

Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte	Band	Seite	Hildesheim 1977
NNU	46	177-188	Verlag August Lax

## Der Eibenbogen von Koldingen, Stadt Pattensen, Lkr. Hannover

Von  
Klaus Beckhoff

Mit 6 Abbildungen

### Zusammenfassung:

*Ein weiterer in Niedersachsen gefundener Eibenbogen prähistorischer Herkunft wird beschrieben und einer technologisch-mechanischen Überprüfung unterzogen. Seine technischen Kenndaten werden rechnerisch ermittelt, die Konstruktion kritisiert. — Die festgestellten Charakteristika weisen ihn als zur Gruppe der bislang als steinzeitlich bekannten Bogen des Holmegaard-Typs gehörend aus, deren Verbreitungsgebiet nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand angezeigt ist.*

In den Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 43, 1974, 102, wird über den Fund eines Bogenstabes in Koldingen, Stadt Pattensen, Lkr. Hannover berichtet (DEICHMÜLLER 1974). Auf die Wiederholung des Berichtes mit Beschreibung der Fundumstände kann an dieser Stelle daher verzichtet werden.

Bedauerlicherweise ist der Bogen nur fragmentarisch erhalten, zum Glück jedoch so, daß ein Bogenarm vollständig blieb, welcher sich zusammen mit dem stark beschädigten Griff als Ganzes bergen und konservieren ließ. Das Ergebnis ist in *Abb. 1*, die der eingangs erwähnten Veröffentlichung entnommen wurde, wiedergegeben. Da nichts gegen die Annahme von gleicher Länge und Form der beiden Bogenarme spricht, bereitete die in *Abb. 2* vorgenommene Ergänzung und schematische Darstellung keine Schwierigkeiten.

Die gesamte Länge des Bogens betrug einst 175,6 cm, und er war aus Eibenholz (*taxus baccata*) gefertigt. Dieses ist bekanntlich von allen europäischen Hölzern für die Bogenfertigung am besten geeignet (K. BECKHOFF 1968, 94). Daß sich das Bogenholz trotz seines Alters in einem leidlich guten Zustand befand, ist den günstigen Umständen der Einlagerung am Fundort zu verdanken. War es bei den bisherigen Bogenfunden im Moor hauptsächlich dessen bakterienabweisende Säure, hat hier der luftdichte Abschluß durch feuchten Ton die Erhaltung bewirkt. Natürlich hinterließ die Zeit ihre Spuren auf dem Fund, und seine einst glatte Oberfläche ist nunmehr rau und rissig. Auch sind an vielen Stellen Beschädigungen, Aussplittierungen und Faserablösungen festzustellen; am meisten ist die Bogenmitte, der

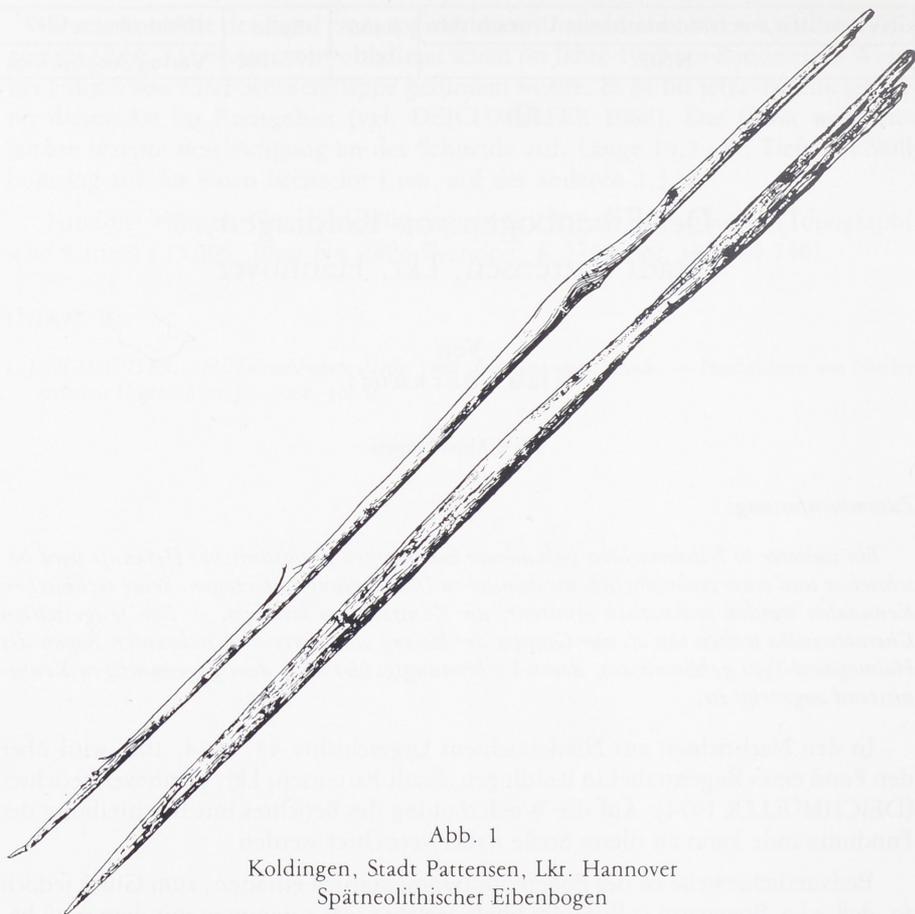


Abb. 1  
Koldingen, Stadt Pattensen, Lkr. Hannover  
Spätneolithischer Eibenbogen  
M. 1 : 8

Griff, betroffen. An dieser Stelle ist eine auf *Abb. 1* gut erkennbare, sehr starke Wirbelung der Holzfaser vorhanden. Wuchsunregelmäßigkeiten wie diese schwächen die mechanische Festigkeit, und da auch die Biegekräfte in der Bogenmitte am stärksten sind, überrascht es kaum, daß hier die Absplitterung des fehlenden Bogenarmes angesetzt hat. Aus den Zeichnungen ist die frühere Gestalt der Bogenmitte nicht entnehmbar, zumal die Darstellung in *Abb. 1* insofern täuscht, als die leichten Einbuchtungen auf dem Bogenrücken beiderseits des Handgriffs — hier linke Seite — in Wirklichkeit nicht vorhanden sind:

Die Rückenlinie verlief glatt und gerade, hätte man sich doch auf der sogenannten Zugseite des Bogens vor jedem Anschnitt der Faser zum Zwecke einer speziellen Formgebung besonders gehütet (K. BECKHOFF 1968, 95). Hingegen ist an der Bogeninnenseite, der nach rechts gerichteten Flachseite, eine knotenartige Verdickung

deutlich zu sehen. Sie ist Ansatzpunkt der Wirbelbildung und höchstwahrscheinlich ein Reststück der abgesplitterten Griffverdickung, die in *Abb. 2* durch eine punktierte Linie zeichnerisch angedeutet ist. Wie stark diese Verdickung einmal war, kann mit Sicherheit nicht mehr festgestellt werden; eine spätere Rekonstruktion kann daher vornehmlich nur auf rechnerisch gewonnenen Argumenten beruhen. Gewiß ist nur, daß diese für den vorliegenden Bogentyp charakteristische Griffverdickung sicherlich einst zwar vorhanden, wenn auch nur schwach ausgebildet gewesen ist.

Der erhaltene Bogenarm läuft glatt und spitz aus, an seinem Ende sind keine nockenartige Verdickung, zapfenartige Verjüngung oder rillenförmiger Einschnitt zum Einhängen der Sehnenschlaufe bemerkbar (K. BECKHOFF 1963, 73). Es ist daher mit Sicherheit anzunehmen, daß die Sehne an diesem Bogenende mittels Abbindung ständig befestigt war und sich eine Sehnennocke, gleich welcher Form<sup>1</sup>, auf dem verlorengegangenen Bogenarm befunden haben muß.

Ausgangspunkt einer jeden Bogenberechnung ist bekanntlich das Profil der Bogenarme, welches im vorliegenden Fall maßgeblich nicht mehr mit dem früheren übereinstimmt. Der Grund hierfür ist in dem Schrumpfungsprozeß zu suchen, den das Bogenholz erfuhr, und dieser ist weniger der Austrocknung bei der Konservierung als vielmehr dem altersbedingten Substanzverlust zuzuschreiben. Ein Schwund durch reine Austrocknung hätte nur wenige Prozent betragen (K. BECKHOFF 1964, 117) und wäre kaum sichtbar geworden, wogegen aber der hier stattgefundenen Abbau, hauptsächlich von Lignin und Zellulose, augenfälligere Spuren hinterlassen hat: Wuchsunregelmäßigkeiten aus härterer und daher widerstandsfähigerer Holzsubstanz wie Äste, Knoten usw. treten unverhältnismäßig stark aus der Oberfläche hervor. Im Gegensatz zum Schwund durch Trocknung gibt es für den diesartigen Schrumpfungsprozeß keinerlei Berechnungsunterlagen. Da er aber so ausgeprägt ist, daß er in seiner Auswirkung unmöglich vernachlässigt werden kann, war die Ermittlung dieses Prozesses mit Hilfe einer eigens hierfür entwickelten Methode unumgänglich.

Zunächst galt es, den Aufbau des verwendeten Eibenholzes genauer zu untersuchen. Hierzu wurde der Bogenarm quer durchgeschnitten und die Schnittstelle in *Abb. 3* zur Darstellung gebracht. Aus ihr läßt sich außer der Kontur auch die Abfolge der Jahrringe gut erkennen. Auf der Profilhöhe von etwa 21 mm können insgesamt rund 30 Jahrringe gezählt werden. Was deren Breite anbetrifft, ist eine gewisse Inhomogenität des Wachses zu beobachten, denn in der Mitte des Profils sind die Ringe breiter als oben und unten. Hier sinkt die Breite bis auf 1/3 mm herab, und diese extreme Feinjährigkeit berechtigt dazu, solches Holz zur Spitzenqualität zu rechnen (K. BECKHOFF 1968, 95). Aus der Krümmung der Jahrringe und der mit 5,5 cm ermittelten Radiuslänge des äußeren Ringes geht hervor, daß das Bogenholz einem Eibenstamm oder Ast von wenigstens 11 cm Durchmesser entnommen worden ist. Bemerkenswert ist ferner die Feststellung, daß die Rundungen von Profil und Jahrringen richtungsgleich verlaufen (K. BECKHOFF 1963, Taf. 1,6).

<sup>1</sup> Bei dem hier vorliegenden Bogentyp ist die Nockenform atypisch.

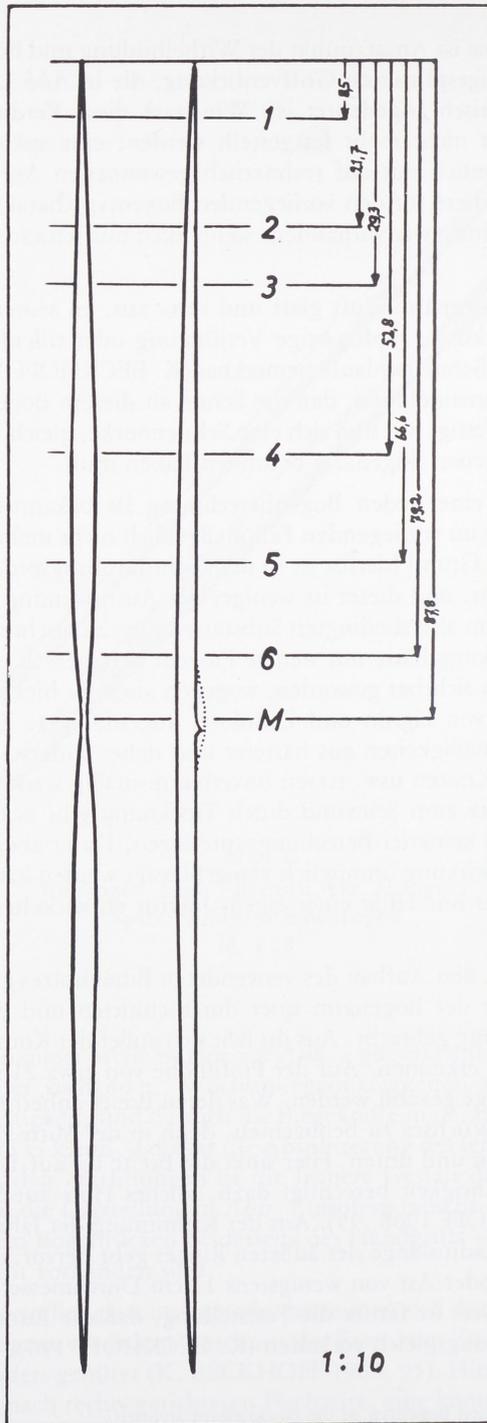


Abb. 2

Koldingen, Stadt Pattensen, Lkr. Hannover  
 Spätneolithischer Eibenbogen — Ergänzer Bogen in schematischer Darstellung  
 M. 1 : 10

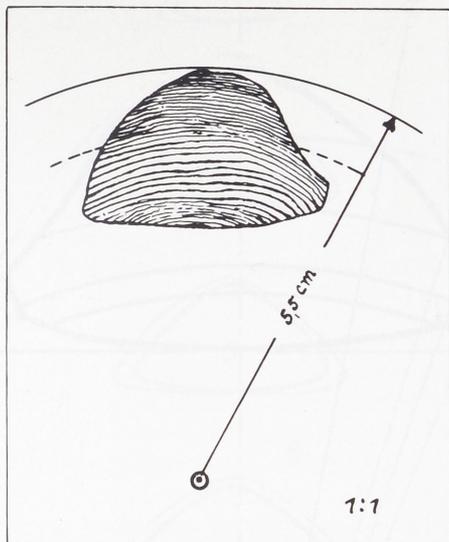


Abb. 3

Koldingen, Stadt Pattensen, Lkr. Hannover  
 Spätneolithischer Eibenbogen — Schnitt durch den Bogenarm  
 (Profil 5) zur Sichtbarmachung der Jahrringe und deren Lage  
 M. 1 : 1

Um die Größe des Schrumpfpzesses genauestens ermitteln zu können, wurde der vorgenannte Profilschnitt in *Abb. 4* nochmals als dick ausgezogene Linie in vergrößertem Maßstab 2:1 übertragen. Für die Auffindung der früheren Kontur ist die Tatsache grundlegend, daß die Unterseite des angenähert halbkreisförmigen Profils vom Typ her einst völlig flach gewesen ist (K. BECKHOFF 1963, 66, *Abb. 3*). Mit dem in *Abb. 4* übertragenen Profil wurden auch vier Jahrringe übernommen und durch deren Schnittpunkte mit der früheren Kontur die zugehörigen Radien gezogen; ihr gemeinsamer Ausgangspunkt liegt auf der strichpunktiierten Mittellinie. Als Rekonstruktionsgrundlage soll nunmehr die linke Profilhälfte dienen, da sie noch ziemlich unverletzt und gleichmäßig ist. Betrachtungspunkt ist zunächst der zuunterst eingezeichnete Jahrring, für welchen die (früher) flache Unterseite die längste Sekante bildet. Durch den Schnittpunkt der beiden, markiert durch einen kleinen Pfeil, verläuft auch der Radius B. Die halbe Länge dieses untersten Jahrringes zwischen dem vorgenannten Schnittpunkt und der Mittellinie ist mit 28 mm leicht erchenbar<sup>2</sup>. Die punktierte Verlängerung des Jahrrings bis zur früheren unteren Flachseite ebenfalls pfeilmarkiert, entspricht nun der Jahrringschrumpfung, meßbar mit 7 mm. Betrag einst die halbe Jahrringlänge  $28 + 7 = 35$  mm, so schrumpf-

<sup>2</sup> Der vom Radius B und der Mittellinie eingeschlossene Winkel (mit 20° meßbar) verhält sich zu 360° wie die gesuchte Länge zum Gesamtumfang eines Kreises mit dem Radius B (= 81 mm).

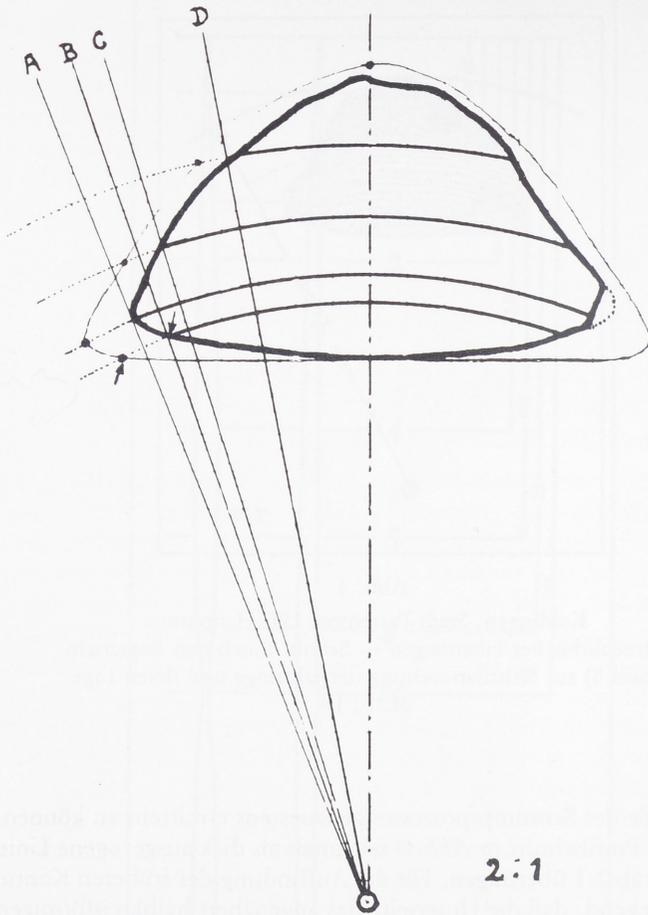


Abb. 4  
 Koldingen, Stadt Pattensen, Lkr. Hannover  
 Spätneolithischer Eibenbogen — Kontur des vergrößerten Schnittes  
 nach Abb. 3 (dicke Linie) mit dem ermittelten früheren Verlauf (dünne Linie)  
 M. 2 : 1

te sie um  $\frac{7}{35}$ , d. h. um 20 %. Durch Verlängerung der anderen drei Jahrringe um den  $\frac{7}{28}$ -Teil oder 25 % in ihrer Verlaufsrichtung („Tangentialrichtung“) wurden weitere Punkte auf der früheren Profilkontur gewonnen (jeweils links von den Radien A, C und D).

Zweifellos hat in der Höhe des Profils, d. h. in radialer Richtung quer zum Jahrringverlauf, ebenfalls eine Schrumpfung stattgefunden. Ihre Größe ist jedoch weit geringer als die vorherbeschriebene, und da leider keine andere Möglichkeit ihrer Ermittlung besteht, muß auch hier ein Umweg beschritten werden. Man geht dabei

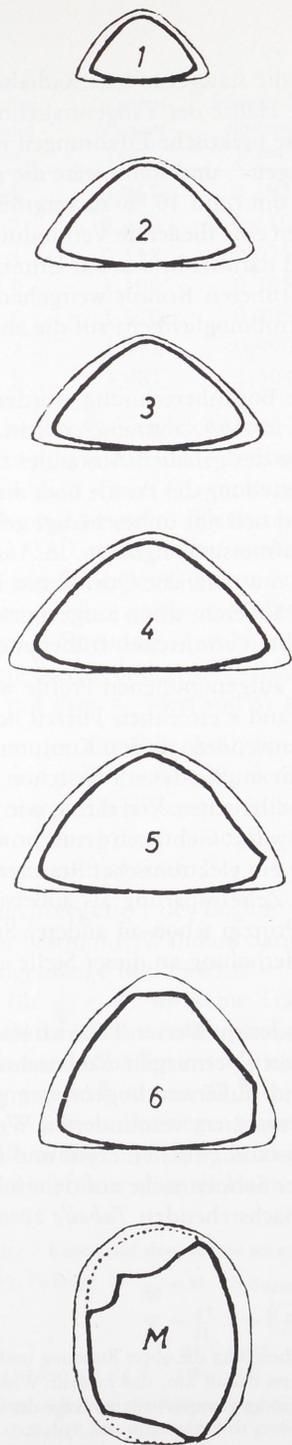


Abb. 5

Koldingen, Stadt Pattensen, Lkr. Hannover  
Spätneolithischer Eibenbogen — Die sieben für Berechnungszwecke  
aufgenommenen Bogenarmprofile in genauer Darstellung  
M. 1 : 1

von der Annahme aus, daß die stattgefundenene Radialschrumpfung, auch wie beim Trocknungsprozeß, etwa die Hälfte der Tangentialschrumpfung betrug (K. BECKHOFF 1965, 52, 53). Gewisse praktische Erfahrungen mit alten Holzfunden dürfen zu dieser Annahme berechtigen<sup>3</sup>, und somit wäre die gemessene Höhe jedes zu rekonstruierenden Profils nur um rund 10 % zu vergrößern. Zeichnet man nun von hier aus in beiden Richtungen eine fließende Verbindungslinie zu den bereits früher aufgefundenen Punkten und darüber hinaus zur Unterseite des Profils, entsteht ein neuer Umriß, welcher der früheren Kontur weitgehend entsprochen hat. Hierfür bietet sich eine gewisse Kontrollmöglichkeit, auf die an späterer Stelle noch zurückgekommen wird.

In Vorbereitung auf die Bogenberechnung wurden dann auf dem Bogenarm sechs Profile ausgesucht und in *Abb. 5* veranschaulicht. Ihre jeweilige Lage war bereits in *Abb. 2* durch Angabe des genauen Abstandes zur äußersten Armspitze vermerkt. Eine gleichmäßige Verteilung der Profile über die gesamte Armlänge ließ sich leider nicht ermöglichen, weil sich nur unbeschädigt gebliebene Stellen mit leidlich scharfen Konturen für die Aufmessung eigneten. In *Abb. 5* werden die Profile maßstabsgetreu gezeigt; auch der mutmaßliche Querschnitt M durch die stark beschädigte Mitte des Handgriffs. Die äußeren, dünn ausgezogenen Umrisse stellen die nach dem vorbeschriebenen Verfahren ermittelten früheren dar.

Für jedes einzelne dieser aufgenommenen Profile wurde nun das Trägheitsmoment  $I$  nebst Schwerachsabstand  $e$  errechnet. Hierzu ließen sich leider keine direkten, zeitsparenden Formeln anwenden, da den Konturen die erforderliche geometrische Regelmäßigkeit fehlte. Es mußte daher, wie schon des öfteren, von dem etwas umständlichen graphisch-tabellarischen Verfahren, wie es üblicherweise bei Festigkeitsberechnungen eingesetzt wird, Gebrauch gemacht werden. Erwähnenswert wäre jedoch, daß hierbei erstmalig ein elektronischer Rechner benutzt wurde, was sich in bezug auf Genauigkeit und Zeiteinsparung als äußerst vorteilhaft erwies. Da der weitere Rechnungsgang im Prinzip schon an anderer Stelle besprochen wurde, erscheint eine detaillierte Wiederholung an dieser Stelle als unnötig (K. BECKHOFF 1964, 117—120).

Aus den für  $I$  und  $e$  gefundenen Werten ließ sich das jeweilige Widerstandsmoment  $W$  und der Vergleichswert  $\frac{1}{W}$  ermitteln. Zu beachten bleibt jedoch, daß  $I$  nicht mit dem zwischen Profil und äußerster Bogenspitze gemessenen Abstand identisch ist, sondern mit dessen um 2 cm verminderten Wert. Dies ist die mechanisch wirksame Länge, d. h. der Abstand zwischen Profil und mutmaßlichem Sitz des einstigen Sehnenbundes bzw. der Sehnenocke auf dem fehlenden Bogenarm. Die ermittelten Daten sind in der nachstehenden *Tabelle* zusammengefaßt:

<sup>3</sup> Z. B. sind die faserparallelen Flächen, hier die obere Rundung und die untere Flächenseite, stets erheblich besser erhalten. Dies deutet darauf hin, daß hier die Widerstandsfähigkeit des Holzes entsprechend seiner Substanzdichte größer gewesen ist, eine Folge des anisotropisch bedingten ungleichmäßigen Abbaus.

1 Profil	2 gemessener Abstand 1 cm	3 effektiver Abstand 1 cm	4 Trägheits- moment <sup>4</sup> 1 cm <sup>4</sup>	5 Schwerachs- abstand e cm	6 Widerstands- moment <sup>3</sup> W cm <sup>3</sup>	7 $\frac{1}{W}$
1	8,5	6,5	0,067	0,382	0,18	36,1
2	21,7	19,7	0,440	0,610	0,72	27,4
3	29,3	27,3	0,558	0,625	0,89	30,6
4	52,8	50,8	1,106	0,755	1,46	34,8
5	66,6	64,6	1,370	0,803	1,71	37,7
6	79,2	77,2	2,192	0,990	2,22	34,7
M	87,8	85,8	3,987	1,504	2,65	32,4

Die in Spalte 7 enthaltenen  $\frac{1}{W}$ -Vergleichswerte sollten im Idealfall für jedes Profil gleiche Größe besitzen, doch darf diese Forderung an prähistorische Bogen nicht gestellt werden. Tatsächlich wären Schwankungen innerhalb der  $\pm 15\%$ -Grenzen schon recht annehmbar gewesen. Wenn nun die Schwankungsbreite im vorliegenden Fall mit 27,4—37,7 etwas breiter ausfiel<sup>4</sup>, kann dieses vornehmlich nur durch die schwierige Ermittlung der früheren Profilgrößen verursacht worden sein, bei der sich das Auftreten eines gewissen Maßes an Ungenauigkeit — aufgedeckt durch die übermäßige  $\frac{1}{W}$ -Streuung — wohl kaum vermeiden ließ. Wie dem auch sei, müssen wir aus Sicherheitsgründen mit Schwachstellen wie im Profil 5 rechnen und dürfen daher nur mit dem  $\frac{1}{W}$ -Wert von 37 weiter operieren<sup>5</sup>.

Ausgehend sodann von der für Eibenholz höchstzulässigen Biegespannung  $\sigma_B = 625 \text{ kp/cm}^2$ , erhalten wir nach  $P = \frac{W}{l} \cdot \sigma_B$  den Wert von 17 kp als die noch zulässige Biegekraft je Bogenarm. Da diese aber an beiden Armen gleichzeitig auftritt, kann die hervorgerufene Durchbiegung des Bogens auch als Ursache von einer einzigen, in der Mitte wirksamen Biegekraft  $P = 34 \text{ kp}$  aufgefaßt werden.

Die höchstzulässige Durchbiegung  $f$  des Bogens wird mit Hilfe der bekannten Biegeformel  $f = \frac{P \times l^3}{48 \times E \times I}$  cm bestimmt. Während darin  $P$  mit 34 kp einzusetzen ist, muß für  $l$  die effektive Bogenlänge mit  $2 \times 85,8 = 171,6 \text{ cm}$  genommen werden. Schließlich wäre noch das für  $\frac{1}{W} = 37$  wirksame Trägheitsmoment  $I$  zu errechnen und mit dem Verjüngungsfaktor 0,425 zu multiplizieren; auch der Elastizitätsmodul  $E$  darf wegen der Wuchsunregelmäßigkeiten nicht mit vollem Wert  $120\,000 \text{ kp/cm}^2$ , sondern erfahrungsgemäß nur zu 75 % eingesetzt werden. Sodann läßt sich  $f = 45 \text{ cm}$  errechnen<sup>7</sup>, ein Wert, der wegen seiner Größe etwas überrascht, da er eine Zuglänge gestattet, die naturgemäß doppelt so groß ist, nämlich 90 cm. Diese Zuglänge eines Riesen, normalerweise wäre sie kaum über 74 cm hinausgegangen<sup>8</sup>,

<sup>4</sup> Der Mittelwert liegt bei 32,5.

<sup>5</sup> Dieser  $\frac{1}{W}$ -Höchstwert in Spalte 7 basiert auf dem relativ schwächsten Profil.

<sup>6</sup> Wie K. BECKHOFF, 1964, 119, Fußnote 11:  $\frac{1}{W} = 37$  l in Bogenmitte = 85,8 cm  $W = \frac{85,8}{37} = 2,32 \text{ [cm}^3\text{]}$   
 $W = \frac{d^3}{31}$   $d = \sqrt[3]{31 W} = \sqrt[3]{31 \cdot 2,32} = 4,16 \text{ [cm]}$

<sup>7</sup>  $f = \frac{34 \cdot 171,6^3}{48 \cdot 0,75 \cdot 120\,000 \cdot 0,425 \cdot 2,07} = 45,2 \text{ (cm)}$   $I = \frac{d^4}{145} = \frac{4,16^4}{145} = 2,07 \text{ [cm}^4\text{]}$ .

<sup>8</sup> K. BECKHOFF, 1972, 56. Demnach hätte die Körperlänge eines Schützen mit 74 cm Zuglänge rund 173 cm betragen, ein für die damalige Zeit ungewöhnlich großes Maß, welches wohl selten überschritten wurde.

hätte unmöglich voll ausgenutzt werden können. Davon ausgehend, daß die Bogenfertiger zu allen Zeiten „totes“ Bogengewicht tunlichst vermieden haben, kommt man zwangsläufig zu der Feststellung, daß der untersuchte Bogen zwar keine direkte Fehlkonstruktion darstellt, doch — aus welchem Grund auch immer — viel zu schlank ausgefallen ist, um für seine Gestaltung als gut bewertet werden zu können: Dem Bogen von Vrees darf er auf keinen Fall als ebenbürtig zur Seite gestellt werden. Gerade an dem letzteren läßt sich ablesen, um wieviel stärker man den etwa gleichlangen Bogen von Koldingen hätte ausführen können. Billigt man diesem nun die gleiche Zuglänge wie die des Vreeser-Bogens zu und führt man die Rechnung in der bereits gezeigten Art zu Ende, kommt man auf eine Bogenzugkraft von 17 kp oder 37,5 lb (kilopond bzw. englische Pfund). Damit handelt es sich keineswegs um einen „starken“ Bogen wie beim Vergleichsstück Vrees, doch mag es für die Jagd auf Niederwild durchaus gereicht haben. Nachstehend eine kurze Übersicht über die bisherigen Ergebnisse:

gesamte Bogenlänge bei Annahme von gleichlangen Bogenarmen	= 175,6 cm
effektive Bogenlänge, d. h. Abstand zwischen den Sehnensitzen	= 171,6 cm
angenommene Zuglänge bei Körperlänge des Schützen von ca. 173 cm	= 74,0 cm
Zugkraft des Bogens bei obiger Zuglänge	= 17 kp/37,5 lb
Statisches Arbeitsvermögen des Bogens	= 5 kpm

Der Eibenbogen von Koldingen besitzt, von dem etwas schwach ausgebildeten Handgriff einmal abgesehen, alle Eigenschaften eines Bogens vom Typ „Holme-gaard“ und kann diesem zugeordnet werden (K. BECKHOFF 1963, 63, 65).

Da mit dem Erscheinen der Eibe im nordwesteuropäischen Raum nicht vor dem Ende des Atlantikums, d. h. kaum vor 2 200 v. Chr., zu rechnen ist (H. HAYEN 1960, 65), kann auch der Bogen nicht älter sein, obgleich der Typ selber schon wenigstens drei Jahrtausende früher feststellbar ist. Die nach der <sup>14</sup>C-Methode vorgenommene Altersdatierung, der zufolge der Bogen um 1940 ± 100 Jahren v. Chr. gefertigt sein soll, paßt demnach gut ins Bild. Wie lange sich indessen dieser Bogen-typ noch in der vollentwickelten Bronzezeit behaupten konnte, bliebe durch künftige Funde zu klären.

Die optimale Bemessung eines Bogens erfordert bekanntlich die von der Bogenmitte zu den Enden der beiden Arme hin verlaufende Abnahme des Widerstandsmomentes  $W$  aller Querschnitte; die Abnahme soll im linearen Verhältnis zum Abstand 1 zwischen dem jeweiligen Querschnitt und der Armspitze erfolgen. Wie schon öfter betont, soll demnach stets ein möglichst gleichbleibendes  $\frac{1}{W}$ -Verhältnis angestrebt werden. Die einfache und ältere Methode, um dies zu erreichen, bestand in der kontinuierlichen Verschmälerung des Armprofils bei gleichzeitig nur mäßiger Verringerung seiner Höhe. Bogen dieser Art besitzen in der Draufsicht ihre größte Armbreite beiderseits des Handgriffeinschnittes.

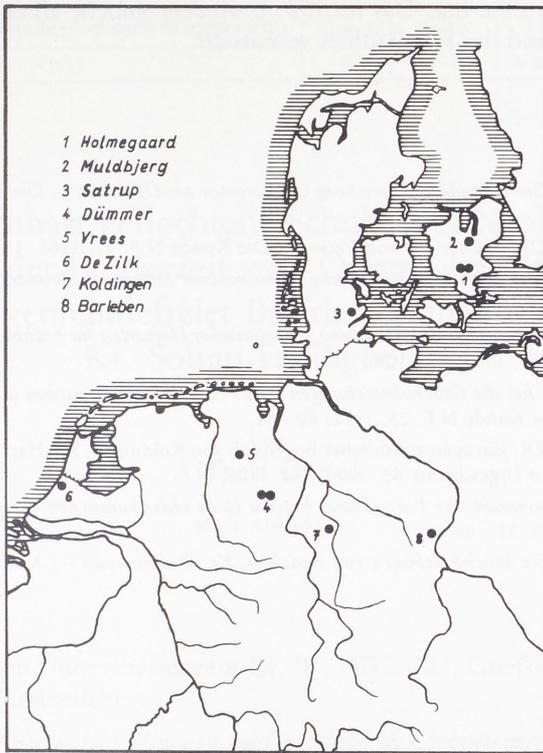


Abb. 6  
Übersichtskarte mit den bisherigen Fundstellen  
der Bogen vom Holmegaard-Typ

Kennzeichnend für die jüngeren Holmegaard-Bogen des Endneolithikums, zu denen auch der von Koldingen gezählt werden kann, ist, daß sie in der Bogenarmmitte am breitesten sind. Von dieser Stelle aus findet zwar — umgekehrt wie bei der älteren Ausführung — in Richtung Bogenmitte eine fließende Abnahme der Profilbreite statt, doch keineswegs auch eine gleichzeitige Minderung des Widerstandsmomentes: Im Gegenteil, durch kräftige Zunahme in der Profilhöhe erfolgt eine Überkompensation zur Einhaltung der  $\frac{I}{W}$ -Konstanz. Das Aussehen dieser Bogen erinnert in etwa an einen Flugzeugpropeller. Entgegen der Erwartung beruht diese Gestaltung nicht auf einem technischen Vorteil, stellt, da fertigungsmäßig nur schwer in den Griff zu bekommen, auch keine Entwicklung im technischen Sinne dar, sondern kann nur als eine neue, rein künstlerische Ausdrucksform interpretiert werden.

Mit dem hier besprochenen Bogen von Koldingen hat sich das Verbreitungsgebiet der Holmegaard-Bogen nicht nur in südöstliche Richtung erweitert, sondern durch den bemerkenswerten Bogen von Barleben (G. WETZEL, 1966, 9; 10) sogar

bis zur mittleren Elbe hin. Das in *Abb. 6* wiedergegebene Übersichtskärtchen soll den neuesten Stand des Fundraumes vermitteln.

- Klaus BECKHOFF, *Der Eibenholz-Bogen vom Ochsenmoor am Dümmer*. — Die Kunde N.F. 14, 1963, 63—81.
- Klaus BECKHOFF, *Der Eigenbogen von Vrees*. — Die Kunde N.F. 15, 1964, 113—125.
- Klaus BECKHOFF, *Eignung und Verwendung einheimischer Holzarten für prähistorische Pfeilschäfte*. — Die Kunde N.F. 16, 1965, 51—61.
- Klaus BECKHOFF, *Eignung und Verwendung einheimischer Holzarten für prähistorische Pfeilbogen*. — Die Kunde N.F. 19, 1968, 85—101.
- Klaus BECKHOFF, *Über die Größenbeziehungen zwischen dem prähistorischen Bogenschützen und seiner Waffe*. — Die Kunde N.F. 23, 1972, 49—61.
- Jürgen DEICHMÜLLER, Ein spätneolithischer Bogenstab von Koldingen, Kr. Hannover. — Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 43, 1974, 102—103.
- Hayo HAYEN, *Vorkommen der Eibe (Taxus baccata L) in oldenburgischen Mooren*. — Oldenburger Jahrbuch 59, 1960, 51—68.
- Günther WETZEL, *Ein Eibenholzbogen von Barleben, Kr. Wolmirstedt*. — Ausgrabungen und Funde 11, 1966, 9—10.

Anschrift des Verfassers:

Klaus Beckhoff, Bommerfelder Ring 8, 5810 Witten-Bommern