Zeitschrift: Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte = Revue suisse d'art et d'archéologie = Rivista svizzera d'arte e d'archeologia = Journal of Swiss archeology and art history

Herausgeber: Schweizerisches Nationalmuseum

Band: 56 (1999)

Heft: 1

Artikel: Neolithische Pfeilbögen vom Zürichsee : Neufunde im Schweizerischen Landesmuseum

Autor: Junkmanns, Jürgen

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-169561

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Neolithische Pfeilbögen vom Zürichsee
Neufunde im Schweizerischen Landesmuseum

von JÜRGEN JUNKMANNS

Einleitung

Seit dem Beginn der 70er Jahre wurden bei Ausgrabungen neolithischer Feuchtbodensiedlungen am Ufer des Zürichsees eine ganze Reihe von neuen Pfeilbogenfunden gemacht. Der Verfasser des vorliegenden Artikels, der in Zusammenhang mit einer Dissertation über prähistorische Pfeile und Bögen die Bogenfunde im Schweizerischen Landesmuseum untersuchte, übernahm sehr gern die Aufgabe, sie in der vorliegenden Form zu publizieren.[1]

Im Einzelnen handelt es sich um die direkt im Stadtgebiet von Zürich liegenden Fundstellen Mozartstrasse, Seefeld und Mythenschloss, darüber hinaus Feldmeilen-Vorderfeld und Horgen-Scheller am nördlichen bzw. südlichen Seeufer (s. Abb. 1). Die 13 gut stratifizierten und datierten Bogenfunde der Pfyner, Horgener und Schnurkeramischen Kultur, die ausnahmslos aus dem Holz der Eibe *(Taxus baccata)* hergestellt sind, ermöglichen neue Erkenntnisse sowohl zu Herstellung und Funktion als auch zur Technologie und Typologie der vermutlich wichtigsten Jagd- und Kampfwaffe des Neolithikums. Insbesondere die nun erstmalig veröffentlichten Bogenhalbfabrikate sind aufgrund ihrer Bearbeitungsspuren sehr aufschlussreich in Bezug auf die verwendeten Werkzeuge, Arbeitstechniken und -prozesse. Zum Teil ist es möglich nachzuvollziehen, wie die steinzeitlichen Bogenhersteller den Ablauf der verschiedenen Arbeitsgänge planten.

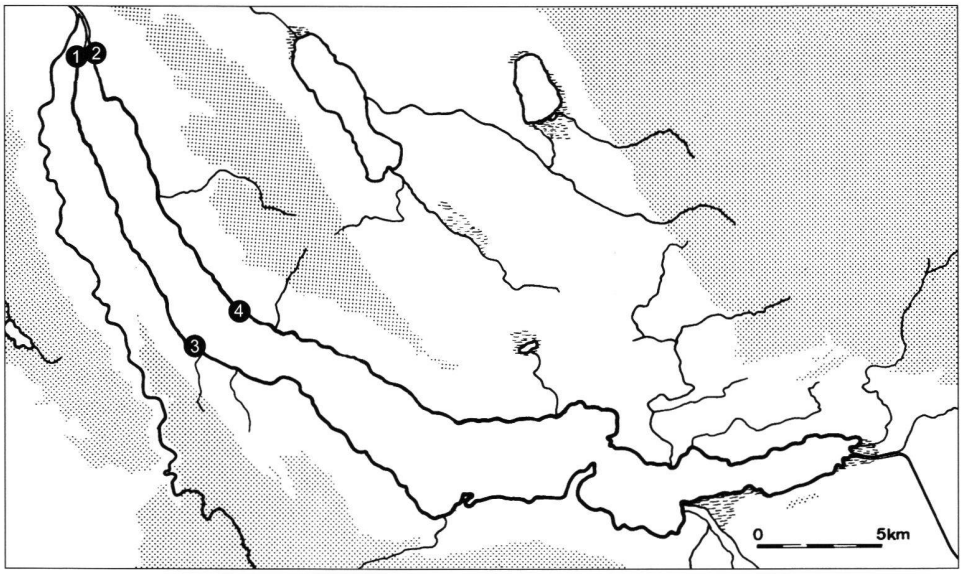


Abb. 1 Fundstellen neolithischer Pfeilbögen am Zürichsee: 1 Zürich-Mythenquai, 2 Zürich-Mozartstrasse und -Seefeld, 3 Horgen-Scheller, 4 Feldmeilen-Vorderfeld.

Halbfabrikate

Die Arbeitsspuren der Halbfabrikate zeigen ganz eindeutig, dass die Rohlinge aus frischem, noch feuchtem Holz gearbeitet wurden. Sie belegen eine meisterhafte Beherr-

schung der Holzbearbeitung, die hier vor allem mit dem Querbeil oder Dechsel durchgeführt wurde. Damit wurden die Halbfabrikate so präzise und fein gearbeitet, dass vor dem Schleifvorgang, der möglicherweise mit Schachtelhalm durchgeführt wurde, in der Regel nur noch eine geringe Glättung mit schaberartigen Werkzeugen nötig war. Es ist sehr wahrscheinlich, dass man die Rohlinge vor dem entscheidenden Arbeitsgang, dem *Tillern*[2], in der Regel einige Wochen trocknen liess, da sonst die Bogenleistung stark vermindert gewesen wäre. Das im nassen Zustand nur geringen Biegewiderstand besitzende Holz neigt bei Belastung zu starker Dauerbiegung, die dem fertigen Bogen die Spannkraft nimmt. Um das Reissen und Verziehen des Holzes beim Trocknen zu verhindern, wird man die Rohlinge eingefettet haben.[3] Die Herstellung eines Bogens wird nach Erfahrungen aus der Experimentellen Archäologie insgesamt an reiner Arbeitszeit wohl nicht mehr als einen Tag gedauert haben.[4]

sind die Längenmasse erhaltener prähistorischer Pfeile, die meist zwischen 85 und über 100 cm liegen.[6] Leider dokumentieren sie damit aber nicht die gesuchten Auszuglängen, sondern belegen nur eines sehr deutlich: So lange Pfeile können auf den verwendeten Holzbögen niemals auf ihre volle Länge, also bis zur Spitze ausgezogen worden sein, da dann ein Bogenbruch unweigerlich die Folge gewesen wäre. Der im heutigen Bogenschiessen westlicher Prägung übliche Pfeilauszug beträgt etwa 70 cm (gemessen von der Bogenvorderseite bis zur Sehne). Durch moderne Nachbauten weiss man, dass Bögen neolithischer Bauart selbst bei nur 150 cm Eigenlänge diese Belastung aushalten können. Ein Auszug von 70 cm wurde allerdings von den neolithischen Bogenschützen wahrscheinlich aufgrund ihrer, verglichen mit heutigen Europäern, kleineren Statur wohl nicht (immer) erreicht. Ein wesentlich kürzerer Auszug als 65 cm allerdings ist unwahrscheinlich, da sonst die Durchschlagskraft der Holzbögen nicht ausgereicht hätte.[7]

NEOLITHISCHE PFEILBÖGEN VOM ZÜRICHSEE											
Bogen	Kultur	Datierung	Länge	Kategorie	Halbfabrikat	Vorderseite bearbeitet	ausgearbeitete Nocken	Kehlung	Griff verschmälert	Griff verdickt	Griff facettiert
H.-Scheller [1]	Horgen	älter als 3050	**47**	Kind		–	–	–	–	●	–
Z.-Mozartstr. [3]	Horgen	3126 bis 3098	**57,5**	I		–	–	–	●	–	–
Z.-Seefeld [2]	Horgen	3179 bis 3158	**80**			–	–	–	–	–	–
Z.-Mozartstr. [4]	Horgen	3126 bis 3098	*~90*	Kind		●	●	–	●	?	?
Z.-Seefeld [1]	Horgen	3179 bis 3158	*~93*	II		–	●	–	●	–	–
Z.-Mozartstr. [2]	Horgen	3126 bis 3098	**106,5**			–	●	–	●	●	●
Z.-Mythenschloss	Schnurkeramik	2680 (?)	*~120*		●	?	?	?	●	?	?
Z.-Seefeld [3]	Horgen	3179 bis 3158	**123,5**	Jugend		–	●	–	●	–	–
H.-Scheller [1]	Horgen (?)	*unstratifiziert*	*~135*			●	?	●	●	●	●
Feldmeilen	Pfyn	~3750 bis 3700	**148**		●	?	?	?	●	?	?
Z.-Seefeld [4]	Schnurkeramik	2692 bis 2677	*~160*	Erw.		●	?	–	?	?	?
Z.-Mozartstr. [1]	Horgen	3126 bis 3098	*~165*		●	●	?	●	?	?	?

Tabelle 1 Daten, Masse und Bearbeitungsmerkmale jung- und spätneolithischer Pfeilbögen aus Seeufersiedlungen des Zürichsees.

Erwachsenenbögen

Die Erwachsenenbögen mit Längen in der Regel zwischen 145 und 170 cm sind von durchweg kräftigen Proportionen, die auf Zuggewichte[5] etwa zwischen 23 und 30 kg bei einer angenommenen Auszuglänge von ca. 65–70 cm schliessen lassen. Sehr wichtig in Bezug auf die Rekonstruktion der Leistungsfähigkeit steinzeitlicher Bögen wären die tatsächlich verwendeten Pfeilauszuglängen, da die in einem gespannten Bogen gespeicherte Energiemenge direkt von der beim Auszug des Pfeils zurückgelegten Strecke abhängt. Leider können diese wegen der dünnen Datenbasis nur grob geschätzt werden. Die einzigen direkten Hinweise

Im Vergleich zu hochmittelalterlichen Kriegsbögen mit Zuggewichten bis zu 60 kg sind die prähistorischen Bögen viel schwächer, verfügten aber aufgrund ihrer geringeren Länge, des dadurch geringeren Eigengewichts und ihrer bogenmechanisch günstigeren Querschnitte[8] trotzdem über eine erstaunliche Leistungsfähigkeit, die für die Jagd auf alle vorkommenden Tierarten ausgereicht haben dürfte.[9]

Die Erwachsenenbögen der Pfyner und Horgener Kultur hatten annähernd halbkreisförmige Querschnitte, deren gerundete Seite die Vorderseite des Bogens war und im Stamm nach aussen orientiert war. Die Vorderseite wurde regelhaft noch stärker aufgewölbt, als es die Aussenseite

des verwendeten Stammes schon war. Durch das damit leicht verringerte Eigengewicht des Bogens konnte eine höhere Leistungsfähigkeit erzielt werden, die aber auf Kosten der Bruchsicherheit ging. Auch die oft vorkommende konkave Ausarbeitung der Bogeninnenseite, die sogenannte Kehlung, kann unter dem Aspekt der Leistungssteigerung gesehen werden. Durch das geringere Gewicht im Vergleich zu einem nicht ausgehöhlten Querschnitt könnte möglicherweise eine Leistungssteigerung erzielt worden sein, was sich gleichzeitig jedoch negativ auf die Stärke, also das Zuggewicht ausgewirkt haben dürfte. Gekehlte Bögen müssten vor einem endgültigen Urteil allerdings zunächst noch als Nachbauten ausgiebig getestet werden.

Im Endneolithikum zeichnet sich eine technologische Neuerung im Bogenbau ab. Das abgewandelte Technokonzept legte mit den nun auf der Vorderseite leicht abgeplatteten Bogenarmen die Akzente mehr auf Bruchsicherheit als auf maximale Wurfleistung.[10] Bögen dieses Typs dürften aufgrund aktueller Erfahrungen gegenüber den vorher üblichen halbkreisförmigen Querschnitten eine gesteigerte Bruchstabilität gehabt haben.

Kinder- und Jugendbögen

Auffallend ist der hohe Anteil von Kinder- und Jugendbögen. Da davon keinerlei Halbfabrikate vorliegen, wurden diese wohl direkt aus dem feuchten Holz, ohne dazwischenliegendes Trocknungsstadium fertiggestellt. Der daraus resultierende Leistungsverlust war nicht so tragisch. Warum nicht auch ebensoviele Spielzeugsicheln, -beile und so weiter gefunden wurden, lässt sich vielleicht durch eine höhere soziale, prestigeträchtigere Bedeutung des Bogenschiessens erklären. Abgesehen davon sind zum Beispiel Spielzeugeinbäume ja seit langem nachgewiesener Bestandteil jungsteinzeitlichen Kinderspielzeugs. Vielleicht haftete auch den Sicheln und Beilen ja auch nur zu sehr der Geruch von Arbeit an.

Es lässt sich eine wohl nicht nur auf die Horgener Kultur zu beschränkende Tendenz feststellen, nach der mit abnehmender Bogenlänge eine stufenweise Verringerung des Bearbeitungsaufwands einhergeht (vgl. Tabelle 1). Am aufwendigsten sind die grossen Bögen der Erwachsenen bearbeitet, die viele Bearbeitungsmerkmale wie bearbeitete Vorderseite, verschmälerte und verdickte Handgriffe, sorgfältig ausgearbeitete Nocken und so weiter aufweisen; am einfachsten die winzigen Bögen der Kleinkinder. Vor allem die Vorderseite des Bogens wurde bei Kinder- und Jugendbögen meist nicht weiter bearbeitet, sondern nur von Rinde und Bast befreit. Das Vorkommen von unter 60 cm langen Minibögen einfachster Bauart belegt ein frühes, spielerisches Training mit dieser Waffe, wie es auch aus dem völkerkundlichen Bereich bei ursprüngliche Formen der Jagd ausübenden Völkern, zum Beispiel bei Eskimo, Papua und so weiter bekannt ist. Eine zweite Kategorie von etwas längeren Bögen, schon meist mit ausgearbeiteten Nocken zur Befestigung der Bogensehne und verschmälerten Handgriffen versehen und nicht mehr als reines Spielzeug zu betrachten, lässt sich mit grösseren Kindern ab etwa 5–6 Jahren in Verbindung bringen. Meist noch aufwendiger gearbeitete Bögen zwischen ca. 120 und etwa 140 cm Länge lassen sich als Bögen von Jugendlichen oder Heranwachsenden interpretieren, die mit leichten Einschränkungen (geringere Leistungsfähigkeit gegenüber den Waffen für Erwachsene) sicherlich jagdlich verwendbar waren. Das bei den Kinder- und Jugendbögen deutlich erkennbare bogenbauerische know-how zeigt, dass sie wohl meist von Erwachsenen gefertigt wurden. Nur einige der Jugendbögen wurden offensichtlich von Heranwachsenden selbst hergestellt, wobei teilweise trotz sehr guter Bearbeitungstechnik fatale, auf mangelnder spezieller Erfahrung im Bogenbau beruhende Fehler nicht vermieden wurden (vgl. Bogen 2 von Horgen-Scheller, Beschreibung siehe unten S. 11–13).

Die Splintholzfrage

Die bisher in der archäologischen Bogenliteratur immer wieder vertretene Ansicht, bei jungsteinzeitlichen Eibenbögen sei das Splintholz nicht verwendet worden, muss unbedingt revidiert werden. Das Vorhandensein von Splintholz auf der Bogenvorderseite liess sich bereits durch eine rein makroskopische Untersuchung bei den meisten neolithischen Eibenbögen nachweisen, unter anderem bei fast allen in diesem Artikel vorgestellten Bögen. Da das weissgelbe Splintholz sich gegenüber dem rötlichbraunen Kernholz der Eibe durch höhere Elastizität auszeichnet, hat ein Bogen mit Splintholz eine höhere Bruchsicherheit als ein Bogen nur aus Kernholz.[11] Es hätte sehr verwundert, wenn diese Tatsache den jungsteinzeitlichen Bogenbauern verborgen geblieben wäre. Mittelalterliche und neuzeitliche «Langbögen» aus Eibenholz wurden und werden traditionell immer mit einer einige Millimeter starken Splintholzschicht auf der der Zugbelastung ausgesetzten Vorderseite gebaut.

Funde

Feldmeilen-Vorderfeld

Vollständig erhaltenes, 148 cm langes Pfyner Eibenbogen-Halbfabrikat (Taf. 1.1; Abb. 2).

Gefunden 1970/71 bei einer Ausgrabung in Feldmeilen-Vorderfeld, Gemeinde Meilen.[12] Für die vier vorhandenen Pfyner Schichten, die durch typologischen Vergleich auf etwa zwischen 3750 und 3700 v. Chr. datiert wurden, liegen bislang keine korrelierten Schlagphasen vor, jedoch ein Terminus post quem mit einem Dendro-Datum ohne Splint und Waldkante von 3852 v. Chr.[13]

FELDMEILEN-VORDERFELD		
effektive Länge:	ca. 145 cm	Eibe, Halbfabrikat
Stelle	Breite	Dicke
Ende	1,75	1,90
Wurfarmmitte	3,00	2,50
Mitte	3,15	2,30
Wurfarmmitte	3,00	2,85
Ende	1,45	2,60

Der Erhaltungszustand ist hervorragend. Die Farben sind fast wie bei frischem Eibenholz; Maserung und sämtliche Bearbeitungsspuren sind deutlich zu erkennen. Die Jahrringdichte des verwendeten Holzes ist mit 10 bis 20 Ringen pro Zentimeter nicht besonders eng; die Splintholzschicht 5–10 mm stark. Durch das Trocknen haben sich lediglich die Bogenarme zur Seite, nach vorne und propellerartig verdreht. Die breitesten Stellen von 3,5 cm liegen 15 cm ober- und unterhalb der Mitte. Der Querschnitt ist trapezförmig. Der Griffbereich ist nur leicht verschmälert. Die Enden laufen mehr oder weniger spitz zu. Die Innenseite weist einige unbearbeitete Stellen auf; wohl Reste einer ehemaligen Spaltfläche. Der nach der Wölbung der Bogenaussenseite etwa 6–8 cm durchmessende Eibenstamm wurde demnach in einem ersten Arbeitsgang aufgespalten. Auf der Bogenaussenseite[14] ist ein 1–3 cm breiter, unbearbeiteter Streifen, von dem nur die Rinde entfernt wurde. Einige grossflächige Reste des Basts sind noch vorhanden. Innen- und Längsseiten sind dagegen mit flachen, muschelförmigen, 1–2 cm durchmessenden Schlagnegativen übersät, die vermutlich mit einem Querbeil erzeugt wurden. Die scharfen Kanten und glatten Schnittflächen der Schlagnegative lassen an eine Bearbeitung im frischen, zumindest noch relativ feuchten Zustand denken. Bei Verwendung trockenen Eibenholzes wäre mit deutlichen Aussplitterungen zu rechnen. Während des Behauens wurde das Werkstück zur Arbeitserleichterung mindestens einmal um 180 Grad gedreht, da die beiden Bogenarme unterschiedliche Arbeitsrichtungen zeigen. Die Bogenenden zeigen deutliche Abstumpfungen durch Aufsetzen bei der Bearbeitung.

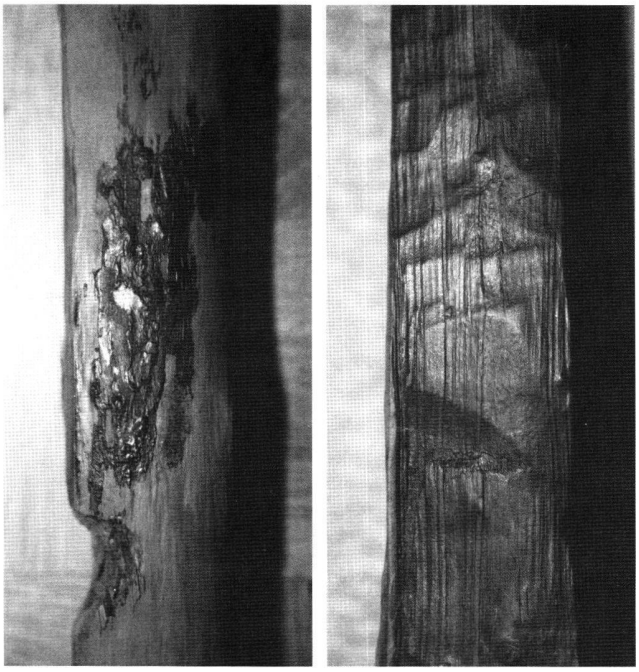


Abbildung 2a Abbildung 2b

Abb. 2 Feldmeilen-Vorderfeld: Horgener Eibenbogen-Halbfabrikat. Detailansichten: a Bogenvorderseite mit Resten von Rinde und Bast. b Bogeninnenseite mit Bearbeitungsspuren.

Vielleicht wurde der Bogen deswegen nicht mehr fertiggestellt, weil der Bogenstab an einigen Stellen bereits sehr schmal ist. 5 cm oberhalb der Bogenmitte beträgt die noch maximal mögliche Bogenbreite nur 2,5 cm. Für den Typus des Geradbogens mit nicht verschmälertem Griffteil, wie ihn die kompletten Pfyner Bögen aus Niederwil und Thayngen-Weier zeigen, war der Rohling aus Feldmeilen-Vorderfeld damit vermutlich nicht mehr geeignet. Allerdings hätte man daraus auf jeden Fall noch einen Kinder- oder Jugendbogen herstellen können. So scheint es nicht unwahrscheinlich, dass der Rohling möglicherweise während eines Trocknungsstadiums vor der endgültigen Fertigstellung irgendwie verloren ging und einsedimentiert wurde.

Zürich-Seefeld

1. – 67 cm langes Fragment eines Horgener Kinderbogens aus Eibenholz mit erhaltenem Griffteil und einer Nocke (Taf. 2.2; Abb. 3).

Das Bogenfragment wurde bei einer anlässlich der Kanalisationssanierung 1986–1988 im Zürcher Seefeldquartier durchgeführten Ausgrabung gefunden.[15] Der Fund stammt aus der einer mittleren Phase der Horgener Kultur zuzurechnenden Schicht 3, mit der dendrochronologisch datierte Schlagphasen zwischen 3179 bis 3158 v. Chr. korreliert werden konnten.[16]

ZÜRICH-SEEFELD (1)		
effektive Länge:	rekonstr. 93 cm	Eibe
Stelle	Breite	Dicke
Bogenende	1,10	0,90
Wurfarmmitte	2,44	1,50
Bogenmitte	1,85	2,00

Der Erhaltungszustand ist gut; die gelbliche, leicht rissige Oberfläche zeigt noch viele Details. Der Bruch des Bogens, bei dem eine langgestreckte Bruchfacette entstand, ereignete sich vermutlich während des Gebrauchs, auf jeden Fall bei noch intakter Holzstruktur. Verwendet wurde ein Stämmchen von etwa 6–8 cm Durchmesser mit einer Jahrringdichte von 20 bis 25 Ringen je cm. Von der Farbe her lässt sich das sicher vorhandene Splintholz heute nicht mehr vom Kern unterscheiden. Die Bearbeitungsspuren sind vielfältig und interessant. Am bemerkenswertesten sind

quer zur Längsachse, manchmal auch etwas diagonal verlaufende Schraffen, die an moderne Raspelspuren erinnern. Es ist unbekannt, mit welchem Werkzeug diese Bearbeitungsspuren erzeugt wurden. Möglich wäre zum Beispiel die raspelartige Verwendung eines groben Sandsteinblocks. Interessant ist vor allem, dass die Spuren niemals in Längsrichtung verlaufen wie bei einer schleifenden Tätigkeit. Die Innenseite der Wurfarme und der gesamte Griffbereich wurden mit dieser Technik zurechtgeformt. Auf den Seitenflächen befinden sich noch Spuren des vorhergehenden Bearbeitungsstadiums: muschelförmige Schlagnegative von der Zurichtung mit dem Beil. Dass die Nocke mit einer scharfen Klinge in das relativ weiche Eibenholz[17] geschnitten wurde, zeigen entsprechende Schnitzfacetten.

Die Bogenarme sind relativ breit und flach und nehmen nach aussen anfangs nur sehr allmählich in der Breite ab. Der Querschnitt ist annähernd rechteckig mit abgerundeten Seiten. Das nur etwa 5–6 cm lange Griffteil ist deutlich verschmälert. Die Bogenaussenseite besteht aus dem unbearbeiteten obersten Jahrring des verwendeten Eibenstämmchens, von der nur die Rinde und der Bast abgezogen wurden. Die erhaltene *Nocke*[18] hat die Form eines sehr schmalen, einen Zentimeter langen Zäpfchens über einer stark abgerundeten Schulter.

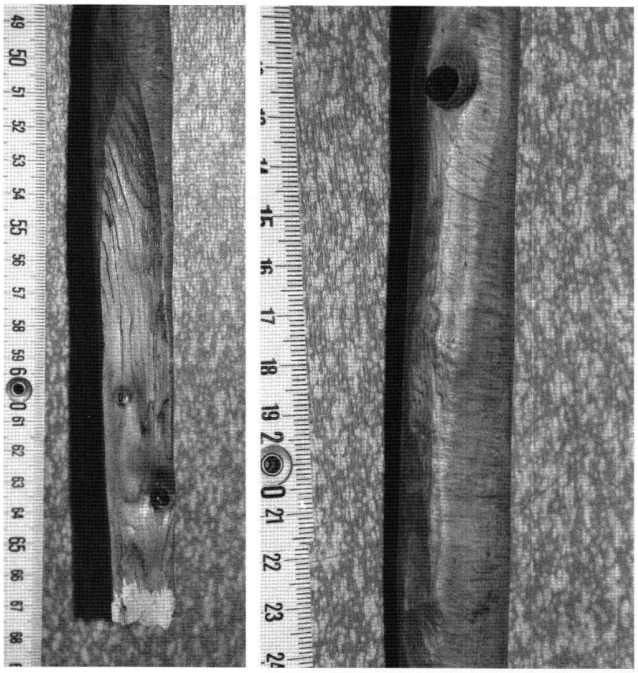


Abbildung 3a Abbildung 3b

Abb. 3 Zürich-Seefeld: Horgener Kinderbogen aus Eibenholz. Detailansichten: a Bruchfläche des alten Bruchs. b «Raspelspuren» auf der Bogeninnenseite.

Einige Faktoren sprechen dafür, dass dieser Bogen möglicherweise nie fertiggestellt wurde. Fertiggestellte Bögen wurden nämlich meist mehr oder weniger sorgfältig überschliffen, so dass grobe Arbeitsspuren nicht mehr erkennbar sind. Dies gilt ebenfalls für Kinderbögen. Vielleicht brach der vorliegende Bogen während der Bearbeitung beim Tillern. Technologisch bemerkenswert ist die Tatsache, dass die flache Bogenvorderseite aus dem unbearbeiteten obersten Jahresring des Eibenstämmchens besteht. Derartige Querschnitte wurden im schweizerischen Neolithikum vor der Lüscherzer Kultur und der Schnurkeramik bei Erwachsenenbögen nicht verwendet. Vorher wurde die mehr oder weniger halbkreisförmige Bogenaussenseite stärker aufgewölbt. Dieses Querschnittskonzept steht für einen hohen Wirkungsgrad, aber auch relativ hohe Bruchanfälligkeit. Eine durchgehende, aus einem Jahresring bestehende Bogenvorderseite stellt dagegen ein andersartiges Technokonzept dar, welches die Bruchsicherheit vor die Effizienz eines Bogens stellt. Für die rekonstruierbare Länge von nur 93 cm[19] ist der vorliegende Bogen erstaunlich kräftig, was vor allem in der Dicke der Wurfarme zum Ausdruck kommt. Geeignet wäre der Bogen für ein kräftiges Kind zwischen etwa sechs und neun Jahren gewesen.

2. – Fast vollständiger, 78,3 cm langer Horgener Kinderbogen aus Eibenholz (Taf. 2.1).

Der Kinderbogen wurde ebenfalls bei der 1986–1988 im Zürcher Seefeld anlässlich der Kanalisationssanierung durchgeführten Ausgrabung gefunden.[20] Der Fund stammt gleichfalls aus der mittleren Phase der der Horgener Kultur zuzurechnenden Schicht 3, die dendrochronologisch zwischen 3179 und 3158 v. Chr. datiert werden konnte.[21]

ZÜRICH-SEEFELD (2)		
effektive Länge:	ca. 80 cm	Eibe
Stelle	Breite	Dicke
Bogenende	0,85	0,60
Wurfarmmitte	1,68	0,87
Bogenmitte	1,65	1,36
Wurfarmmitte	1,55	1,03
Fragmentende	0,93	–

Der Erhaltungszustand ist gut. Der Bogen hat sich lediglich sehr stark reflex, also entgegen der ursprünglichen Biegung, gekrümmt.[22] Die jetzt vorhandene Krümmung entspricht also nicht der ursprünglichen Form des Bogens. Die Brüche können, nach ihrer Morphologie zu urteilen, erst nach der Einsedimentierung bzw. bei nicht mehr intakter Holzstruktur stattgefunden haben. Da am Ende wahrscheinlich nur ca. ein Zentimeter fehlt, betrug die ursprüngliche Bogenlänge etwa 80 cm. Die Form ist äusserst einfach ohne abgesetzten Griffteil oder Nocken. Der Querschnitt der Bogenarme ist auf der Innenseite abgeflacht, wohingegen auf der Bogenaussenseite noch die ursprüngliche Rundung des verwendeten Astes besteht. Im Griffbereich, wo der Bogen die grösste Dicke aufweist, entspricht das Querschnittsprofil im Grossen und Ganzen der ursprünglichen Astform. Der verwendete 13-jährige Eibenast von nur 1,5 cm Durchmesser wurde mit wenig Aufwand bearbeitet; die Bogenaussenseite lediglich geschält und an den Astansätzen überschliffen. Wahrscheinlich war auf-

grund des geringen Astdurchmessers der Einsatz eines Beils nicht notwendig, so dass die gesamte Zurichtung durch Schaben erfolgen konnte. Die gesamte Bogeninnenseite ist mit längs verlaufenden, unregelmässigen seichten Riefen übersät, wie sie zum Beispiel bei Verwendung eines Silexschabers bzw. -messers entstehen. Die Dicke nimmt von der Bogenmitte nach aussen kontinuierlich ab.

Es handelt sich aufgrund der geringen Dimensionen um einen Kinderbogen, der etwa für eine/n 5- bis 7-jährige/n geeignet gewesen sein dürfte. Die Ausführung zeugt von bogenbauerischem Know-how und es ist demnach nicht wahrscheinlich, dass der Bogen von einem Kind gefertigt wurde. Seltsamerweise sind auf der Vorderseite, vor allem im Griffbereich, Schabespuren vorhanden, obwohl dies dort keinen Sinn ergibt. Vielleicht deutet dies auf eine (Weiter-?) Bearbeitung durch ein Kind hin.

3. – Kompletter 123,5 cm langer Horgener Jugendbogen aus Eibenholz (Taf. 3.1; Abb. 4).

Der Bogen wurde bei einer Ausgrabung von 1986–1988 anlässlich der Kanalisationssanierung im Zürcher Seefeld gefunden.[23] Auch dieser Fund entstammt der der Horgener Kultur zuzurechnenden Schicht 3 mit Schlagphasen zwischen 3179 bis 3158 v. Chr.[24]

Der Erhaltungszustand ist sehr gut; allerdings sind aufgrund der hellgelben Färbung die Jahresringe schlecht zu erkennen. Kernholz und der vollständig vorhandene Splint sind farblich nicht unterscheidbar. Der Bogen wurde aus einem ca. 4 cm durchmessenden Eibenstämmchen mit durchschnittlich engen Jahresringen (ungefähr 20 auf einen Zentimeter) gefertigt. Der Bogen ist auf der ganzen Länge von gleichbleibender Breite. Der optisch nicht vom übrigen Bogenkörper abgesetzte, etwa 8 cm lange Griffbereich ist nur durch eine kaum merkliche Verschmälerung gekennzeichnet. Die Nocken sind sehr feine, schmale, etwa 1 cm lange Zapfen über einem schulterartigen Absatz. Der Querschnitt ist annähernd rechteckig, wobei die Bogenaussenseite aus dem lediglich überschliffenen obersten Jahrring des Eibenstämmchens besteht. Auf der Bogeninnenseite sind vor allem im mittleren Bereich noch Bearbeitungsspuren eines schaberartigen Werkzeugs zu erkennen, während die Vorderseite überschliffen wurde.

ZÜRICH-SEEFELD (3)		
effektive Länge:	122 cm	Eibe
Stelle	Breite	Dicke
Bogenende	0,95	0,78
Wurfarmmitte	2,08	1,63
Bogenmitte	2,06	1,55
Wurfarmmitte	2,20	1,52
Fragmentende	0,94	0,81

Etwa 2 cm aus der Bogenmitte versetzt befinden sich die Abdrücke einer 4,5 cm langen Umwicklung aus eng verzwirnter, etwa einen Millimeter dicker Schnur, deren Zweck unbekannt ist. Die 25 noch erkennbaren Umwicklungen verlaufen nicht sehr eng, was aber nicht heissen muss, dass die Wicklung nicht ursprünglich enger gewesen sein könnte. Auf der Bogenvorderseite befindet sich innerhalb des umwickelten Bereichs ein 5 mm langer und 2 mm breiter Rest einer schwarzen, glänzenden Masse, vermutlich Birkenpech. Über den Fleck verläuft ein Schnurabdruck. Weitere, kleinere schwarze Flecken sind auf den Seiten zu beobachten. Die Wicklung erfolgte also auf einer Klebefläche aus Pech.

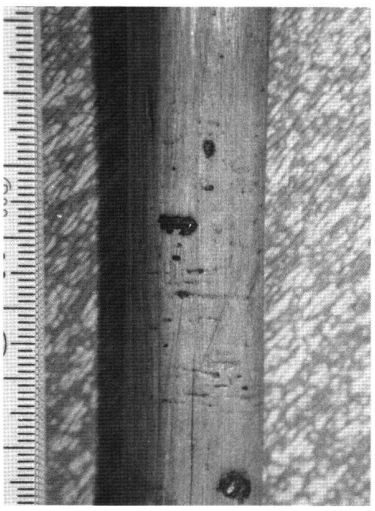


Abbildung 4a

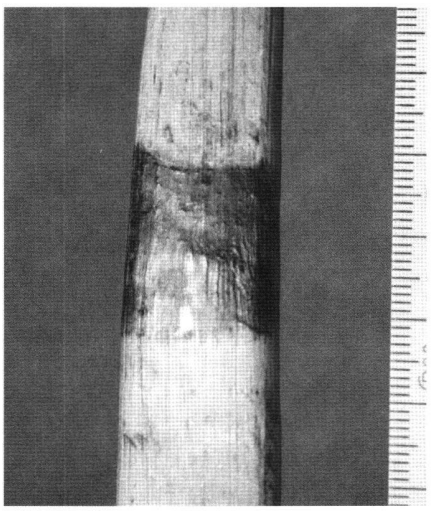


Abbildung 4b

Abb. 4 Zürich-Seefeld: Horgener Jugendbogen aus Eibenholz. Detailansichten: a Abdrücke der Wicklung im Griffbereich mit Pechresten (Bogeninnenseite). b Etwa 3 cm breiter, braun verfärbter Streifen, etwa 12 cm von einem Bogenende. Reste einer Bemalung?

Aufgrund der geringen Länge kann dieser Bogen nicht die Waffe eines Erwachsenen gewesen sein, sondern war schätzungsweise für eine/n 8- bis 12-jährige/n geeignet. Obwohl der Bogen von der Verarbeitung her auf den ersten Blick einen sehr guten Eindruck macht, wurden doch bei der Herstellung Fehler gemacht, die die Leistungsfähigkeit stark herabsetzten. Die Bogenarme sind auf nahezu zwei Dritteln ihrer Länge gleich dick, was zur Folge hat, dass fast die gesamte Biegung auf den Griffbereich beschränkt gewesen sein muss, da die Arme mehr oder weniger steif waren. Durch die Überlastung der Bogenmitte stieg die Bruchgefahr, weshalb der Pfeilauszug kaum über ca. 40 cm gelegen haben kann. Dadurch konnte nur geringe Reichweite und Durchschlagskraft erzielt werden, maximal für die Jagd auf Kleinwild ausreichend. Insgesamt drängt sich der Eindruck auf, dass der Bogen von einer/m zwar sehr ambitionierten, aber bogenbauerisch wenig erfahrenen Heranwachsenden hergestellt wurde. Interessant ist die nur 4,5 cm lange Wicklung etwa in der Bogenmitte. Handelte es sich um eine Griffwicklung oder um eine Präventivmassnahme gegen befürchteten Bogenbruch?

4. – 42,2 cm langes Fragment eines schnurkeramischen Bogens aus Eibenholz (Taf. 3.2).

Das Bogenfragment, bisher unpubliziert, wurde bei der gleichen Ausgrabung im Zürcher Seefeld, aber in Schicht A gefunden, die zu einem Schichtpaket einer frühen Phase der Schnurkeramischen Kultur gehört. Dessen jüngste Schicht A besitzt mit einem Fälldatum mit Waldkante von 2680 v. Chr. eine sichere Datierung. Splintgrenzdatierungen unter Voraussetzung von maximal 20 Splintjahrringen erbrachten zusätzlich zwei relativ sichere Schlagphasen bei 2692–2686 und 2678–2677.[25]

ZÜRICH-SEEFELD (4)		
effektive Länge:	unbekannt	Eibe
Stelle	Breite	Dicke
7 cm von Ende	1,72	1,35
10 cm von WA-Mitte	2,95	1,93
Wurfarmmitte?	–	2,10

Der Erhaltungszustand ist sehr gut. Dass keine Formveränderungen durch Schrumpfung eingetreten sind, lässt sich an den teilweise noch scharfen Kanten erkennen. Das Fragment umfasst einen der Bogenarme von dessen mittlerem Teil bis kurz vor das Bogenende. Dort fehlen lediglich ca. 4 bis 7 cm. Das breitere Ende lag ursprünglich etwa in der Mitte des Wurfarms, der sich von der Mitte zum Ende hin stark verschmälert. Der annähernd trapezförmige Querschnitt wirkt mit seinen scharfkantigen Übergängen streng geometrisch. Die Breitseite wird von der flachen Bogeninnenseite gebildet. Die Aussenseite besteht aus der Oberfläche des ursprünglich etwa 10 cm durchmessenden Eibenstammes, dessen oberster Jahrring nach dem Entfernen von Rinde und Bast nur leicht überschliffen wurde. Der deutlich verschmälerte äussere Bogenarm wurde zunehmend abgerundet, so dass der Querschnitt nahe dem Bogenende fast breitoval wird. Alle Flächen zeigen eine perfekt durchgeführte Glättung, die alle früheren Bearbeitungsspuren völlig getilgt hat. Das auf der Bogenaussenseite befindliche Splintholz ist farblich nicht vom Kernholz zu unterscheiden. Das verwendete, ausgesucht qualitätsvolle Holz (auf den 42,2 erhaltenen Zentimetern absolut astfrei) ist mit einer Jahrringdichte von ca. 22 auf einen Zentimeter durchschnittlich engjährig.

Aufgrund der Dimensionen des vorliegenden Fragments lässt sich ein kräftiger, leistungsfähiger Bogen rekonstruieren. Die Masse sind noch etwas kräftiger als die der vergleichbaren endneolithischen Bögen von Robenhausen und Sutz. Diese beiden komplett erhaltenen Bögen hatten effektive Längen um 160 cm und geschätzte Zuggewichte zwischen 40 und 60 lb, also 18 bis 27 kg. Mit hoher Wahrscheinlichkeit war der vorliegende Bogen etwa 160 cm lang und hatte ein Zuggewicht zwischen 45 und 60 lb (= 20 bis 27 kg) bei einem möglichen Pfeilauszug von ca. 70 cm. In den Bogenquerschnitten kommt ein durchdachtes Technokonzept zur Anwendung. Im stärker belasteten griffnahen Bereich wählte man zur Sicherheit einen relativ breiten, trapezförmigen Querschnitt mit abgeflachter, auf einem Jahrring verlaufender Bogenaussenseite, die ungestörten Faserverlauf garantiert. Dagegen werden die Bogenarme im äusseren Bereich, dessen Gewicht besonders sensibel für die Pfeilgeschwindigkeit ist, schmal und hoch, wodurch das Eigengewicht der Enden reduziert wird.

Zürich-Mythenschloss

Fast komplettes, 118 cm langes Halbfabrikat eines schnurkeramischen Jugendbogens aus Eibenholz (Taf. 1.2).

Gefunden bei einer 1983 durchgeführten Ausgrabung in Schichten der mittleren oder späten Schnurkeramik. Dendrochronologische Schlagdaten liegen mit 2.680 (Schicht 2.2–2.4) und 2548 v. Chr. (Schicht 2.1) vor.[26] Da Schicht 2.1 ein Reduktionshorizont ist, stammt der Bogen wahrscheinlich aus den Schichten der mittleren Schnurkeramik.

ZÜRICH-MYTHENSCHLOSS		
effektive Länge:	ca. 120 cm	Eibe, Halbfabrikat
Stelle	Breite	Dicke
Ende	3,25	2,10
Wurfarmmitte	2,85	1,89
Mitte	2,25	2,70
Wurfarmmitte	2,10	1,60
Fragmentende	2,45	1,51

Die Bruchbeschädigung trat erst nach der Einsedimentierung ein. Wahrscheinlich fehlen nur wenige Zentimeter. Der Erhaltungszustand ist relativ schlecht. Die schwarzbraune Oberfläche mit gelegentlichen, giftiggelben Einschlüssen ist von tiefen Schrumpfungsrissen durchzogen; die ursprüngliche Form durch Verziehen stark verändert. Als Ausgangsstück diente ein etwa 4 bis 6 cm

dünnes Eibenstämmchen mit schätzungsweise 20 Jahrringen auf einen Zentimeter. Der Rohling wurde entweder gespalten oder, bei der geringen Dicke des Ausgangsstücks wahrscheinlicher, mit dem Beil reduziert. Dabei wurden die Arme zu den Enden hin kontinuierlich verdünnt. Spannegative der Bearbeitung mit dem Beil sind nur an einem der Bogenarme erhalten, während der überwiegende Teil der Innenseite geglättet zu sein scheint. Hinweise auf eine Spaltfläche sind nicht zu erkennen. An beiden Enden sind Spuren einer Durchtrennung mit Beilhieben zu erkennen, wodurch der Rohling auf die vorgesehene Länge gekürzt wurde. Die Spannegative sind sehr glatt und scharfrandig. Daraus und aus dem steilen Schlagwinkel lässt sich entnehmen, dass das Holz im frischen, noch feuchten Zustand bearbeitet worden sein muss.[27] An den Längsseiten wurde lediglich die Griffpartie in einem etwa 18 cm langen Bereich, ebenfalls mit dem Beil, verschmälert. Die Bogenarme besitzen noch die ursprüngliche Breite des verwendeten Stämmchens. Die spätere Bogenaussenseite wurde kaum bearbeitet. Abgesehen vom Abziehen der Rinde, wobei ein grosser Teil des Basts, heute kenntlich als rötlichbraune Schicht, stehenblieb, wurden lediglich austretende Ästchen entfernt und deren Stümpfe überschliffen.

Zürich-Mozartstrasse

1. – 46,5 cm langes Fragment eines Horgener Eibenbogen-Halbfabrikats mit erhaltenem Bogenende (Taf. 4.4; Abb. 5).

Das Bogenfragment wurde bei der 1981–1982 durchgeführten Ausgrabung *Zürich-Mozartstrasse* im Kulturschichtpaket 3 gefunden.[28] Schichtpaket 3, das einer mittleren Phase der Horgener Kultur zuzuschreiben ist, kann mit dendrochronologisch ermittelten Schlagphasen in die Zeitspanne zwischen 3126 und 3098 v. Chr. datiert werden.

ZÜRICH-MOZARTSTRASSE (1)		
effektive Länge:	unbekannt	Eibe, Halbfabrikat
Stelle	Breite	Dicke
Bogenende	0,65	0,95
20 cm von Ende	2,84	1,52
Wurfarmmitte?	3,64	1,73

Der Zustand des Fundes ist sehr gut; auf der Oberfläche sind selbst feinste Bearbeitungsspuren deutlich zu erkennen. Verwendet wurde ein Eibenstamm von 8–12 cm Durchmesser und einer Jahrringdichte von durchschnittlich nur neun Ringen auf einen Zentimeter. Die grösste Breite von 4 cm liegt etwa in der Mitte des Bogenarms, der sich gleichmässig in Richtung des spitz zulaufenden, nur noch 6 mm breiten Bogenendes verschmälert. Die lange Bruchfacette am breiten Ende kann nur bei intakter Holzstruktur entstanden sein, also nur vor der Einsedimentierung. Der zum grössten Teil bereits fertig ausgearbeitete, umgekehrt D-förmige Querschnitt ist auf der Bogeninnenseite bis zu 2 mm tief gekehlt. Die Konkavität wird zu den Enden hin schwächer und endet 14 cm vor dem Bogenende, wo der Querschnitt sehr schmal und hoch wird. Obwohl der Bogen noch nicht fertiggestellt ist, sind die wie streng geometrische Formen wirkenden Querschnitte bereits extrem sorgfältig herausgearbeitet. Die gesamte Oberfläche weist sehr feine, muschelförmige Negative von nur ungefähr 4–5 mm Durchmesser auf. So gut abgegrenzte, glatte und scharfrandige Spuren können mit steinzeitlichen Mitteln nur bei der Bearbeitung frischen, noch feuchten und weichen Holzes entstehen. Die Bogenaussenseite ist auf den äussersten 12 cm noch unbearbeitet. Am Übergang zum bereits bearbeiteten Teil ist ein Absatz stehen geblieben. Man kann erkennen, dass eine primäre Formgebung in groberer Arbeitsweise stattfand, wobei teilweise Späne abgerissen wurden. Nachdem der Bearbeiter einen Teil der Vorderseite auf diese Weise grob zurechtgeformt hatte, stellte er auf feine, «muschelige» Arbeitsweise um und arbeitete sorgfältig den gewünschten Umriss heraus. Zug um Zug arbeitete sich der Hersteller auf diese Weise am Bogenstab entlang in Richtung Bogenende. An der Höhe des stehengebliebenen Absatzes lässt sich erkennen, dass dabei auf der Vorderseite nur etwa 2–3 mm des Splintholzes entfernt wurden. In den Behaunegativen fällt ein wiederkehrendes Muster aus mehreren, eng nebeneinanderliegenden Scharten auf, die vermutlich auf entsprechende Scharten in der Schneide des verwendeten Werkzeugs zurückzuführen sind. Die gekehlte Bogeninnenseite zeigt dieselben muschelförmigen Behaunegative. Die Arbeitsrichtung war auch hier zum Bogenende hin orientiert.

Man kann den Herstellungsprozess folgendermassen rekonstruieren: Zunächst musste der 8–12 cm dicke Eibenstamm entrindet und gespalten oder mit dem Beil grob reduziert werden. Der früheste erkennbare Arbeitsgang war die Zurichtung der Längsseiten, wobei der äussere Umriss festgelegt wurde. Wahrscheinlich wurde ein quer geschäftetes Beil (Dechsel) mit konvexer Klingenschneide benutzt. Erst daraufhin kann die konkave Wölbung der Bogeninnenseite herausgearbeitet worden sein, denn sonst wäre die Wölbung an den Seiten von der Längsseitenzurichtung gekappt worden und verliefe nicht so perfekt regelmässig. Zur Bearbeitung einer konkaven Fläche muss die verwendete Werkzeugschneide sehr schmal sein; möglicherweise wurde ein Knochen- oder Steinmeissel benutzt. Bei extrem sorgfältiger und geschickter Arbeitsweise wäre auch der Einsatz eines sehr schmalen Dechsels denkbar. Danach wurde die Vorderseite zurechtgeformt. Noch vor Beendigung dieses Arbeitsganges trat der Bogenbruch ein. Bereits in diesem Stadium war die Form schon so perfekt herausgearbeitet, dass die Oberfläche nur noch durch feines Schaben oder Schleifen weiter geglättet werden musste. Auf der konkaven Seite hat dies sogar bereits ansatzweise stattgefunden: die Abgrenzungen der muscheligen Behaunegative sind bereits leicht überschliffen. Der Hersteller wollte vermutlich bereits jetzt die Biegeform beurteilen. Da das Bogenende noch nicht für die Befestigung der Bogensehne eingerichtet war, muss versucht worden sein, den Bogenarm auf andere Weise zur Biegung zu bringen. Vielleicht hat der Bearbeiter ein Bogenende auf den Boden aufgestützt oder seine Knie als Widerlager für den Griffteil benutzt. Fest steht, dass der Bogen bei einem solchen Biegeversuch aufgrund eines eingewachsenen Astes von erheblicher Grösse brach. Interessant ist, dass die Bearbeitung der Vorderseite noch nicht zu Ende geführt wurde. Es scheint, dass im Verlauf der Bearbeitung zwischendurch bereits in diesem frühen Stadium systematische Biegetests durchgeführt wurden. Es überrascht, dass

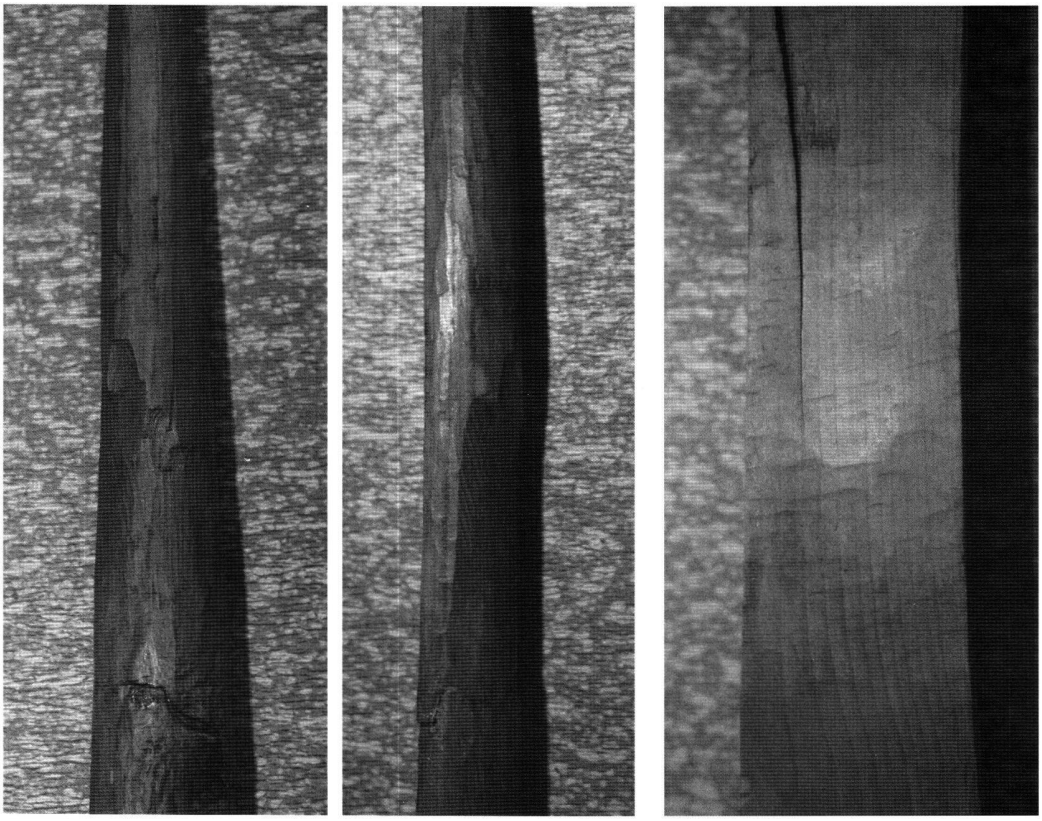


Abbildung 5a

Abbildung 5b

Abb. 5 Zürich-Mozartstrasse: Horgener Eibenbogen-Halbfabrikat. Detailansichten: a Abbruch der Feinbearbeitung in der Nähe des Bogenendes (Vorder- und Seitenansicht). b Bearbeitungsspuren auf der gekehlten Bogeninnenseite.

so früh mit diesen Biegeversuchen begonnen wurde, da durch zu starke Biegebelastung bei noch nassem Holz Gefahr besteht, dem Bogen einen grossen Teil seiner Spannkraft zu nehmen. Der endgültige Tillervorgang wäre deswegen wohl erst nach einem Trocknungsstadium erfolgt, um die Leistungsfähigkeit nicht unnötig zu schmälern. Trotz des Missgeschicks muss der Hersteller ein erfahrener Bogenbauer gewesen sein, denn die Bogenarme sind nach aussen hin sehr gleichmässig und kontinuierlich verjüngt und allgemein sehr gut gearbeitet. Aufgrund der vergleichsweise kräftigen Dimensionen des erhaltenen Teils wird der Bogen ursprünglich nicht unter 160 cm gemessen haben, vorzugsweise etwas darüber.

2. – Komplett erhaltener, 106,5 cm langer Horgener Kinderbogen aus Eibenholz (Taf. 4.3; Abb. 6).

Dieser Bogen wurde ebenfalls 1981–1982 während der Ausgrabung *Zürich-Mozartstrasse* in Kulturschichtpaket 3 gefunden (siehe oben, S. 8).

ZÜRICH-MOZARTSTRASSE (2)		
effektive Länge:	104 cm	Eibe
Stelle	Breite	Dicke
Bogenende	1,27	0,83
Wurfarmmitte	2,27	1,10
Bogenmitte	1,59	2,00
Wurfarmmitte	2,27	1,18
Bogenende	1,33	0,90

Der Erhaltungszustand ist sehr gut. Verwendet wurde ein etwa 2 cm durchmessender Eibenast mit einer Jahrringdichte von ungefähr zehn Ringen auf einen Zentimeter. Die Breite ist etwa in der Mitte der Wurfarme am grössten; die sich sanft in Richtung Griffteil und Bogenenden verschmälern. Der nur 5–6 cm lange Griffteil ist so dick wie der verwendete, nur 2 cm durchmessende Eibenast. Von der Mitte aus wurden die Bogeninnenseiten abgeflacht, während die Aussenseite noch die originale Rundung des Astes besitzt, von dem nur die Rinde abgezogen wurde. Der Querschnitt ist halbkreisförmig. Die Nocken sind leicht unterschiedlich: während eine als einfacher, 1 cm langer Zapfen mit einseitiger Einschnürung ausgeprägt ist, wurde die zweite von beiden Seiten her eingekerbt. Der nur graduelle Unterschied ist sicher nicht

funktional zu deuten. Da der Bogen sorgfältig überschliffen wurde – dies ist deutlich an den Astansätzen zu erkennen –, sind keine Bearbeitungsspuren mehr erhalten.

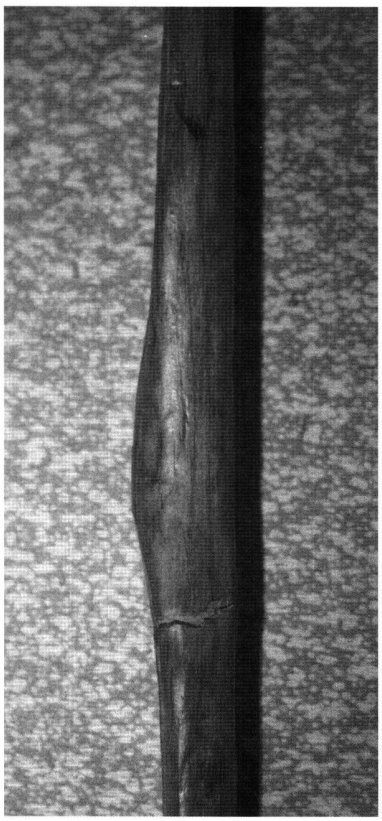


Abb. 6 Zürich-Mozartstrasse: Horgener Kinderbogen. Detailansicht: Griffpartie in Seitenansicht.

Der Bogen zeigt eine einfachere Herstellungsweise als die Horgener Erwachsenenbögen. Die sonst stark aufgewölbte Bogenvorderseite wurde nicht bearbeitet; die bei grösseren Bögen der Horgener Kultur charakteristische Kehlung der Innenseite ist nicht vorhanden. Trotzdem ist eine optische Angleichung an die Erwachsenenbögen feststellbar, da eine Verschmälerung des Griffteils erfolgte, die wegen der geringen Breite eigentlich nicht notwendig gewesen wäre; gleiches gilt für die Verjüngung der Bogenenden. Bei einer Länge von 104 cm und der Schmächtigkeit der Bogenarme kann der vorliegende Bogen bei einem Auszug von 40 bis 50 cm ein Zuggewicht von maximal nur etwa 10 lb (4,5 kg) gehabt haben und war damit für ein Kind von schätzungsweise 5–8 Jahren geeignet.

3. – Komplett erhaltener 57,6 cm langer Horgener Kinderbogen aus Eibenholz (Taf. 4.2).

Auch dieser Bogen wurde 1981–1982 bei der Ausgrabung *Zürich-Mozartstrasse* im Kulturschichtpaket 3 gefunden (siehe oben, S. 8).

ZÜRICH-MOZARTSTRASSE (3)		
effektive Länge:	ca. 54 cm	Eibe
Stelle	Breite	Dicke
Bogenende	0,90	0,64
Wurfarmmitte	1,41	0,73
Bogenmitte	1,30	0,85
Wurfarmmitte	1,47	0,92
Bogenende	0,78	0,37

Abgesehen von leichten Schrumpfungserscheinungen und einigen kleineren Oberflächenbeschädigungen ist der Bogen sehr gut erhalten. Die heute vorhandene Krümmung dürfte ungefähr der ursprünglichen Biegung entsprechen. Er hat seine grösste Breite direkt ober- und unterhalb des seitlich kaum merklich eingezogenen Griffs und wird zu den Enden schmäler. Eine Griffverdickung ist ebensowenig vorhanden wie eine Vorrichtung für das Einhängen der Bogensehne. Diese muss also mit einer Wicklung befestigt worden sein. Der Bogen besteht wahrscheinlich komplett aus Splintholz. Die Jahrringdichte ist nicht genau zu bestimmen, lag aber auf jeden Fall über zehn Ringen pro Zentimeter. Der Querschnitt ist annähernd rechteckig; wobei die flache Vorderseite von der natürlichen Stammaussenseite gebildet wird. Bis auf einige tiefere Aussplitterungen durch Beilhiebe an Stellen mit gestörtem Faserverlauf sind durch einen nachfolgenden Schliff die ursprünglichen Bearbeitungsspuren nicht mehr zu erkennen.

Obwohl der Bogen einen guten Eindruck macht, ist die Ausführung wenig sorgfältig, hält aber bogenbauerische Prinzipien wie einen zumindest groben Tillervorgang[29] ein. Man hat den Eindruck, dass der Bogen von einem Erwachsenen für ein Kind gefertigt wurde und dass dabei nicht dieselbe Sorgfalt und der gleiche Arbeitsaufwand wie für einen Erwachsenenbogen betrieben wurde. Insbesondere die Vorderseite des Bogens wurde nicht wie sonst üblich bearbeitet. Erstaunlicherweise wurde, nach der Wölbung der Vorderseite zu urteilen, ein vergleichsweise dicker Eibenstamm von etwa 5 cm Durchmesser verwendet, obwohl der Bogen maximal 1,5 cm breit und nicht einmal einen Zentimeter dick ist. Es ist unwahrscheinlich, dass für einen winzigen Bogen wie den vorliegenden ein so unverhältnismässig dicker Stamm verarbeitet wurde. Daher kann man annehmen, dass es sich um ein Abfallstück handelte, wie es bei Herstellung eines Erwachsenenbogens zum Beispiel beim Spalten des Stammes anfiel. So verlockend es auch erscheint, ein Recycling eines gebrochenen grösseren Bogens in Betracht zu ziehen, so eindeutig kann dies aufgrund der bei den Erwachsenenbögen aufgewölbten Vorderseite verneint werden. Der kleine, nur 57,6 cm lange und sehr dünne Bogen könnte einem etwa 3 bis 5-jährigen Kind gehört haben.

4. – 79 cm langes Fragment eines Horgener Kinderbogens aus Eibenholz (Taf. 4.1).

Auch dieses Fragment entstammt der 1981–1982 durchgeführten Ausgrabung *Zürich-Mozartstrasse* und dem dendrochronologisch zwischen 3126 und 3098 v. Chr. datierten Kulturschichtpaket 3 (siehe oben, S. 8).

Der Erhaltungszustand ist schlechter als bei den drei anderen Bogenfunden derselben Siedlung. Das Holz ist verzogen; die Oberfläche zeigt erhebliche Schrumpfungserscheinungen. Unbeschädigt erhalten ist ein Bogenarm von ca. 40 cm Länge mit erhaltener Nocke und der daran anschliessende, etwa 7 cm lange Griffteil. Die ursprüngliche Bogenlänge betrug also ungefähr 90 cm. Vom zweiten Bogenarm haben sich beide Seitenteile abgelöst, so dass nur noch ein spitz zulaufender, spanartiger Fortsatz vorhanden ist. Während der Benutzung ist solch eine Beschädigung schwer vorstellbar. Wahrscheinlicher ist, dass die Abplatzungen erst nach der Einsedimentierung eintraten. Soweit noch erkennbar, hatte der Bogen relativ breite, flache Arme mit einer maximalen Breite von ca. 2,6 cm in der Wurfarmmitte. Das Griffteil war sanft verschmälert und die Bogenenden mit den beidseitigen seichten Kerben zur Befestigung der Sehne liefen spitz zu. Der nur noch zu erahnende Querschnitt scheint auf der ganzen Länge halbkreisförmig gewesen zu sein.

Der Erhaltungszustand ist gut. Die heutige Krümmung entspricht wahrscheinlich in etwa der ursprünglichen Form. Am unvollständigen Ende fehlen maximal etwa 5–10 mm; mit Sicherheit keine alte Beschädigung. Der Bogen hat eine sehr einfache Form. Der ursprünglich ca. 1,3 cm durchmessende Eibenast wurde vom vollrund belassenen Griff ausgehend auf einer Längsseite abgeflacht. Die Vorderseite besteht aus der natürlichen Rundung der Astoberfläche. Lediglich die Bogenenden zeigen eine Verschmälerung und laufen spitz zu. Auf Kerben oder ähnliche Vorrichtungen zur Befestigung der Bogensehne wurde verzichtet. Bearbeitungsspuren sind nicht mehr zu erkennen.

Aufgrund der extrem geringen Länge von nur 47 cm war der Bogen mit einem Pfeilauszug von maximal 20 cm und entsprechend geringer Leistung ein Spielzeug für ein etwa 2–4-jähriges Kind. Er ist bislang der kürzeste bekannte prähistorischen Bogen.

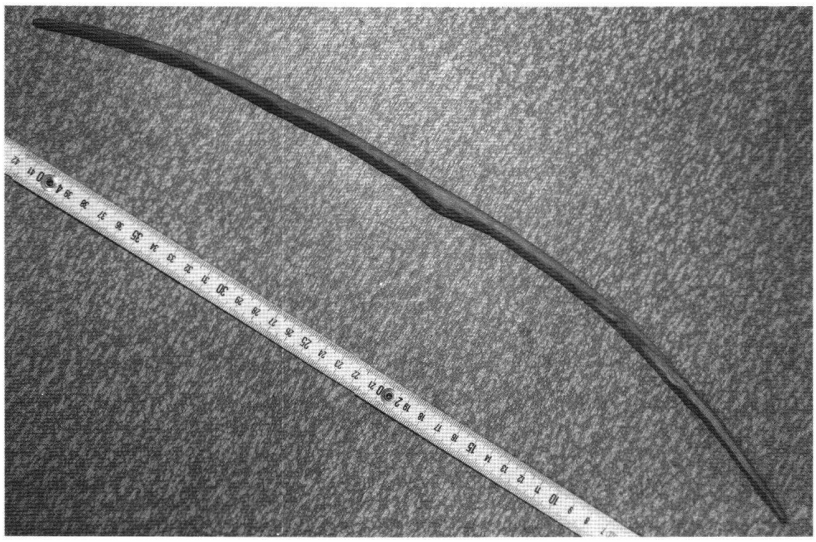


Abb. 7 Horgen-Scheller: Horgener Kinderbogen. Seitenansicht.

Horgen-Scheller

1. – Annähernd komplett erhaltener, 46,7 cm langer Horgener Kinderbogen aus Eibenholz (Taf. 3.3; Abb. 7).

Der Bogen wurde bei einer 1987–1990 durchgeführten Ausgrabung der Uferrandsiedlung Horgen-Scheller gefunden.[30] Er stammt aus der der Horgener Kultur zuzurechnenden Schicht 4, die – zwar selbst nicht datiert – nur wenig älter als Schicht 3 sein dürfte, für die dendrochronologisch ermittelte Schlagdaten von 3050/3032 v. Chr. vorliegen.[31]

HORGEN-SCHELLER (1)		
effektive Länge:	ca. 45 cm	Eibe
Stelle	Breite	Dicke
Ende	0,77	0,49
Wurfarmmitte	1,19	0,80
Bogenmitte	1,20	1,20
Wurfarmmitte	1,32	0,69
Ende	0,62	–

2. – 69,5 cm langes Fragment eines Jugendbogens (Taf. 2.3; Abb. 8).

Das hochinteressante Bogenfragment wurde als Streufund ohne gesicherte Schichtzugehörigkeit bei der 1987–1990 durchgeführten Ausgrabung der Uferrandsiedlung *Horgen-Scheller* gefunden.[32] Der unstratifizierte Fund kann aber aufgrund grosser Ähnlichkeit mit einem Bogenfragment der Horgener Kultur vom Fundplatz *Zürich-Mozartstrasse* (Schicht 3) mit Sicherheit dieser Kultur zugeschrieben werden. Das Fragment umfasst den Griffteil und einen fast kompletten Bogenarm.

HORGEN-SCHELLER (2)		
effektive Länge:	rekonstr. 130–135 mm	Eibe
Stelle	Breite	Dicke
Bruchende	1,47	1,02
Wurfarmmitte	3,65	1,75
Griffmitte	2,05	2,82

Der Erhaltungszustand ist exzellent. Am Bogenende können schätzungsweise nur 4–6 cm fehlen, denn sonst wäre die betreffende Stelle statisch instabil gewesen. Dieser Bruch ist aufgrund seiner glatten Flächen mit Sicherheit modern bzw. erst nach der Einsedimentierung entstanden. Die andere Beschädigung in der Nähe der Mitte zeigt mit ihren muscheligen, ausgezackten Bruchflächen dagegen alle Charakteristika eines alten, während des Gebrauchs eingetretenen Bruches. Der Bruchansatz befindet sich auf der Bogenaussenseite im Griffbereich. Der Bogen hat eine sehr pronouncierte Formgebung mit einem seitlich stark verschmälerten, im Querschnitt spitzovalen Mittelteil, der rückwärtig buckelartig verdickt ist. Die beiden auf ihrer gesamten erhaltenen Länge innenseitig bis zu 3,5 mm tief gekehlten Wurfarme sind durch die Griffverdickung voneinander scharf abgegrenzt. Die grösste Breite von etwa 3,7 cm lag etwas unterhalb der Wurfarmmitte. Die Bogenenden werden zunächst kontinuierlich schmäler, bis dann 9 cm von der Bruchstelle (etwa 17 cm vom rekonstruierten Bogenende) eine stärkere, fast schulterartige Einziehung erfolgt. Die Bogenaussenseite wurde halbrund zugerichtet. Wie bei dem Horgener Bogen-Halbfabrikat aus der Mozartstrasse sind die Querschnitte fast perfekte geometrische Formen. Obwohl die Vorderseite überschliffen wurde, sind noch, wenn auch schwach, muschelförmige Behaunegative eines Beils sowie parallele, in Längsrichtung verlaufende Scharten einer vermutlich danach vorgenommenen Glättung mit einem schaberartigen Werkzeug zu erkennen. Im Gegensatz dazu wurde die gekehlte Innenfläche so gründlich geglättet, dass keinerlei Bearbeitungsspuren mehr beobachtet werden können.

Abb. 8 Horgen-Scheller: Horgener Jugendbogen. Detail: Griffbereich in Seitenansicht.

Das technische Konzept, das bis auf einen schwerwiegenden Fehler, der wahrscheinlich zum Bogenbruch führte, gut umgesetzt erscheint, beinhaltet einen relativ kurzen (rekonstruierte Länge nur 130 bis 135 cm), wohl für eine/n Jugendliche/n geeigneten Bogen mit – besonders in der Wurfarmmitte – sehr flachem, breitem Querschnitt für hohe Belastbarkeit, schmal-hohem Griffteil für gute Handlichkeit und sauberen Pfeilflug sowie verschmälerten Bogenenden für geringes Eigengewicht und daher hohe Pfeilgeschwindigkeit. Die Verwendung von Splintholz kann nicht nachgewiesen werden, ist aber anzunehmen. Der Scheitelpunkt der vorderseitigen Wölbung verläuft in etwa auf einem Jahrring. Die handwerklich geschickte Ausführung belegt eine hohe technische Begabung und eine gute Portion Ehrgeiz beim Hersteller. Leider unterschätzte er die Steifigkeit des doch in Relation sehr breiten mittleren Wurfarmbereichs. Daher beschränkte sich die Biegung wahrscheinlich zum grössten Teil auf die Bogenmitte, etwa je 10 cm beiderseits des Griffstücks. Durch die übermässige Belastung kam es vermutlich zum Bogenbruch.

Das Jahrringmuster des verwendeten mindestens 4 cm durchmessenden Eibenstämmchens ist sehr differenziert und zeigt einen interessanten Ausschnitt aus der Lokalgeschichte des Waldstücks, in dem der Baum wuchs. In den letzten ca. sieben Jahren vor dem Fällen müssen lichtungsartige Verhältnisse geherrscht haben, da die Ringe für Eibenholz extrem breit sind (bis zu 4 mm !). Davor bestand ein offenbar sehr dichter Bewuchs mit viel Schatten: Ein Bereich von 7,5 mm, der schätzungsweise einem Zeitraum von 45 Jahren entspricht, hat Jahrringdichten um 60 pro cm (!). Geteilt wird dieser Abschnitt in seiner Mitte durch zwei aufeinanderfolgende Jahrringe von je 0,5 mm Breite. Es handelt sich wohl um ein kurzzeitiges Wegfallen eines grossen schattenspendenden Baumes. Auf den letzten 3,5 mm seiner erhaltenen Dicke zeigt das Bogenholz eine mindestens fünf Jahre währende Phase mit wiederum sehr günstigen Lichtverhältnissen und einer Jahrringdichte um fünf bis zehn Ringen auf einen Zentimeter. Die beiden Lichtungszonen mit extrem breiten Jahrringen lassen sich am ehesten mit menschlicher Einwirkung, zum Beispiel dem Einschlag von Konstruktionsholz beim Bau eines neuen

Dorfes erklären. Möglicherweise ist die ältere Phase mit einem Vorgänger der Siedlung des Bogenherstellers in Verbindung zu bringen. Das jüngere Dorf wäre nach dieser Hypothese nach einer etwa 45 Jahre währenden Siedlungslücke entstanden und das Bogenholz etwa sieben Jahre nach der Dorfgründung geschnitten worden.[33] Eine gewisse Wahrscheinlichkeit erhält die Hypothese durch die nachgewiesene vier- bis siebenmalige Horgener Besiedlung des Platzes.[34]

3. – Fünf Fragmente von Eibenbögen, davon zwei aneinanderpassend (Abb. 9).

Die Fragmente wurden bei der 1987–1990 durchgeführten Ausgrabung in *Horgen-Scheller* in der der Horgener Kultur zuzurechnenden Schicht 3 gefunden, die dendrochronologisch auf 3050/3032 v. Chr. datiert werden konnte. Es existiert noch ein weiteres Fragment, welches zur Zeit der Materialaufnahme in Zürich (November 1994) nicht zugänglich war. Alle diese Stücke könnten aufgrund von Form und Maserung bzw. Farbe des Holzes zu demselben Bogen gehören. Sämtliche Brüche sind nach ihrer Morphologie erst nach der Einsedimentierung des Bogens in den Boden eingetreten.

Vorhanden sind:
A – ein 4,6 cm langes und 2,3 cm breites Teilstück aus dem Griffbereich, das auf der Bogeninnenseite abgeplatzt ist. Daher ist nur die vordere Hälfte des Querschnitts erhalten, der einem schmalen spitzen Oval entspricht;
B – ein 7,9 cm langes, maximal 3,7 cm breites und etwa 1,75 cm dickes Fragment aus dem Wurfarmbereich mit einem auf der Vorderseite stark aufgewölbten, kielartigen und auf der Bogeninnenseite stark gekehlten Querschnittsprofil;
C – ein weiteres Wurfarm-Bruchstück von 11,9 cm Länge, maximal 3,65 cm Breite und 1,6 cm Dicke, das vermutlich weiter aussen als B im Bogenstab lag;
D und E – zwei aneinanderpassende Fragmente aus dem äusseren Griffbereich mit dem Übergang in den Bogenarm von zusammen 20,2 cm Länge. Interessant ist, dass der Griffbereich nicht oval und stark verdickt ist, wie bei dem oben besprochenen Bogen aus derselben Grabung, sondern eine flache Innenseite und eine stark aufgewölbte Vorderseite besitzt;
F – ein weiteres etwa 6 cm langes Fragment mit dreieckigem Querschnitt.[35] Es könnte sich ebenfalls um ein Teilstück des Griffes handeln.

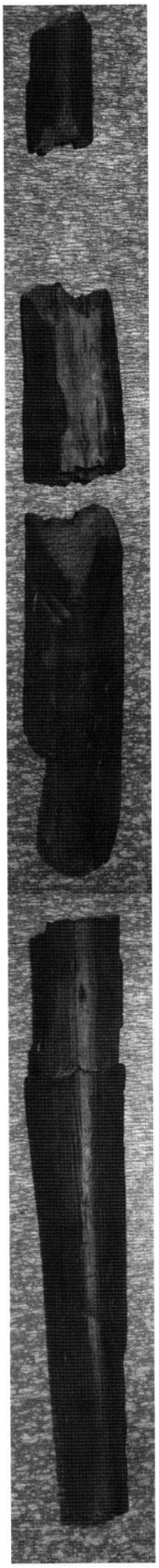
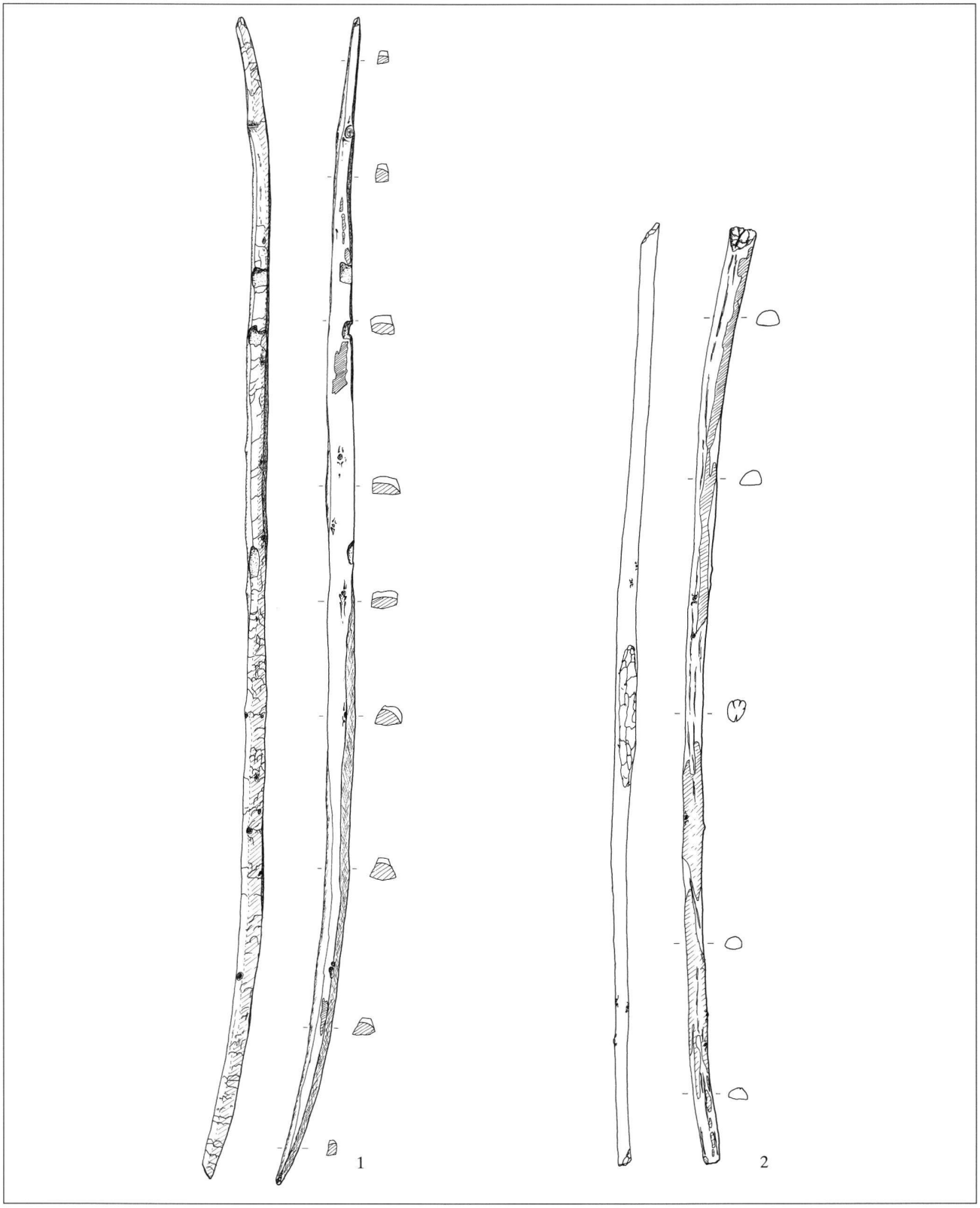
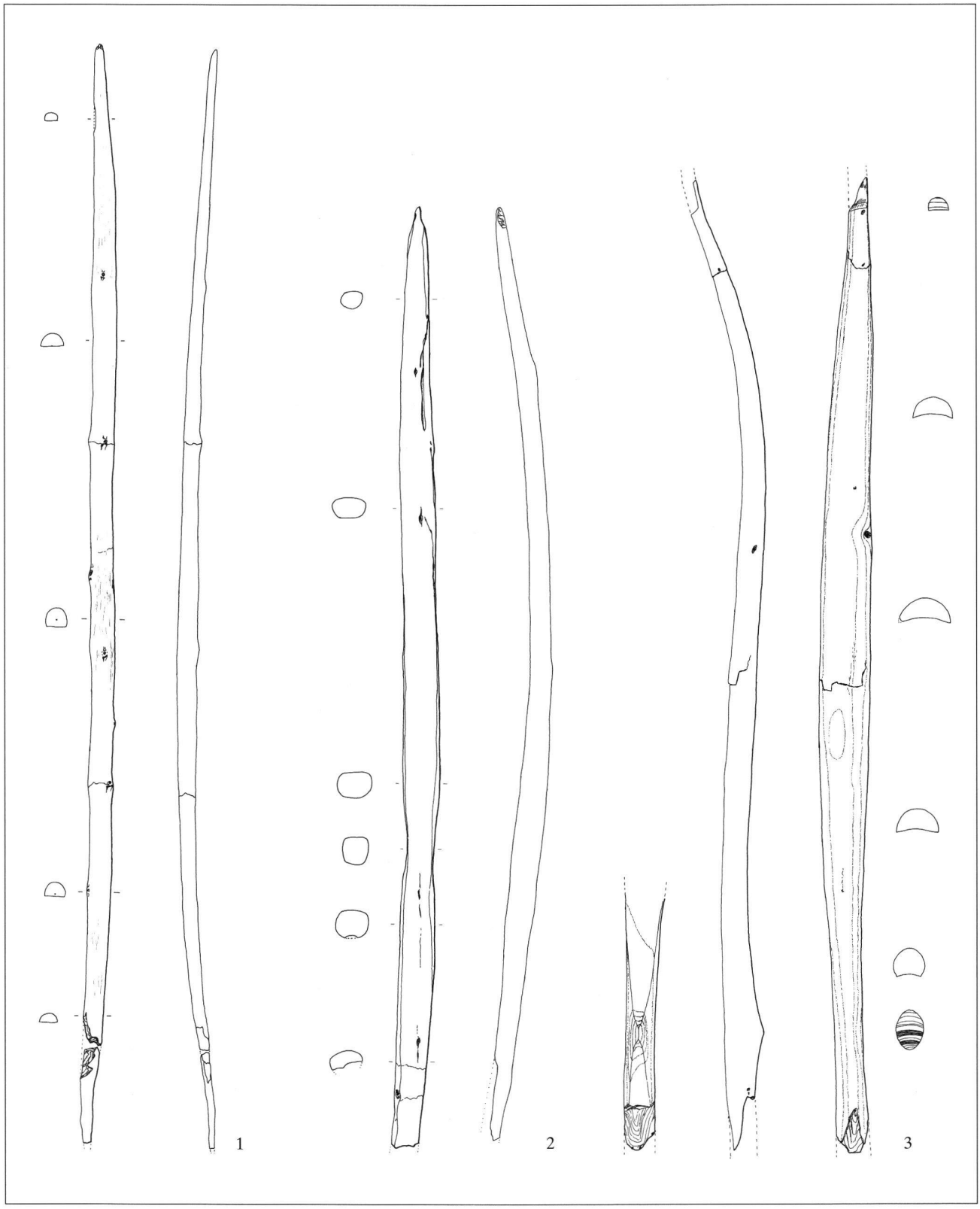


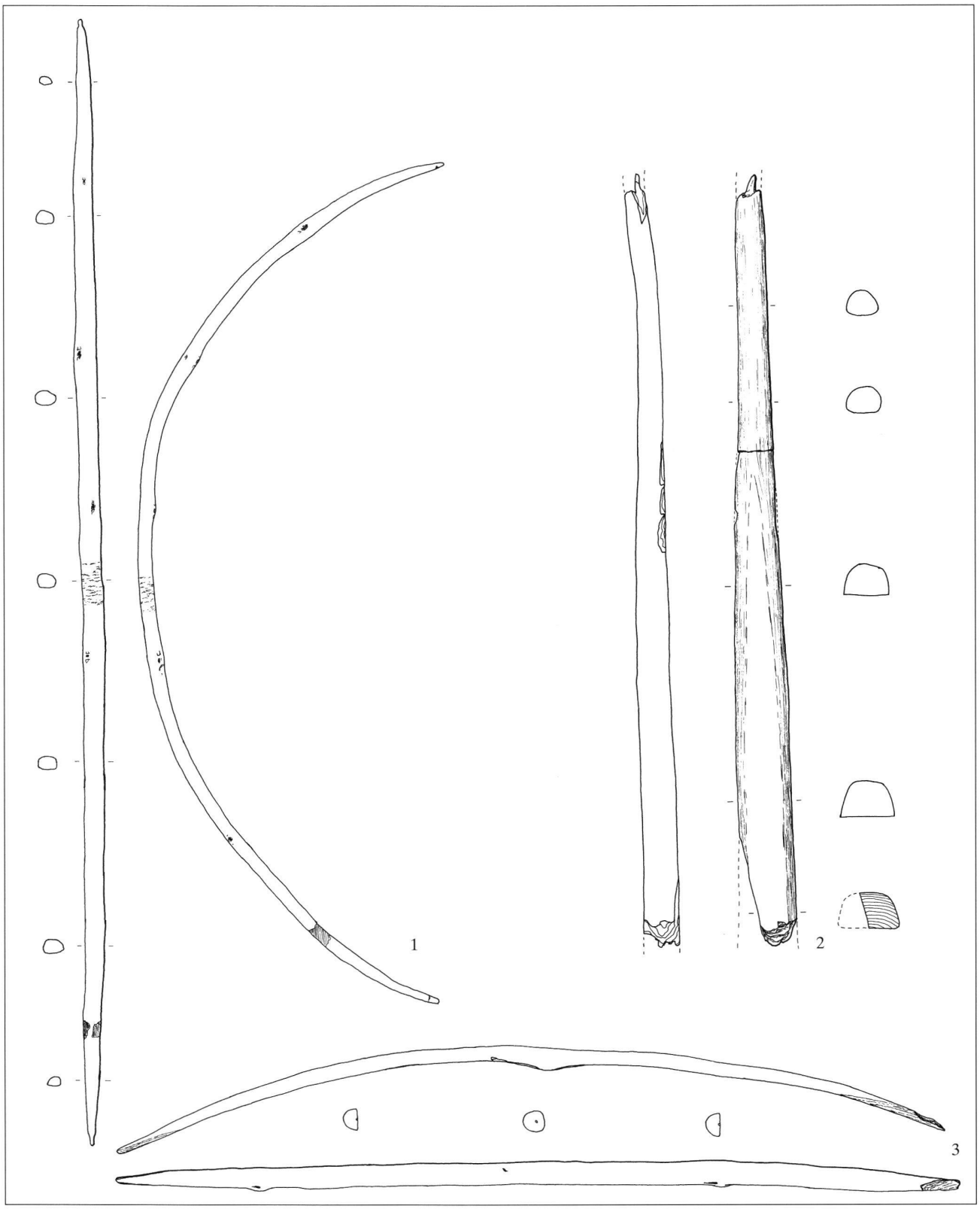
Abb. 9 Horgen-Scheller: Fragmente von Horgener Erwachsenenbögen aus Eibenholz, vermutlich zu einem einzelnen Bogen gehörig. Vorderansicht.



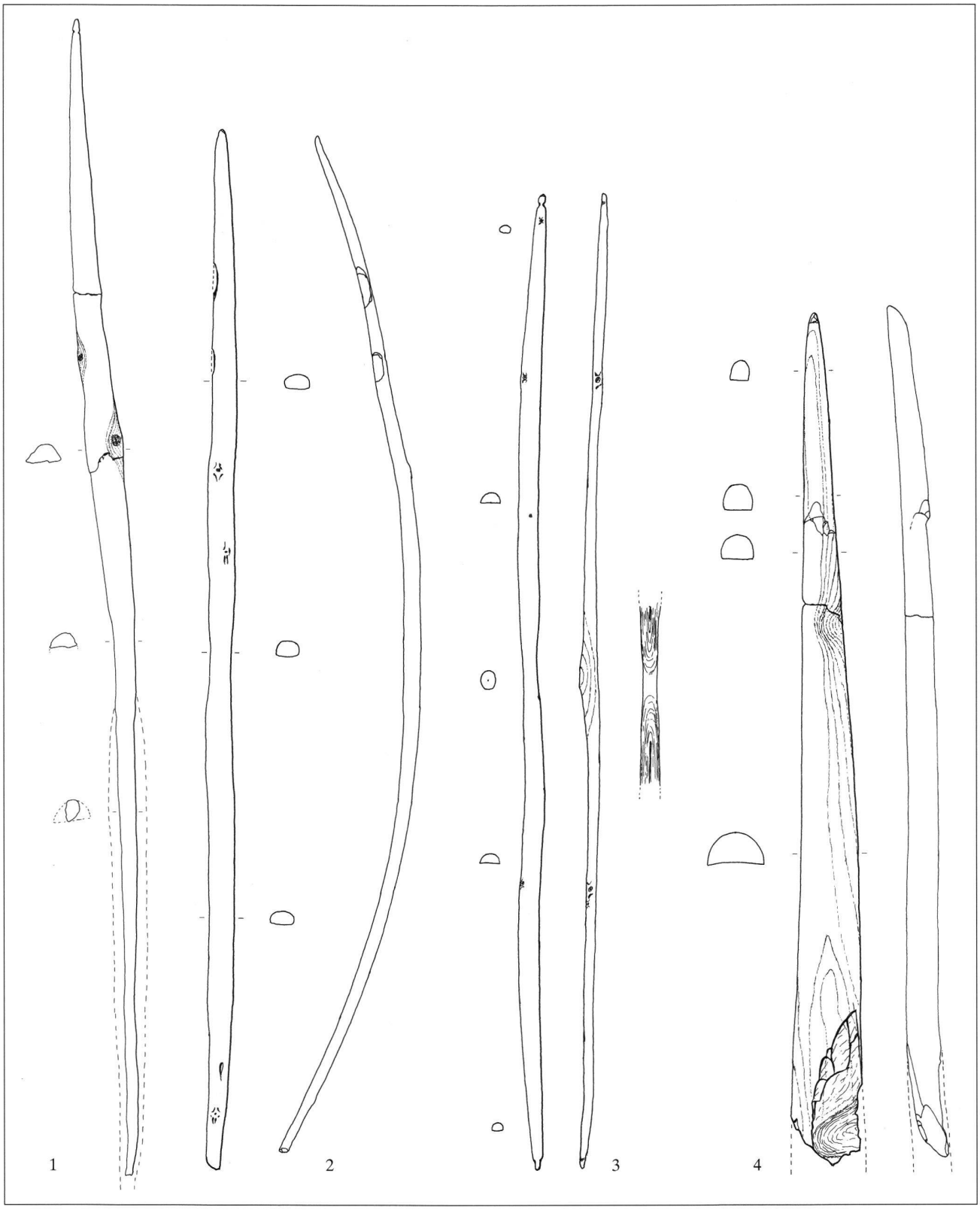
Tafel 1: 1 Feldmeilen-Vorderfeld: Pfyner Bogen-Halbfabrikat. Eibe, L. 148 cm – 2 Zürich-Mythenschloss: Schnurkeramisches Jugendbogen-Halbfabrikat. Eibe, L. 118 cm (1,2: Massstab 1:7).



Tafel 2: 1 Zürich-Seefeld: Horgener Kinderbogen. Eibe, L. 78,3 cm – 2 Zürich-Seefeld: Fragment eines Horgener Kinderbogens. Eibe, L. 67 cm – 3 Horgen-Scheller: Fragment eines wahrscheinlich Horgener Jugendbogens. Eibe, L. 69,5 cm (1–3: Massstab 1:4).



Tafel 3: 1 Zürich-Seefeld: Horgener Jugendbogen. Eibe, L. 123,5 cm – 2 Zürich-Seefeld: Fragment eines schnurkeramischen Bogens. Eibe, L. 42,2 cm – 3 Horgen-Scheller: Horgener Kinderbogen. Eibe, L. 46,7 cm (1: Massstab 1:6; 2,3: Massstab 1:3).



Tafel 4: 1 Zürich-Mozartstrasse: Fragment eines Horgener Kinderbogens. Eibe, L. 79 cm – 2 Zürich-Mozartstrasse: Horgener Kinderbogen. Eibe, L. 57,6 cm – 3 Zürich-Mozartstrasse: Horgener Kinderbogen. Eibe, L. 106,5 cm – 4 Zürich-Mozartstrasse: Fragment eines Horgener Bogen-Halbfabrikats. Eibe, L. 46,5 cm (1: Massstab 1:4; 2,4: Massstab 1:3; 3: Massstab 1: 6)

ANMERKUNGEN

1 Für ihre Hilfe möchte ich Laurent Flutsch und Walter Fasnacht, Sektion Archäologie des Schweizerischen Landesmuseums, herzlich danken.

2 *Tillern*, ein Begriff aus dem mittelalterlichen Englisch, bezeichnet den Vorgang, bei dem beide Bogenarme nach aussen hin kontinuierlich und symmetrisch verjüngt werden, um eine gleichmässige Biegung des Bogenstabs über seine ganze Länge zu erzielen.

3 Von Indianern Nordamerikas ist bekannt, dass es bei ihnen gängige Praxis war, Bogenrohlinge nach dem Einfetten zum Trocknen in den Rauchabzug zu hängen.

4 Vgl. HARM PAULSEN, *Schussversuche mit einem Nachbau des Bogens von Koldingen, Ldkr. Hannover*, in: MAMOUN FANSA (Hrsg.), *Experimentelle Archäologie in Deutschland* (= Archäologische Mitteilungen aus Westdeutschland, Beiheft 4), 1990, S. 301.

5 Das Zuggewicht ist die Kraft, die aufgewendet werden muss, um den auf eine bestimmte Länge (Auszuglänge) ausgezogenen Bogen in dieser Stellung zu halten.

6 Vgl. JÜRGEN JUNKMANNS, *Der jungsteinzeitliche Pfeil vom Zugerberg*, in: Tugium 12, 1996, S. 91.

7 Obwohl nordamerikanische Plainsindianer im 19. Jahrhundert mit nur 60 cm langen Pfeilen eine hohe Durchschlagskraft erreichen konnten, ist eine Übertragung auf das europäische Neolithikum nicht möglich, da die Bögen der Indianer viel kürzer und oft von anderer Bauart waren(verstärkte Bögen; Hornbögen). Zudem konnte vom Pferd aus bei Jagd und Kriegszug meist aus geringer Distanz geschossen werden.

8 Da Hölzer in der Regel etwa doppelt so stark zug- wie druckbelastbar sind, nutzt ein vorne gerundeter und hinten abgeflachter Querschnitt die natürlichen Eigenschaften des Holzes besser aus als der mittelalterliche, also der vorne flache und hinten abgerundete Querschnitt. Ein geringes Eigengewicht der Bogenarme wirkt sich vorteilhaft aus, da ein Bogen beim Abschussvorgang immer auch seine eigene bewegliche Masse, sprich die Wurfarme beschleunigen muss (JÜRGEN JUNKMANNS, in Vorbereitung).

9 Ein 1,50 m langer Nachbau eines neolithischen Bogens aus Eibe mit einem Zuggewicht von 23 kg bei 70 cm Auszuglänge verschoss einen 24 g schweren, 72 cm langen, mit einem Querschneider bestückten Pfeil mit einer gemessenen Anfangsgeschwindigkeit von 170 km/h.

10 Die Wurfleistung eines Bogens kann durch die Geschwindigkeit, mit der ein Pfeil einer bestimmten Masse von diesem verschossen werden kann, ausgedrückt werden. Sie ist nicht nur von der Stärke, also dem Zuggewicht eines Bogens abhängig, sondern unter anderem auch von der bauartbedingten, speicherbaren Energiemenge und dem Wirkungsgrad eines Bogens abhängig.

11 Vgl. die Biegetests von Saxton Pope: SAXTON POPE, *Hunting with the Bow and Arrow*, New York, N.Y. 1925.

12 JOSEF WINIGER, *Feldmeilen-Vorderfeld. Der Übergang von der Pfyner zur Horgener Kultur* (= Antiqua, 8. Veröffentlichungen der Schweizer Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte), Basel 1981, S. 70.

13 WERNER E. STÖCKLI / URS NIFFELER / EDUARD GROSS-KLEE (Hrsg.), *Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter*, Band II: Neolithikum, Basel 1995, S. 310.

14 Als Aussenseite bezeichne ich die Vorderseite des Bogens, welche beim Schiessen nach vorne gewandt ist. Im Gegensatz dazu ist die Bogeninnenseite dem Schützen zugewandt.

15 CHRISTOPH RITZMANN, *Holzgeräte*. in: ELISABETH BLEUER et al., *Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung 1986–1988*, Band 1: Text. [in Vorb.]. – ELISABETH BLEUER et al., *Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung 1986–1988*. Band 2: Tafeln (= Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Archäologische Monographien 23), Zürich 1993, Tafel 138.3.

16 ELISABETH BLEUER et al. 1993 (vgl. Anm. 15), Abb. 3.

17 Ganz im Gegensatz zu der meist geäusserten Ansicht, Eibenholz sei extrem hart und widerstandsfähig, ist dieses eigentlich ein Weichholz.

18 Als *Nocke* bezeichnet man am Bogen die Vorrichtung zur Befestigung der Bogensehne.

19 Voraussetzung der Längenrekonstruktion ist die Annahme der Längensymmetrie; eine Annahme, die durch fast alle vollständig erhaltenen prähistorischen Bögen belegt werden kann.

20 CHRISTOPH RITZMANN (vgl. Anm. 15). – ELISABETH BLEUER et al. (vgl. Anm. 15), Tafel 138.2.

21 ELISABETH BLEUER et al. (vgl. Anm. 15), Abb. 3.

22 Dieses Phänomen ist an vielen prähistorischen Eibenbögen zu beobachten. Anscheinend schwindet das auf der Vorderseite befindliche Splintholz beim Trocknen stärker als das Kernholz und verursacht so die reflexe Krümmung.

23 CHRISTOPH RITZMANN (vgl. Anm. 15). – ELISABETH BLEUER et al. (vgl. Anm. 15), Tafel 138.1.

24 ELISABETH BLEUER et al. (vgl. Anm. 15), Abb. 3.

25 ELISABETH BLEUER et al. (vgl. Anm. 15), Abb. 3.

26 MARKUS GRAF, *Das Fundmaterial aus der schnurkeramischen Schicht der neolithischen Ufersiedlung Zürich Mythenschloss*, Unveröffentlichte Lizentiatsarbeit Universität Zürich, 1986. – MARKUS GRAF, *Zwei datierte Fundkomplexe der schnurkeramischen Kultur aus der Seeufersiedlung Zürich-Mythenschloss*, in: Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte 44, 1987, S. 153-160.

27 Bei der Bearbeitung trockenen Holzes mit einer steinernen oder knöchernen Beilklinge muss der Schlagwinkel merklich flacher sein, da die Klingen nicht sehr gut in das dann vergleichsweise harte Holz schneiden können. Bei feuchtem, weichem Holz ist das Schneidvermögen steinzeitlicher Beilklingen deutlich besser.

28 EDUARD GROSS et al., *Zürich-Mozartstrasse. Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen*. Band 2: Tafeln (= Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monografien 17), Zürich 1992, Abb. Stratigraphie, Tafel 218.1.

29 Trotzdem beschränkte die Biegung sich wahrscheinlich weitgehend auf den Mittelteil.

30 UELI EBERLI, *Horgen-Scheller. Neolithische Ufersiedlungen am Zürichsee*, unveröffentlichte Lizentiatsarbeit Universität Zürich, 1993 (Veröffentlichung in Vorbereitung), Taf. 56.3. Vielen Dank an Ueli Eberli für die Erlaubnis zur Publikation der Bögen, obwohl seine Lizentiatsarbeit noch nicht erschienen ist.

31 Freundliche mündliche Mitteilung von Ueli Eberli, Zürich.

32 UELI EBERLI (vgl. Anm. 30), Taf. 59.1.

33 Wenn man die Hypothese konsequent zu Ende denkt, kommt man zu dem Schluss, dass der jugendliche Hersteller des Bogens schon vor der Umsiedlung des Dorfes an den neuen Standort geboren worden sein muss...

34 WERNER E. STÖCKLI / URS NIFFELER / EDUARD GROSS-KLEE (vgl. Anm. 13), S. 312.

35 Abgebildet bei UELI EBERLI (vgl. Anm. 30), Taf. 57.6 ganz unten.

ABBILDUNGSNACHWEIS

Alle Abb. und Tafeln: Autor.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Untersuchung von 13 in den letzten Jahren in jung- und spätneolithischen Uferrandsiedlungen am Zürichsee gefundenen Pfeilbögen bzw. Fragmenten, ausnahmslos aus Eibenholz, konnten Informationen zur Herstellungstechnik, Verwendungsweise und Entwicklung jungsteinzeitlicher Bögen gewonnen werden. Die hohe Zahl der Kinderbögen belegt die Bedeutung, die der Vertrautheit mit dieser Waffe zugemessen wurde. Das Alter, mit dem das spielerische Training begann, kann aufgrund der teilweise winzigen Bögen nur wenig über zwei Jahren gelegen haben. Primär aufgrund ihrer Länge, aber auch anhand des Bearbeitungsaufwands wurden die vorhandenen Bögen in vier Kategorien eingeordnet: Kinderbögen I (für kleine Kinder bis etwa fünf Jahren), Kinderbögen II (für grössere Kinder), Jugend- und schliesslich Erwachsenenbögen. Es zeichnet sich deutlich ab, dass der Bearbeitungsaufwand proportional zur Länge der Bögen gesteigert wurde. Bei fast allen hier untersuchten Bögen konnte die Verwendung von Splintholz auf der Vorderseite nachgewiesen werden. Bezüglich der Herstellungstechnik scheinen die Bögen bei noch frischem, nassem Holzzustand gefertigt worden zu sein; wahrscheinlich, weil die Bearbeitung mit den vorhandenen steinzeitlichen Werkzeugen bei trockenem Holz deutlich schwieriger wird. Möglicherweise wurden die Halbfabrikate vor der endgültigen Fertigstellung einer Trocknung unterzogen. Charakteristisch für die Pfyner und Horgener Bögen ist ein halbkreisförmiger Querschnitt, der auf der Vorderseite zusätzlich zur schon vorhandenen Stammrundung noch weiter aufgewölbt wurde. Oft kommt auch die Kehlung der Bogeninnenseite vor. Im Endneolithikum wurde der Querschnitt modifiziert. Nun wurde die Vorderseite auf einem zentralen Längsstreifen flach gelassen, was zur Erhöhung der Stabilität der Bögen beitrug.

RÉSUMÉ

L'analyse de 13 arcs ou de fragments d'arcs en if (*Taxus baccata*) mis au jour au cours des dernières années dans des habitats lacustres du Néolithique ancien et récent situés sur les rives du lac de Zurich a livré des résultats intéressants en ce qui concerne la technique de fabrication, l'utilisation et le développement des arcs datés du Néolithique récent. Le nombre élevé d'arcs destinés aux enfants souligne l'importance que l'on accordait à l'habileté dans le maniement de cette arme. A un juger par les dimensions parfois très réduites des arcs retrouvés, les plus jeunes archers devaient à peine dépasser l'âge de deux ans. Compte tenu de leur longueur, mais également du temps nécessaire à leur fabrication, les arcs ont été classés en quatre catégories: arcs pour enfants I (enfants de bas âge jusqu'à cinq ans environ), arcs pour enfants II (enfants plus âgés), arcs pour adolescents et enfin arcs pour adultes. Il est évident que le temps consacré à la fabrication d'un arc dépendait directement de sa longueur. Presque tous les arcs étudiés ont révélé l'utilisation d'aubier sur la face extérieure (par rapport à l'archer). En ce qui concerne la technique de fabrication des arcs, il semble qu'ils aient été façonnés sur du bois humide encore à l'état frais, probablement parce qu'il était plus difficile de travailler du bois déjà sec avec les outils en pierre dont on disposait. On faisait vraisemblablement sécher les arcs semi-finis avant d'en achever la fabrication. Un des éléments caractéristiques des arcs attribués aux cultures Pfyn et Horgen est constitué par une section semi-circulaire, dont la forme était ultérieurement accentuée sur la face extérieure déjà arrondie naturellement. La face intérieure de l'arc était aussi souvent creusée. Durant le Néolithique final on observe une modification de la section des arcs; la face extérieure était aplatie sur une bande longitudinale centrale, ce qui assurait une meilleure stabilité des arcs.

RIASSUNTO

L'analisi di 13 archi o di frammenti di archi, esclusivamente in legno di tasso, ritrovati in questi ultimi anni presso insediamenti lacustri risalenti al neolitico, ha reso possibile la raccolta di informazioni circa la tecnica di produzione, il modo di utilizzazione e l'evoluzione degli archi risalenti a tale periodo. L'alto numero di archi per bambini conferma l'importanza che veniva allora data all'uso efficace di tale arma. Le dimensioni di una parte degli archi, alquanto piccoli, fa ritenere che l'età in cui i bambini venivano iniziati a forme di allenamento basate su un approccio ludico all'arma fosse poco più di due anni. Prendendo in primo luogo spunto dalla loro lunghezza, ma anche sulla base del tempo di lavorazione necessario a produrli, gli archi ritrovati sono stati classificati nelle quattro categorie seguenti: archi per bambini I (per bambini piccoli, sino all'età di circa cinque anni), archi per bambini II (per bambini d'età superiore), archi per adolescenti e, infine, archi per le persone adulte. La suddivisione ha permesso di evidenziare in maniera molto chiara, che il tempo di lavorazione richiesto aumentava proporzionalmente alla lunghezza degli archi. Il lato esterno di quasi tutti gli archi esaminati era stato lavorato con legno di alburno. Per quanto riguarda le tecniche di produzione, gli archi sembrano essere stati costruiti con legno fresco, ancora umido. Probabilmente gli utensili disponibili all'epoca rendevano molto difficile l'impiego di legno asciutto per costruire archi. È possibile che prima di essere finiti, gli oggetti semilavorati venissero sottoposti a un processo di essiccazione. La forma degli archi attribuiti alle culture di Pfyn e Horgen denota una caratteristica lavorazione a semicerchio, la cui parte esterna viene resa ancora più tonda rispetto alla forma già convessa, data al legname dal tronco dell'albero. L'interno degli archi è piano o concavo. La forma degli archi è stata modificata nel tardo neolitico, quando è stato inserito un tratto centrale piano, che ne ha incrementato la stabilità.

SUMMARY

The examination of 13 bows found recently in Late Neolithic lake dwellings at Lake Zurich brought interesting new information to light concerning the fabrication, use and development of this weapon. All of the bows are simple wooden bows made from yew wood (*Taxus baccata*). The number of children's bows indicates the importance of acquiring archery skills. The age of the smallest archers seems to have been around two years, judging from the miniature bows of 47 and 57 cms length. Primarily their length but also the degree of work put into them allows the bows to be classified as follows: children's bows I (for small children up to approx. five years), children's bows II (for older children), bows for young adults and, finally, adult's bows. The amount of work put into a bow clearly proves to be linked to its length. Children's bows are generally of a very simple design, whereas longer ones show more complex details. On nearly all of the examined bows, sapwood has been used on the outer side (back) of the bow. In manufacturing the bows, it seems that the wood was first worked to the desired shape in fresh, wet condition, because dry wood is much more difficult to work with stone or bone/antler tools. Probably at this stage the unfinished staves were put aside to let them dry before the final manufacturing process. The adult's bows of the Pfyn and Horgen cultures are semicircular in cross-section and the natural convex shape of the tree that forms the outer face of the bow is additionally rounded. The inner face is either flat or concave. Final neolithic bows have a modified cross-section that features a flat central stripe on the convex outer face, which improved the bow's stability.