter, Rinde	Tanninsäure, Gluten, fettige Substanzen, Emodin, Salz	adstringierend, appetitanregend, fie- bersenkend, Wurmmittel
<i>Betula pendula*</i> , <i>Betula</i> sp. (auch Holz)	Blätter, Rinde, Saft	Flavonoide, Saponine, Tannine, Vitamin C, ätherisches Öl, Glykoside	antibakteriell, harntreibend; Gicht, Rheuma, Blasen- und Nierenbeschwerden
<i>Carex diandra*</i>	x	x	x
<i>Cirsium palustre*</i>	x	x	x
<i>Galium aparine*</i>	ganze Pflanze(?)	Asperulin, Zitronensäure, Stärke, Gallensäure	adstringierend, reinigend, schweiß- treibend, harntreibend, fiebersen- kend; Ekzeme, Schuppenflechte, Diuretikum
<i>Salix</i> sp.* (auch Holz)	Blätter, Rinde	Salicylsäureverbindungen (Salicin), Flavonoide, Tannin bis zu 20 %, 1-11 % Phenolglykoside, Enzyme, Harz, Oxalate	adstringierend, fiebersenkend, an- tiseptisch, antirheumatisch; Kopf- schmerzen
Wälder, Waldränder, Gebüsch			
<i>Acer campestre*</i> , <i>Acer</i> sp. (Holz)	Rinde	Tannin, Choline, Allantoin, Physterol	adstringierend
<i>Ajuga reptans*</i>	ganze Pflanze	Tannine, Saponine, organische Salze	adstringierend, abführend, Rausch- mittel, innere Blutungen; Quetschun- gen
<i>Cornus sanguinea*</i>	Rinde	Tannine, Cornin, Pectin, Harze, Quercetin, organische Säuren	adstringierend, fiebersenkend, Brech- mittel
<i>Fraxinus excelsior*</i> (auch Holz)	Blätter, Rinde	Flavonoide, Bitterstoffe, ätherisches Öl, Mannin, Tannin, Cumarinverbindungen, Glykoside	harntreibend, fiebersenkend; Gicht, Rheuma
<i>Juniperus communis</i> (Holz)	Zapfen	Tannin, ätherisches Öl, Harz, Bitterstoffe, Gerbstoffe	harntreibend, desinfizierend, verdauungsfördernd, hungerstillend; Blasenentzündung, Ekzeme, Rheuma
<i>Picea</i> sp. (auch Holz)	Blätter, Rinde	Tannin, Bornylacetat, Fettsäuren, Fettalkohole, ätherische Öle, Vitamin C	Husten, Zahnfleischbluten, Bronchitis, Blähungen
<i>Pinus sylvestris*</i> (auch Holz)	Blätter, Rinde	Bitterstoffe, Pinipicrin, Tannin, Harz, ätherisches Öl, Vitamin C	entzündungshemmend; Erkältung
<i>Rubus idaeus</i> , <i>Rubus</i> sp.	Blätter, Früchte	Tannin, Oxalsäure, Pektin, organische Säuren, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Phosphor, Eisen, B-Vitamine, Vitamin C, Caroten	entzündungshemmend, fiebersenkend, harntreibend, adstringierend
<i>Sambucus nigra</i>	Blätter, Blüten, Früchte	Vitamin C, Glykoside, organische Säuren, Caroten, Tannine, Rutin, Cholin	abführend, blutstillend, harntreibend, schweißtreibend, hustenstillend
<i>Thalictrum minus*</i>	Blätter	?	fiebersenkend, harntreibend, wund- heilend
<i>Tilia cordata*</i>	Blüten, Blätter	ätherisches Öl, Flavonoide, Schleimstoffe, Cumarin-Fraxosid	krampflösend, schweißtreibend, schleimlösend, abführend, beruhigend

Tab. 14 Medizinisch nutzbare Pflanzen der Verlandungsfolge 2 mit nutzbaren Pflanzenteilen, Inhaltsstoffen und den Anwendungsgebieten. Pflanzenarten, von denen keine medizinale Wirksamkeit bekannt ist, wurden ausgeschlossen. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Valeriana officinalis</i> *	Wurzel	ätherische Öle, Valepotriate, Alkaloide, Tannin	beruhigend, krampflösend; Schmerzen, Magen-Darm-Beschwerden
Röhricht und Seggenried			
<i>Aster cf. tripolium</i>	x	x	x
<i>Berula erecta</i> *	ganze Pflanze	?	Schwellungen, Ausschläge, Infektionen, Rheuma
<i>Carex acutiformis</i> *	x	x	x
<i>Carex aquatilis</i>	x	x	x
<i>Carex cf. flava</i> *	x	x	x
<i>Carex riparia</i> *	x	x	x
<i>Carex rostrata</i>	x	x	x
<i>Carex vesicaria</i>	x	x	x
<i>Eleocharis palustris</i> *	x	x	x
<i>Lycopus europaeus</i>	ganze Pflanze	Gerbstoffe, ätherisches Öl, Phenole	adstringierend, empfängnis- verhütend, beruhigend
<i>Oenanthe aquatica</i>	ganze Pflanze	?	harntreibend, schleimlösend
<i>Phragmites australis</i> *	Blätter, Wurzel	?	blutstillend, fiebersenkend, hustenstillend, harntreibend; Durch- fall, Erbrechen
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	x	x	x
<i>Schoenoplectus triqueter</i> *	x	x	x
<i>Sparganium emersum</i>	x	x	x
<i>Sparganium erectum</i> *	x	x	x
Schwimblattgesellschaft			
<i>Hippuris vulgaris</i>	ganze Pflanze	?	Wundheilmittel
<i>Lemna minor</i> *	x	x	x
<i>Nuphar lutea</i>	x	x	x
<i>Potamogeton cf. natans</i>	x	x	x
<i>Ranunculus aquatilis</i> *	x	x	x
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse			
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Blätter	?	Skorpionstiche
<i>Ceratophyllum submersum</i> *	x	x	x
<i>Myriophyllum spicatum</i>	x	x	x
<i>Potamogeton coloratus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton crispus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton filiformis</i>	x	x	x
<i>Potamogeton lucens</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton pectinatus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton perfoliatus</i> *	x	x	x

Tab. 14 Fortsetzung.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 2	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Potamogeton pusillus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton rutilus*</i>	x	x	x
<i>Zannichellia palustris</i>	x	x	x
sonstige Ufervegetation			
<i>Chenopodium album*</i>	Blätter	Eisen, Vitamine (u. a. A, C, B)	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten
<i>Chenopodium polyspermum*</i>	Blätter	?	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten
<i>Chenopodium rubrum*</i>	x	x	x
<i>Filipendula ulmaria*</i>	ganze Pflanze	ätherische Öle, Salicylsäure, Gerbstoffe, Vitamine (u. a. C)	harntreibend, schweißtreibend, fie- bersenkend, schmerzstillend, adstring- ierend
<i>Lychnis flos-cuculi*</i>	x	x	x
<i>Myosoton aquaticum*</i>	x	x	x
<i>Ranunculus sceleratus</i>	ganze Pflanze	?	schmerzstillend, krampflösend, schweißtreibend
<i>Rumex maritimus</i>	ganze Pflanze	?	adstringierend; Verbrennungen, Blä- hungen
<i>Thalictrum flavum*</i>	x	x	x
<i>Viola palustris*</i>	x	x	x
Ruderalvegetation und Sonstiges			
<i>Arctostaphylos uva-ursi*</i>	Blätter	Tannin, Gallussäure, Zitronen- säure, Quercetin, Arbutin	adstringierend, harntreibend; Harn- wegsinfekte
Asteraceae	ganze Pflanze	ätherische Öle u. a.	fungizid, insektizid, bakterizid
<i>Carex cespitosa*</i>	x	x	x
<i>Fallopia convolvulus*</i>	x	x	x
Poaceae indet.*	x	x	x
<i>Ranunculus brutius*</i>	x	x	x
<i>Stellaria cf. media*</i>	ganze Pflanze	Vitamin C, Saponine, Mineralstoffe, Carotine	adstringierend, harntreibend; Harnwegsinfekte, Wunden, Hautentzündungen
<i>Urtica dioica</i>	Blätter, Wurzeln	Carotinoide, Gerbstoffe, Mineral- stoffe, Vitamine, organische Säuren, Serotonin, Flavonoide	harntreibend, adstringierend, blutstil- lend; Rheuma, Harnwegsinfekte

Tab. 14 Fortsetzung.

die auf verschiedenste Art und Weise eingesetzt werden können. Häufig sind dies schweißtreibende, harntreibende, antibakterielle oder adstringierende Eigenschaften. Die Stoffe werden wirksam, wenn die Blätter u. a. direkt auf die betroffene Stelle gelegt, Tinkturen oder Tees daraus zubereitet werden oder die Pflanze einfach gegessen wird. Die Erntezeit variiert je nach Pflanzenteil (vgl. Katalog 1-4). In der Regel sollten die Pflanzen jedoch im Frühjahr (Knospen, Blüten), Sommer (Kraut) oder Herbst (Wurzeln) geerntet und getrocknet werden, da dann die meisten Wirkstoffe enthalten sind.

Infektionen, Parasiten und Verletzungen können bei nicht adäquater Behandlung leicht lebensbedrohlich werden. Als Beispiel sei hier die auf verschiedene Erreger zurückzuführende Infektionskrankheit Wundbrand genannt. Deshalb werden die möglichen Heilmittel im Folgenden ausführlicher behandelt.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
Auenwälder, Bruchwälder			
<i>Alnus</i> sp., <i>Alnus glutinosa</i> (Holz)	Blätter, Rinde	Tanninsäure, Gluten, fettige Substanzen, Emodin, Salz	adstringierend, appetitanregend, fie- bersenkend; Wurmmittel
<i>Betula pendula</i> *, <i>Betula</i> sp.	Blätter, Rinde, Saft	Flavonoide, Saponine, Tannine, Vitamin C, ätherisches Öl, Glykoside	antibakteriell, harntreibend; Gicht, Rheuma, Blasen- und Nierenbeschwerden
<i>Cirsium palustre</i> *	x	x	x
<i>Frangula alnus</i> *	Rinde, Früchte	Glucofrangulin, Chrysophanol, Physcion, Glykosid, Saponin, Fal- von, Phenolglykoside, Gerbstoffe	abführend; Hautkrankheiten, Gicht
<i>Ranunculus repens</i>	Blätter	?	Wunden, Muskelschmerzen, Rheuma
<i>Salix</i> sp.*	Blätter, Rinde	Salicylsäureverbindungen (Sali- cin), Flavonoide, Tannin, Phenol- glykoside, Enzyme, Harz, Oxalate	adstringierend, fiebersenkend, an- tiseptisch, antirheumatisch; Kopf- schmerzen
Wälder, Waldränder, Gebüsch			
<i>Abies alba</i> (Holz)	Knospen, Blätter	ätherische Öle, Tannine	antibiotisch, antiseptisch, adstringierend; Husten, Asthma
<i>Carpinus betulus</i> *	Blätter	Tannin, Salz, Harz	adstringierend-blutstillend; Wunden
cf. <i>Fraxinus excelsior</i> (Holz)	Blätter, Rinde	Flavonoide, Bitterstoffe, ätherisches Öl, Mannin, Tannin, Cumarinverbindungen, Glykoside	harntreibend, fiebersenkend; Gicht, Rheuma
<i>Lonicera xylosteum</i> *	x	x	x
<i>Luzula</i> sp.	x	x	x
<i>Picea</i> sp. (Holz)	Blätter, Rinde	Tannin, Bornylacetat, Fettsäuren, Fettalkohole, ätherische Öle, Vitamin C	Husten, Zahnfleischbluten, Bronchitis, Blähungen
<i>Pinus sylvestris</i> (Holz)	Blätter, Rinde	Bitterstoffe, Pinipicrin, Tannin, Harz, ätherisches Öl, Vitamin C	entzündungshemmend; Erkältung
<i>Rubus idaeus</i> *	Blätter, Früchte	Tannin, Oxalsäure, Pektin, organische Säuren, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Phosphor, Eisen, B-Vitamine, Vitamin C, Caroten	entzündungshemmend, fiebersenkend, harntreibend, adstringierend
<i>Sambucus nigra</i> *	Blätter, Blüten, Früchte	Vitamin C, Glykoside, organische Säuren, Caroten, Tannine, Rutin, Cholin	abführend, blutstillend, harntreibend, schweißtreibend, hustenstillend
cf. <i>Solidago virgaurea</i>	Wurzeln, Blätter	Saponine, ätherisches Öl, Bitterstoff, Tannine, Flavonoide, Säuren, Inulin	sedativ, wundheilend, harn- und schweißtreibend; Verdauungs- beschwerden, Harnwegsinfekte
<i>Valeriana</i> sp.	Wurzel	ätherische Öle, Valepotriate, Alkaloide, Tannin	beruhigend, krampflösend; Schmer- zen, Magen-Darm- Beschwerden
Röhricht und Seggenried			
<i>Aster</i> cf. <i>tripolium</i>	x	x	x
<i>Carex acutiformis</i> *	x	x	x
<i>Carex aquatilis</i>	x	x	x
<i>Carex</i> cf. <i>flava</i> *	x	x	x

Tab. 15 Medizinisch nutzbare Pflanzen der Verlandungsfolge 4 mit nutzbaren Pflanzenteilen, Inhaltsstoffen und den Anwendungsgebieten. Pflanzenarten, von denen keine medizinale Wirksamkeit bekannt ist, wurden ausgeschlossen. – * Nur von Jechorek nachgewiesen. – ** Nachweis nur durch Holzartenbestimmung Schoch. – Vgl. Katalog 1-4.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Carex rostrata</i>	x	x	x
<i>Carex vesicaria</i> *	x	x	x
<i>Carex</i> spp.	x	x	x
<i>Isolepis fluitans</i>	x	x	x
<i>Phragmites australis</i> *	Blätter, Wurzel	?	blutstillend, fiebersenkend, hustenstillend, harntreibend; Durch- fall, Erbrechen
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	x	x	x
<i>Schoenoplectus</i> sp.	?	?	?
<i>Sparganium emersum</i>	x	x	x
<i>Sparganium</i> sp.	x	x	x
<i>Typha</i> sp.	Pollen, Blätter	?	adstringierend, harntreibend, blutstillend; Durchfall, Verletzungen, Wunden, Harnwegsinfekte
Schwimmblattgesellschaft			
<i>Batrachium</i> sp.	x	x	x
<i>Hippuris vulgaris</i>	ganze Pflanze	?	Wundheilmittel
<i>Nuphar lutea</i>	x	x	x
<i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i>	x	x	x
<i>Ranunculus aquatilis</i> *	x	x	x
untergetauchte Wasserpflanzen und Laichkrautgewächse			
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Blätter	?	Skorpionstiche
<i>Groenlandia densa</i>	x	x	x
<i>Myriophyllum spicatum</i>	x	x	x
<i>Myriophyllum verticillatum</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton alpinus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton coloratus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton crispus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton filiformis</i>	x	x	x
<i>Potamogeton friesii</i>	x	x	x
<i>Potamogeton</i> cf. <i>obtusifolius</i>	x	x	x
<i>Potamogeton pectinatus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton praelongus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton pusillus</i>	x	x	x
<i>Potamogeton rutilus</i> *	x	x	x
<i>Potamogeton</i> spp.	x	x	x
<i>Zannichellia palustris</i>	x	x	x
sonstige Ufervegetation			
<i>Acorellus pannonicus</i> *	x	x	x
<i>Chenopodium album</i> *	Blätter	Eisen, Vitamine (u. a. A, C, B)	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten

Tab. 15 Fortsetzung.

Fundstelle 13 II, Verlandungsfolge 4	medizinisch nutzbare Anteile	medizinisch wirksame Inhaltsstoffe	Wirkung und Anwendung bei Krankheiten (als Tee oder Auflage)
<i>Chenopodium polyspermum*</i>	Blätter	?	entzündungshemmend, abführend; Sonnenbrand, Würmer, Rheuma, Insekten
<i>Chenopodium rubrum*</i>	x	x	x
<i>Juncus</i> sp.	x	x	x
<i>Ranunculus sceleratus</i>	ganze Pflanze	?	schmerzstillend, krampflösend, schweißtreibend
<i>Rumex maritimus</i>	ganze Pflanze	?	adstringierend; Verbrennungen, Blä- hungen
Ruderalvegetation und Sonstiges			
<i>Arctostaphylos uva-ursi*</i>	Blätter	Tannin, Gallussäure, Zitronen- säure, Quercetin, Arbutin	adstringierend, harntreibend; Harn- wegsinfekte
Asteraceae	ganze Pflanze	ätherische Öle u. a.	fungizid, insektizid, bakterizid
<i>Atriplex</i> sp.	x	x	x
<i>Carex cespitosa*</i>	x	x	x
<i>Fallopia convolvulus*</i>	x	x	x
<i>Picris hieracioides</i>	Blätter	?	fiebersenkend
<i>Polygonum aviculare*</i>	Blätter	Zink u. a.	blutstillend, laxativ, adstringierend; Lungenkrankheiten, Harnleiden, Rheuma
<i>Thymelaea passerina*</i>	x	x	x

Tab. 15 Fortsetzung.

Antiseptika und Wundheilung

Blutstillung und Desinfektion sind bei akuten Wunden die erste Hilfe und werden auch im Paläolithikum sicherlich häufig notwendig gewesen sein.

Vielfältig einsetzbar ist hierfür die Gewöhnliche Goldrute (cf. *Solidago virgaurea*), der Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*), der Kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) und die Brombeere (*Rubus fruticosus*). Auch verwendet werden Gewöhnlicher Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*), Ampfer (*Rumex crispis* und *R. aquaticus*) und Gewöhnliche Vogelmiere (*Stellaria media*).

Blutstillende bzw. adstringierende, antibakterielle und/oder entzündungshemmende Wirkung besitzen Schilf (*Phragmites australis*), Vogelknöterich (*Polygonum*-Arten), Salz-Teichbinse (*Schoenoplectus tabernaemontani*), Gänsefingerkraut (*Potentilla anserina*), Rohrkolben (*Typha* sp.), Kriechender Günsel (*Ajuga reptans*), Berberitze (*Berberis vulgaris*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Wasserrminze (*Mentha aquatica*), Vogelknöterich (*Polygonum bistorta* und *P. lapathifolium*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Birke (*Betula* sp.) und die Weißtanne (*Abies alba*).

In allen Verlandungsfolgen sind mehrere dieser Pflanzen vertreten. Welche Anteile der Pflanzen medizinisch nutzbar waren, variiert und hängt wiederum mit den kognitiven Fähigkeiten und technischen Möglichkeiten zusammen (vgl. S. 201).

Erkältung, Fieber, Harnwegs- und Niereninfektionen

Harntreibend, schweißtreibend oder fiebersenkend wirken sich Gewöhnliche Goldrute (cf. *Solidago virgaurea*), Rohrkolben (*Typha* sp.), Schöllkraut (*Chelidonium majus*), Brennnessel (*Urtica dioica*, *U. urens*), Echte

Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*), Wasserminze (*Mentha aquatica*), Kleine Wiesenraute (*Thalictrum minus*), Schlangen-Knöterich (*Polygonum bistorta*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Echtes Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Gewöhnlicher Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*), Weide (*Salix* sp.), Birke (*Betula* sp.), Erle (*Alnus* sp.), Winterlinde (*Tilia cordata*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Gemeiner Wacholder (*Juniperus communis*), Hasel (*Corylus avellana*), Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und Himbeere (*Rubus idaeus*) aus. Bei den Gehölzen sitzen die Wirkstoffe häufig in der Rinde oder den Blüten.

Gegen Husten (schleimlösend) helfen zusätzlich noch Wasserminze (*Mentha aquatica*), Gewöhnliche Teichbinse (*Schoenoplectus lacustris*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) sowie die Nadeln der Fichte (*Picea* sp.) und Waldkiefer (*Pinus sylvestris*).

Schmerz- und Rauschmittel, entkrampfende und verdauungsfördernde Eigenschaften

Alkaloide haben eine meist giftige Wirkung auf den menschlichen Organismus. Einige davon besitzen in richtiger Dosierung eine berauschende bzw. schmerzstillende, entkrampfende oder sedative Wirkung. Diese Eigenschaften haben Gewöhnliche Goldrute (cf. *Solidago virgaurea*), Kriechender Günsel (*Ajuga reptans*), Wasserminze (*Mentha aquatica*), Gänsefingerkraut (*Potentilla anserina*), Gift-Hahnenfuß (*Ranunculus sceleratus*), Baldrian (*officinalis*), Schöllkraut (*Chelidonium majus*), Wildes Stiefmütterchen (*Viola tricolor*), Hopfen (*Humulus lupulus*), Schneeball (*Viburnum* sp.), Winterlinde (*Tilia cordata*), Zwerg-Birke (*Betula nana*) und Weide (*Salix* sp.).

Insektenabwehr und Wurmmittel

Die klebrigen Zweige der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und die Beeren der Mistel (*Viscum* sp.) können als Fliegenfalle eingesetzt werden. Die Blätter der Erle und des Rohrkolbens (*Typha* sp.) sind als Wurmmittel und gegen Flöhe verwendbar. Der Weiße Gänsefuß (*Chenopodium album*) und Melden (*Atriplex* sp.) helfen bei Insektenstichen, Würmern und Sonnenbrand. Viele Asteraceae enthalten insektizide und fungizide Stoffe.

Sonstige Nutzungsmöglichkeiten

Zunder

In jeder Verlandungsfolge kommt mindestens eine Pflanze vor, die Zundermaterial liefert (Tab. 10-12). Die flaumigen Kätzchen der Weidenarten (*Salix* sp.) brechen bei Reife auf, um ihre Samen zu verbreiten. Dieses Material fängt schnell Funken und ist im Frühjahr und Frühsommer in großen Mengen verfügbar. Auch bei der Sumpfkatzdistel (*Cirsium palustre*) tritt dieses Phänomen auf. Die Blütenstände bestehen aus langfaserigen Einzelblüten. Die Achänen besitzen einen fedrigen Pappus am distalen Ende, der der Windverbreitung dient. Auch andere Korbblütler (Asteraceae) besitzen solche Fruchstände und können in reifem Zustand als Zunder dienen. Im Herbst reifen die weiblichen kolbenförmigen Blütenstände des Rohrkolbens (*Typha* sp.). Die Kolben bleiben an der Pflanze stehen, öffnen sich im Verlauf der nächsten Monate zunehmend und verbreiten spätestens im Frühjahr ihre Achänen. Die Perigonhaare sind ein hervorragendes Zundermaterial, das sofort Funken fängt und lange glimmt. Auch die Pollen sind hochentzündlich und werden heute sogar zu Feuerwerkskörpern verarbeitet. Im Experiment glühte ein unten angezündeter Kolben langsam im Wind

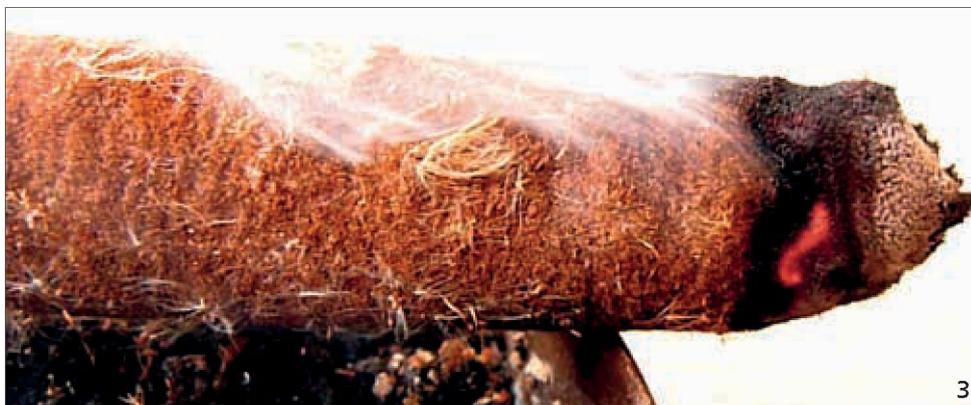


Abb. 44 Experimentreihe mit Rohrkolben-Zunder: **1** aufgebrochener Kolben. – **2** Aufflammen durch Feuerzufuhr. – **3** gleichmäßiges Glimmen. – (Fotos G. Bigga).

über 20 Minuten, ohne zu erlöschen (Abb. 44). Er eignet sich also auch, um Feuer zu transportieren. Taucht man die noch ungeöffneten Blütenstände in Öl, Fett oder Harz, bekommt man eine hervorragende Fackel.

Gerbstoffe

Der Prozess des Gerbens ist erforderlich, um mithilfe von Gerbstoffen Proteine in unlösliche Verbindungen umzuwandeln, zu fixieren und zu vernetzen. Dadurch wird das Leder resistenter gegen Mikroorganismen und bleibt flexibel, anstatt zu verhärten (Wilson 1931). Dafür sind Stoffe erforderlich, die diese Verbindung

herstellen. Der pflanzliche Gerbstoff heißt Tannin. Er kommt in dikotylen Pflanzen vor, die sich damit gegen Fressfeinde und Fäulnis schützen. Daher ist es in allen Teilen der Pflanze enthalten, in hohen Konzentrationen jedoch eher in den Abschlussorganen (Holm u. a. 2005).

In den **Tabellen 10-12** sind die Pflanzen aufgelistet, in denen Gerbstoffe (Tannine) vorkommen. Die Eichenrinde (*Quercus* sp.) ist das wohl bekannteste Beispiel. Aber auch der Tannin-Gehalt in der Rinde der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) ist hoch. Er tritt als rötliche Farbe bei gefälltem Holz aus. Die Blätter der Hasel (*Corylus avellana*), der Echten Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*), der Brombeere (*Rubus* cf. *fruticosus*), die Rinde vom Schlehdorn (*Prunus spinosa*) und die der Birke (*Betula* sp.) können ebenfalls zum Gerben verwendet werden. Ob die Konzentrationen in den anderen Arten zum Gerben ausreichen, ist nicht sicher.

Zahnreinigung

Splitters von Erlenholz wurden und werden als Zahnstocher verwendet (s. Katalog 1). Die enthaltenen Tannine helfen gegen Entzündungen der Mundschleimhaut. Eine Reinigung mit Rinde oder Zweigen der Erle hat also eine doppelte Wirkung. Natürlich eignen sich zur mechanischen Reinigung auch alle anderen Hölzer. Aufgefaserte Stängel von Gräsern oder Sauergräsern kommen dafür ebenfalls infrage. Zahnreinigung ist wichtig, um lebensbedrohlichen Entzündungen im Mundraum vorzubeugen, und liefert somit ebenfalls einen Beitrag zur Gesunderhaltung des Organismus.

Farbstoffe

Nicht unerwähnt bleiben sollen auch die vielfältigen Farbstoffe, die eine kulturelle Bedeutung gehabt haben könnten. Beeren beinhalten meist leicht zugängliche rote, violette oder sogar blaue Farbstoffe. In Schöningen sind Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Schneeball (*Viburnum* sp.) oder Himbeere (*Rubus idaeus*) vorhanden. Auch krautige Pflanzen, Rinde oder Wurzeln können Farbstoffe enthalten. Diese Fälle sind detailliert in den Katalogen und zusammenfassend in den **Tabellen 10-12** dargestellt.

Seife und Fischfang

Saponine sind hydrophil und lipophil und können dadurch Zellmembranen schädigen. Sobald sie in die Blutbahn gelangen, sind sie giftig (hämolytische Aktivität), in wässriger Lösung hingegen bilden sie einen fettlösenden, die Wasserspannung durchbrechenden Schaum (Seife). Der Stoff ist vor allem in monokotylen Pflanzen enthalten (Bickel-Sandkötter 2001, 76) und lässt sich relativ leicht durch Einweichen oder Kochen extrahieren. Aus den Wurzeln der Gänsefuß-Arten (*Chenopodium*-Arten) und der Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*) kann Seife gewonnen werden. Von Ampfer-Knöterich (*Polygonum lapathifolium*) ist ebenfalls eine Nutzung als Seife bekannt. Andere Pflanzen (**Tab. 10-12**) enthalten ebenfalls Saponine, jedoch nur in geringem Umfang.

Saponin-haltige Pflanzen werden auch als Fischgift verwendet (Howes 1930; Neuwinger 2004). Sie schädigen, wie oben beschrieben, die Zellen und wirken sich vergiftend auf die Fischfauna aus. Aus dem ethnologischen Vergleich ist bekannt, dass große Mengen Saponine in Flüsse oder Seen geleitet werden, um die Fische zu betäuben oder zu töten (Plants For A Future 1996-2010). Angaben über die dafür benötigte Menge fehlen.