

Zeitschrift: Archäologie Graubünden. Sonderheft
Herausgeber: Archäologischer Dienst Graubünden
Band: 6 (2017)

Artikel: St. Moritz, Mauritiusquelle : die bronzezeitliche Quellfassung
Autor: Oberhänsli, Monika
Kapitel: 6: Zur Herstellung der Bauteile
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-871059>

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: 06.07.2025

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

6.1 Das bronzezeitliche Werkzeugspektrum

Seit 1907 stand die Frage im Raum, welche Werkzeuge zur Herstellung der einzelnen Bauteile **Abb. 78**, im Besonderen für die Bohlenbreiteiten, verwendet worden waren. Jakob Heierli sprach von Axthieben eines Bronzeinstruments, während Mathias Seifert 2000 einen Bronzemeissel mit gewölbter Schneide (Hohlbeitel) in Betracht zog.²⁰⁵ Die direkte Gegenüberstellung der Bearbeitungsspuren von Beil und Dechsel bei den im Jahr 2014 durchgeführten Experimenten legte nahe, dass beide Werkzeuge Verwendung fanden. Für die Experimente wurde das oberständige Randleistenbeil von Mörigen BE (Typ Cressier, Variante D) als Replik angefertigt, da es sowohl typologisch als auch formal – relativ stark gewölbte Schneideform und schmaler Längsquerschnitt – optimal zu den Beilschlagfacetten an den Bohlenbreiteiten passt.²⁰⁶

Dechsel, auch Querbeile oder (Lappen-)Beile mit Querschneide genannt, zeichnen sich neben der Querschäftung durch eine unter-

schiedlich stark ausgebildete Hohlshneide aus und sind im archäologischen Kontext selten vertreten.

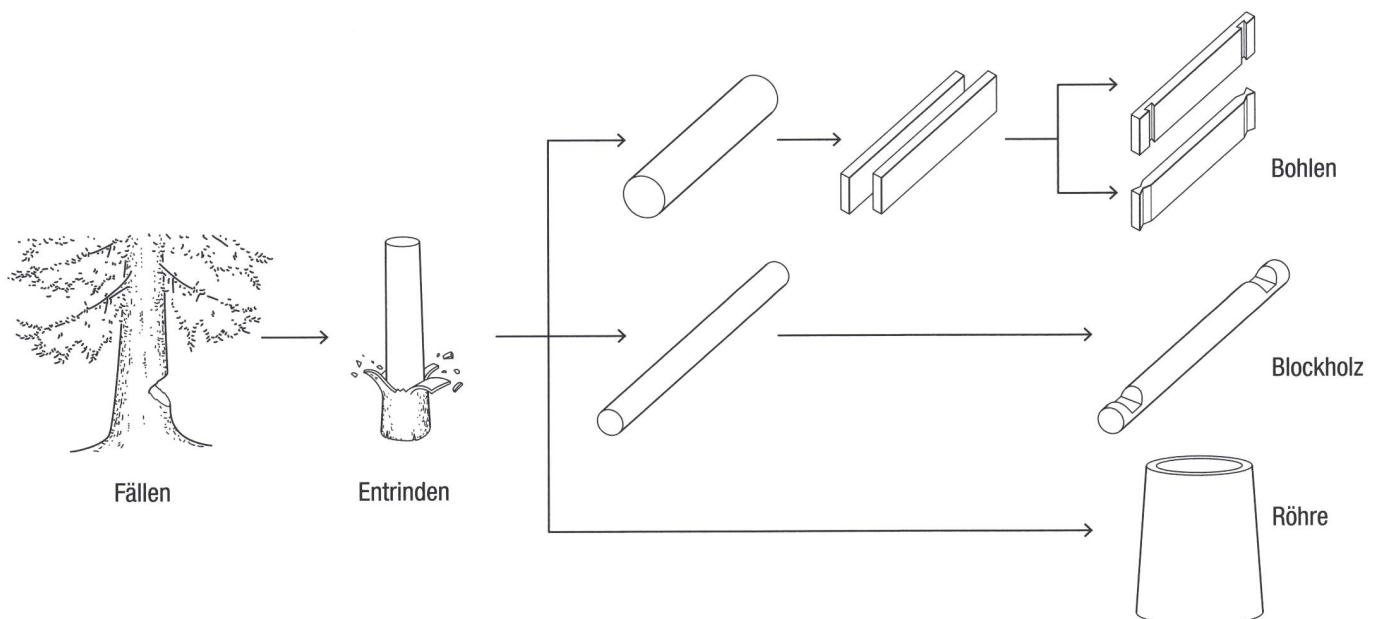
Während mittelbronzezeitliche Dechsel im archäologischen Fundmaterial gänzlich fehlen, sind für die frühe Spätbronzezeit vereinzelt Exemplare aus Österreich nachgewiesen. Sie stammen zumeist aus Depots, stellen häufig Altfunde dar und werden entsprechend ausschliesslich typologisch datiert.²⁰⁷ Es ist denkbar, dass jeweils Beilklingen zu Dechselklingen und *vice versa* umgeschmiedet wurden. Eine Erklärung für die massive Untervertretung der Dechsel im archäologischen Fundmaterial vermag diese These aber nicht zu liefern. In diesem Kapitel werden, dem chronologischen Bauvorgang folgend, exemplarisch eindeutige Zuweisungen dargelegt.

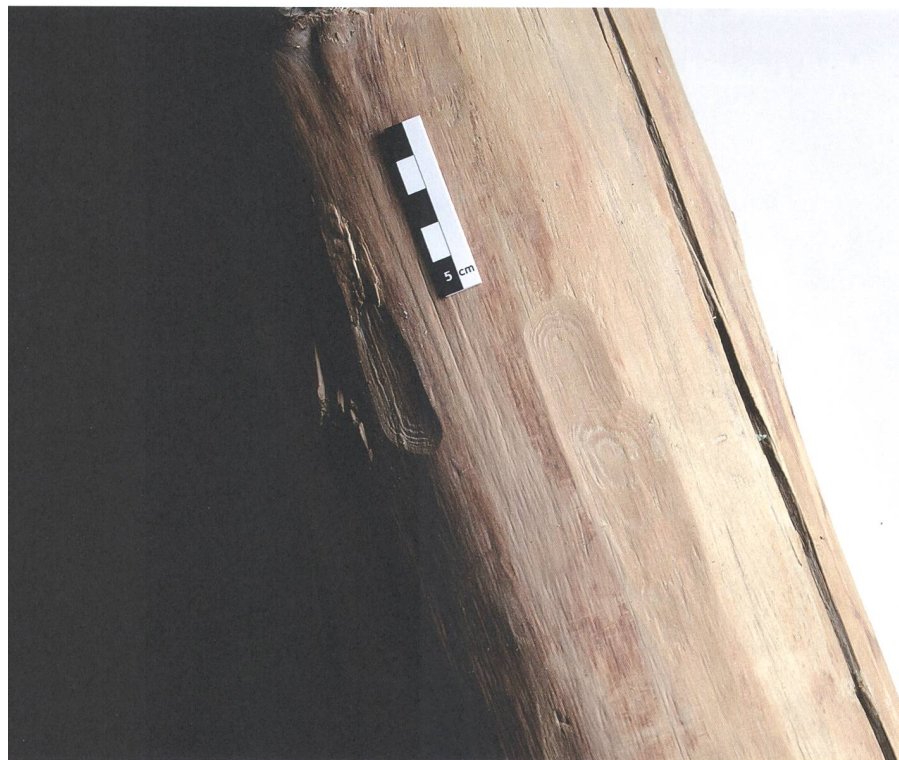
6.2 Anzahl verarbeiteter Stämme

6.2.1 Röhren

Anhand der dendrochronologischen Auswertung ist nicht sicher zu entscheiden, ob

Abb. 78: Die Herstellung der einzelnen Bauteile der bronzezeitlichen Quellfassung.





die Röhren 1 und 2 aus demselben Baum gewonnen wurden. Das ähnliche Jahrringbild deutet dennoch auf die Herstellung der beiden Röhren aus einem Stamm hin (Kap. 12.6.1). Durch die Zusammenführung der Massangaben – unter Berücksichtigung der Kürzung der Röhre 2 (1853) und einer Spaltkerbe im Horizontalschnitt von etwa 10 cm zwischen dem Wurzelende (Röhre 2) und dem höher liegenden Stammteil (Röhre 1) – erscheint es plausibel, dass es sich um einen Stamm gehandelt hat.²⁰⁸

6.2.2 Bohlen

Als ebenso wahrscheinlich kann die Gewinnung der Bohlen aus insgesamt mindestens zwei Stämmen angenommen werden, da sich aus dendrochronologischer Sicht zwei Gruppen (A und B) bilden lassen. Die Gruppe A ($n = 12^{209}$) charakterisiert sich durch eine plötzliche markante Reduktion der Jahrringbreiten zwischen 1506 und 1501 v. Chr., die bei der Gruppe B ($n = 6^{210}$) nicht vorhanden ist.²¹¹ Weiter zeichnet sich die Gruppe A durch eine auffallend hohe Übereinstimmung der einzelnen Jahrringkurven aus, sodass die Zugehörigkeit zu einem Stamm als wahrscheinlich einzustufen ist. Von 10–12 m langen Stammabschnitten ausgehend wurden kaum mehr als vier bis fünf Stämme für die Herstellung der Bohlen benötigt (Kap. 12.6.2).

Abb. 79: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Am Blockholz Nr. 8 zeugen Beilspuren vom Vorgang des Entrindens.

Abb. 80: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Drehend abgelängtes Blockholz Nr. 60.

6.2.3 Blockhölzer und Steigbaum

Alle Rundhölzer stammen von Bäumen mit einem Wuchsalter von unter 100 Jahren und weisen Stammdurchmesser von 17–20 cm auf. Aufgrund einer hohen Übereinstimmung der Wuchswerte kann bei sechs Blockholzpaaren die Zugehörigkeit zum selben Stamm als wahrscheinlich angenommen werden. Die Dicke der verwendeten Rundhölzer lässt darauf schliessen, dass aus einem Baum etwa zwei bis drei Blockhölzer hergestellt werden konnten (Kap. 12.6.3).

6.3 Herstellungsbedingte Merkmale in bauchronologischer Reihenfolge

6.3.1 Fällen, Entrinden und Ablängen der Blockhölzer, Bohlen und Röhren

Die Spuren des Fällvorgangs lassen sich aufgrund der anschliessenden Überarbeitung am Material nicht mehr dokumentieren.²¹² An den Blockhölzern und den Röhren sind Beilspuren zu verzeichnen, die auf das Ent-

rinden zurückzuführen sind **Abb. 79**. An den Bohlen sind diese Spuren aufgrund der starken Überarbeitung nicht mehr festzustellen.

Sowohl die Konstruktion des Blockbaus wie auch diejenige des Bohlenkastens setzen ein systematisches Ablängen der Stämme voraus, was sich in den auffallend einheitlichen Längenmassen der vollständig erhaltenen Hölzer widerspiegelt. Die Bearbeitungsspuren an den Hirnholzseiten machen deutlich, dass die Stämme für den Blockbau drehend abgelängt wurden **Abb. 80**.

6.3.2 Blockhölzer

6.3.2.1 Markierungen

Besonders augenfällig zeigen sich vereinzelt kleine, mit zwei Beilhieben bewerkstelligte Ausnehmungen an den Blockhölzern, welche als Markierungen interpretiert werden, die mit dem Herstellungs- oder Bauprozess in Verbindung stehen dürften **Abb. 81**. Sie befinden sich ausnahmslos



Abb. 81: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Blockholz Nr. 10 mit einer Markierung.

Abb. 82: St. Moritz-Bad, bronzzeitliche Quellfassung. Lage der Markierungen an den Blockhölzern.

Holz Nr.	Zopf- oder Wurzelende	Aussen- oder Innenseite	Blockwandseite
3	Wurzelende	Innenseite (?)	A oder C
7	Wurzelende	?	A oder C
10	Wurzelende	?	A oder C
21	Zopfende	Aussenseite	D
25	Zopfende	Innenseite	D
28	Wurzelende	?	?
45	Zopfende	?	?
46	Zopfende	?	?



Abb. 83: St. Moritz-Bad, bronzzeitliche Quellfassung.

- 1 Eckig-rudimentär hergestellte Kerbe am Blockholz Nr. 61 (Beil)
- 2 Rund-sorgfältig hergestellte Kerbe am Blockholz Nr. 65 (Dechsel)

wenige Zentimeter von einer Kerbe bzw. Überkämmung entfernt.

Die acht vorhandenen Markierungen lassen sich weder nach Blockwand-, Aussen- oder Innenseite noch nach der Verortung an Zopf- oder Wurzelende sortieren **Abb. 82**. Ein die Funktion betreffendes Muster ist somit nicht erkennbar.

Da einige Markierungen an der Aussenseite liegen und somit im verbauten Zustand innerhalb der Baugrube nicht mehr sichtbar gewesen wären, sind sie wahrscheinlich einem vorhergehenden Herstellungsmoment zuzuordnen, zumal davon ausgegangen werden muss, dass die gesamte Anlage oder mindestens ein Teil davon vorgängig

trocken aufgebaut worden war (Kap. 8.4). Aufgrund der einheitlichen Positionierung der Markierungen nahe dem Blockholzende wäre es ebenso denkbar, dass sie nach dem Entrinden oder Ablängen der Rundhölzer angebracht wurden.

6.3.2.2 Kerben

Kerben stellen die einfachste Methode dar, um ein Holzgeviert zu verbinden. Im Gegensatz zu archäologischen²¹³ und rezenten Vergleichen lagen die Kerben bei der St. Moritzer Quellfassung an den Unterseiten der Rundhölzer, die Verschränkungen waren somit besser vor Niederschlag und Erosion geschützt.

	eher eckig	Kombination eckig-oval	rund-oval
rudimentär	25	3	
aufwändig-sorgfältig	5	12	15

Abb. 84: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Häufigkeit der unterschiedlichen Kerbenformen (n = 60) an den Blockhölzern.

Heutzutage gelten Kerben an den Oberseiten gemeinhin als idealer für den Bauvorgang, da die einzelnen Rundhölzer auch in verbautem Zustand noch zugerichtet werden können und so das darüberliegende Rundholz passend hineingelegt werden kann.²¹⁴ Für den Bau der Quellfassung bedeutete dies folglich ein wiederholtes Zureichten des Rundholzes, bis es sich passgenau in die Konstruktion einfügen liess.

Interessanterweise liegen zwei unterschiedliche Formen dieser Kerben vor. Einerseits sind eher eckige, zumeist rudimentär gearbeitete, andererseits rundovale, eher sorgfältig angebrachte Kerben auszumachen (wobei die eine Kerbe mit einem Dechsel hergestellt wurde und somit zwingend eine runde Form aufweist **Abb. 83; Abb. 84**).

Gruppiert man jene Blockhölzer mit zwei bestimmaren Kerben (n=16), zeigt sich, dass sich bei den meisten Blockhölzern (n=13) zwei unterschiedlich gearbeitete Kerben gegenüberliegen **Abb. 85**. Davon ausgehend, dass mehrere Personen am Bau der Quellfassung beteiligt gewesen waren, dürften die unterschiedlichen Kerbenformen unterschiedliche Arbeitstechniken, so genannte *fingerprints*, widerspiegeln, zumal sie aus holzbautechnischer Sicht keine offensichtliche Funktion innehaben.

6.3.3 Bohlen

6.3.3.1 Halbhölzer

Nach dem Entrinden, Ablängen und Spalten der für die Bohlen vorgesehenen Stämme

Sich gegenüberliegende Kerben eines Blockholzes

2x eckig - rudimentär	2
2x rundoval-sorgfältig	
2x Kombination-sorgfältig	1
1x eckig-rudimentär, 1x Kombination-sorgfältig	3
1x eckig-rudimentär, 1x rundoval-sorgfältig	4
1x rundoval-sorgfältig, 1x Kombination-rudimentär	1
1x rundoval-sorgfältig, 1x Kombination-sorgfältig	2
1x rundoval-sorgfältig, 1x eckig-sorgfältig	3
1x rundoval-rudimentär, 1x eckig-sorgfältig	
gesamt	16

Abb. 85: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Häufigkeit von Blockhölzern mit zwei bestimmaren Kerben (n = 16).



Abb. 86: Chur, Experiment, 26. April 2014. Förster und Zimmermann Jürg Hassler beilt die Schwarte in den Abschnitten zwischen den vorgängig geschlagenen Kerben ab.

wurden die Schwarten entfernt, ohne dass das Splintholz an den Schmalseiten beseitigt wurde. Jeweils zwei Halbhölzer bzw. Bohlen konnten aus einem abgelängten Stammteil gewonnen werden, da ein kontrolliertes Spalten mittels Holzkeilen durch das Mark am einfachsten zu bewerkstelligen ist – dennoch erschwert durch den oft beobachteten Drehwuchs der Stämme. Die Schwarte wurde entweder durch das Anbringen von Kerben und das darauf folgende Abschlagen der Zwischenbereiche **Abb. 86** oder durch ein Abspalten der Schwarte mittels Hartholzkeilen entfernt **Abb. 87**.

Das Abspalten der Schwarte birgt bei drehwüchsigen Stämmen Nachteile, da die Halb-

hölzer keine rechtwinklig planen, sondern verdrehte Oberflächen aufweisen. Grundsätzlich dürfte das Abspalten der Schwarte weniger zeitintensiv sein als die davor beschriebene Methode. Die Querschnitte der St. Moritzer Bohlen bilden mehrheitlich Halb-, in zwei Fällen Viertelhölzer ab **Abb. 88**.

6.3.3.2 Überarbeiten der Bohlenoberflächen

Den nächsten Arbeitsschritt stellte die Überarbeitung der Breitseiten dar, welche grösstenteils mit einem Dechsel, seltener mit einem Beil erfolgte **Abb. 89**.

Die Oberflächen wurden auf Sicht und wahrscheinlich deshalb so aufwändig gearbeitet. Die Schlagfacetten liegen, unabhängig vom Werkzeug, in parallelen oder diagonal zulaufenden Bahnen. Bei letzterer Vorgehensweise werden die Fasern durch das Werkzeug quer geschnitten, wie es auch bei den Innenseiten der Röhren der Fall ist – auf diese Weise reissen die Holzfasern weniger stark aus.

Die mit Dechseln bearbeiteten Bohlen dürften während des Arbeitsvorgangs horizontal **Abb. 90**, jene eine mit Beil behauene vertikal zwischen den Beinen des Arbeitenden positioniert gewesen sein. Folgend wird anhand zweier Beispiele angeführt, wie die Überarbeitung der Bohlenbreitseiten vonstatten ging **Abb. 91**.

6.3.3.3 Dechselspuren

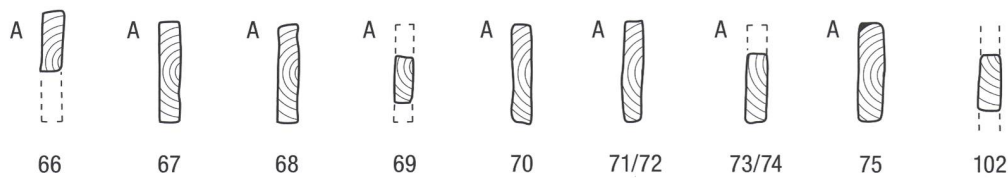
Von einer Ausnahme abgesehen wurden sämtliche Bohlenbreitseiten mit Dechseln überarbeitet. Anhand der Schlagfacetten lässt sich kein genereller Ablauf dieses Arbeitsschrittes ableiten: Die Schlagbahnen sind sowohl unilinear als auch zur Mitte

Abb. 87: Ergersheim (D), Ergersheimer Experimente, 19. März 2016. Beim Stamm und den Keilen handelt es sich um Eichenholz.

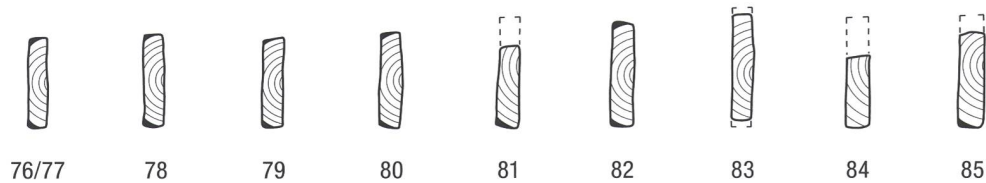
- 1 Archäotechniker Sebastian Böhm beim tangentialen Abspalten der Schwarte
- 2 Die Keile werden laufend in Richtung unterer Stammteil versetzt
- 3 Die sauber abgespaltene Schwarte, dahinter die aus dem Halbh Holz gewonnene Bohle aus dem leicht drehwüchsigen Stamm



Bohlen mit Gratzapfennut



Bohlen mit Gratzapfenfeder



Deckelbohlen

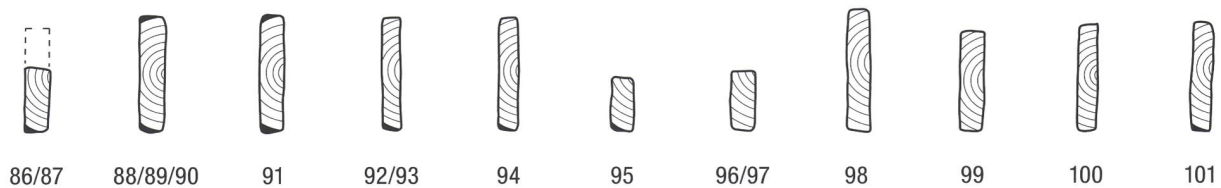


Abb. 88: St. Moritz-Bad, bronzzeitliche Quellfassung. Die Querschnitte der erfassten Bohlen schematisch dargestellt. Splintholz schwarz eingefärbt. **A** Aussenseite. Bohle Nr. 102: Zuweisung unsicher.

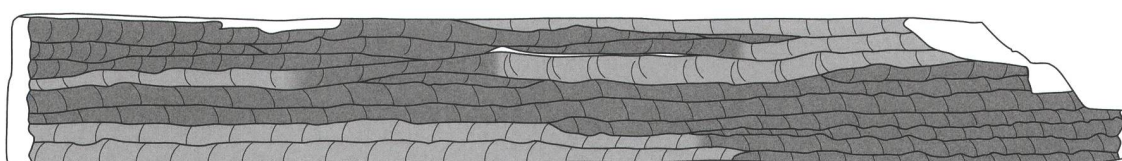
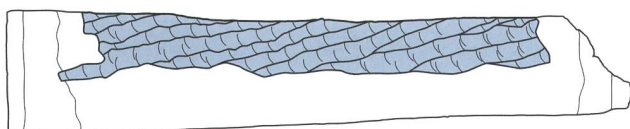
Abb. 89: Chur, Experiment, 26. April 2014. Die Unterschiede der Bearbeitungsspuren von Beil mit flacher Schneide (links) und Dechsel mit Hohlkehle (rechts) sind gut erkennbar.





Abb. 90: Chur, Experiment, 26. April 2014.
Mathias Seifert mit modernem Dechsel an einer
Halbholtzbreitseite.

Abb. 91: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quell-
fassung. Das unterschiedliche Spurenbild der
Bearbeitung mit dem Beil (oben, Bohle Nr. 83)
und dem Dechsel (unten, Bohle Nr. 70).
Mst. 1:20.



hin gegenläufig angeordnet und lassen keinen Schluss auf einen systematisierten Arbeitsablauf zu. Vielmehr dürften die unterschiedlichen Herangehensweisen, analog zu den Blockholzkernen, auf so genannte *fingerprints* einzelner Bearbeiter zurückzuführen sein. Die Schlagbahnen liegen oftmals parallel zueinander, ohne sich zu schneiden. Offensichtlich galt es die so zwischen zwei Schlagbahnen entstandenen Grate auszubn. Ob die Bearbeitung immer von derselben Seite her oder z. B. aus der Mitte begonnen wurde, lässt sich nicht feststellen.

Das Beispiel vom Holz Nr. 70 legt nahe, dass der Dechsel asymmetrisch geführt wurde, da die eine Seite der Schneide tiefer ins Holz eingedrungen ist **Abb. 92; Abb. 93**. Die Scharten verlaufen parallel zum Schneidenegativ, sodass die Schlagrichtung auch bei nicht vollständig erhaltenen Schneidenegativen rekonstruiert werden kann.

Auch beim folgenden Beispiel (Holz Nr. 102) lässt sich anhand der spitzwinklig zum Schneidenegativ verlaufenden Scharte die Schlagrichtung des Dechself bestimmen **Abb. 94**. Die Kombination von spitzem Winkel zwischen Scharte und Schneidenegativ lässt auf eine möglicherweise durch Nachschärfen entstandene asymmetrische Schneideform schließen.



Abb. 92: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quelfassung. Spurenbild der Bearbeitung mit dem Dechsel an der Bohle Nr. 70. Aussenseite.

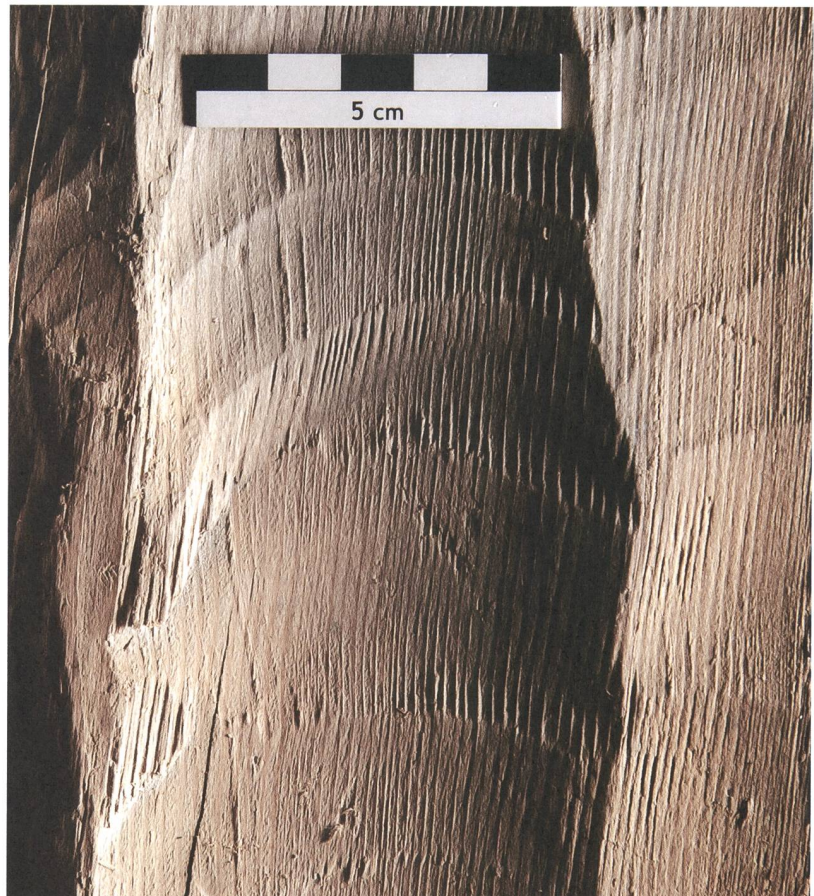
Abb. 93: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quelfassung. Detail der Dechselspuren am Holz Nr. 70. Aussenseite.

6.3.3.4 Beilspuren

Es sind keine Bohlenbreitseiten zu verzeichnen, welche vollständig mit einem Beil überarbeitet wurden. Der Hiebwinkel eines Beils auf eine stehende Bohlenbreitseite ist so spitz, dass eine gleichmässig plane Oberflächenbearbeitung beinahe unmöglich ist. Es ist davon auszugehen, dass alle verfügbaren Werkzeuge – auch das Fällbeil – für die Bearbeitung der Bohlenbreitseiten eingesetzt wurden, um den enormen Arbeitsaufwand zu bewältigen. Generell kann aufgrund der Beilspuren eine wechselseitige Bearbeitung der Breitseiten angenommen werden **Abb. 95**.

Im Gegensatz zu den Dechselspuren zeichnen sich die Schlagfacetten des Beils durch flache Schneidenegative im Holz aus, wie das Holz Nr. 83 veranschaulicht **Abb. 96; Abb. 97**.

Die obere Hälfte dieser Breitseite wurde mittels Beil, die untere mittels Dechsel be-



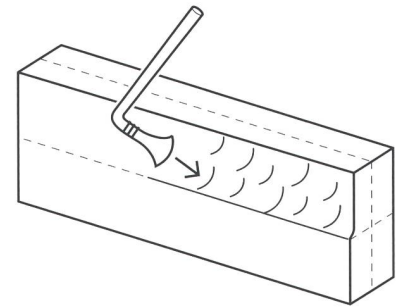
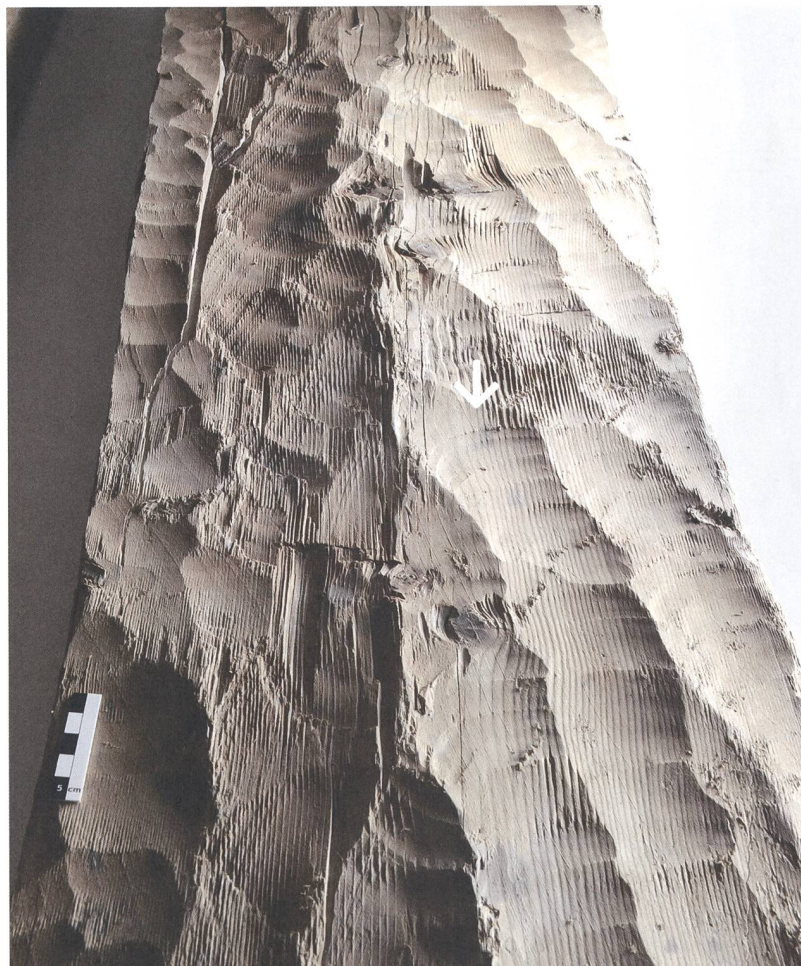


Abb. 94 (links): St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Dechselfassungen an Bohle Nr. 102. Gut erkennbar ist der Verlauf der Scharten.

Abb. 95 (oben): Schema der Zurichtung eines Halbholzes zu einer Bohle mit dem Beil.

Abb. 96 (unten): St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Diagonal zur Mitte hin verlaufende Beilspuren an Bohle Nr. 83. Nur die rechte Hälfte ist mit dem Beil bearbeitet.



arbeitet. Im Unterschied zu den Dechselfschlagbahnen verlaufen die Bearbeitungsbahnen des Beils tendenziell diagonal zueinander, was auf die Arbeitsposition und die auf der Schmalseite stehende Bohle zurückzuführen sein dürfte **Abb. 95**. Die Überarbeitung der Schmalseiten erfolgte in allen Fällen ausschliesslich mit einem Dechsel **Abb. 98**.

6.3.3.5 Anbringen der schwalbenschwanzförmigen Gratzapfenfedern und -nuten

An die allseitig überarbeiteten Bohlen galt es nun die Gratzapfenfedern und -nuten anzubringen, welche alle mit dem Beil angefertigt wurden **Abb. 99; Abb. 100**. Die Nuten ($n=8$) wurden systematisch an jener Halbholzbreitseite angebracht, welche näher beim Splintholz liegt **Abb. 88**. Aus

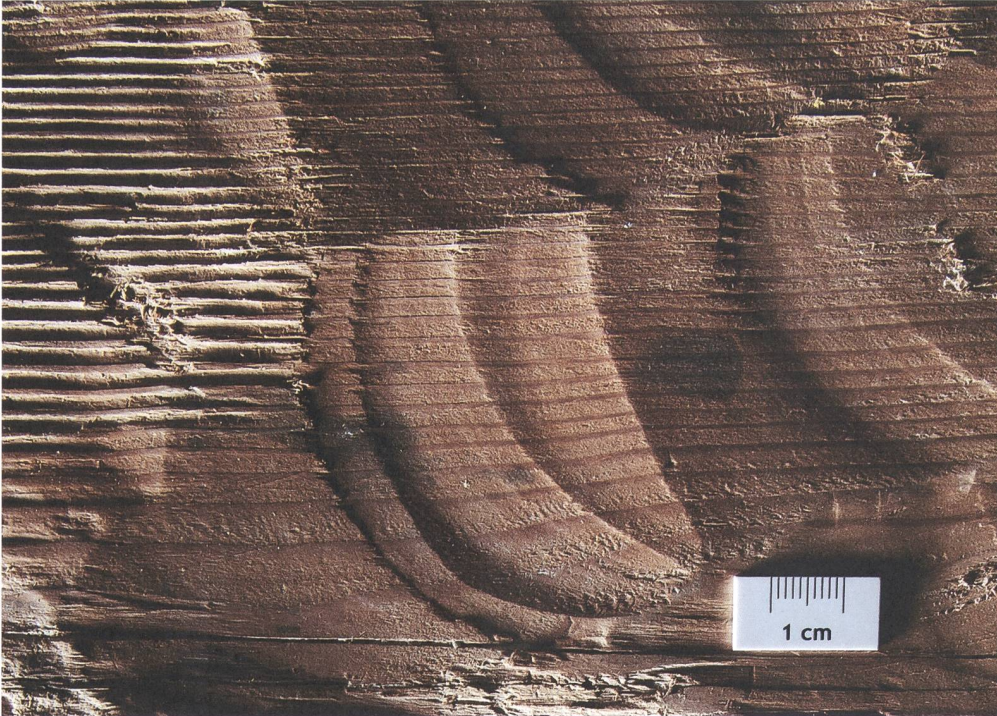


Abb. 97: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Detail einer Beilschlagfacette an der Bohle Nr. 83. Zur Verortung **Abb. 96** (Pfeil).

Abb. 98: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. An der Schmalseite der Bohle Nr. 73/74 sind die Spuren der Überarbeitung mit dem Dechsel gut zu erkennen.

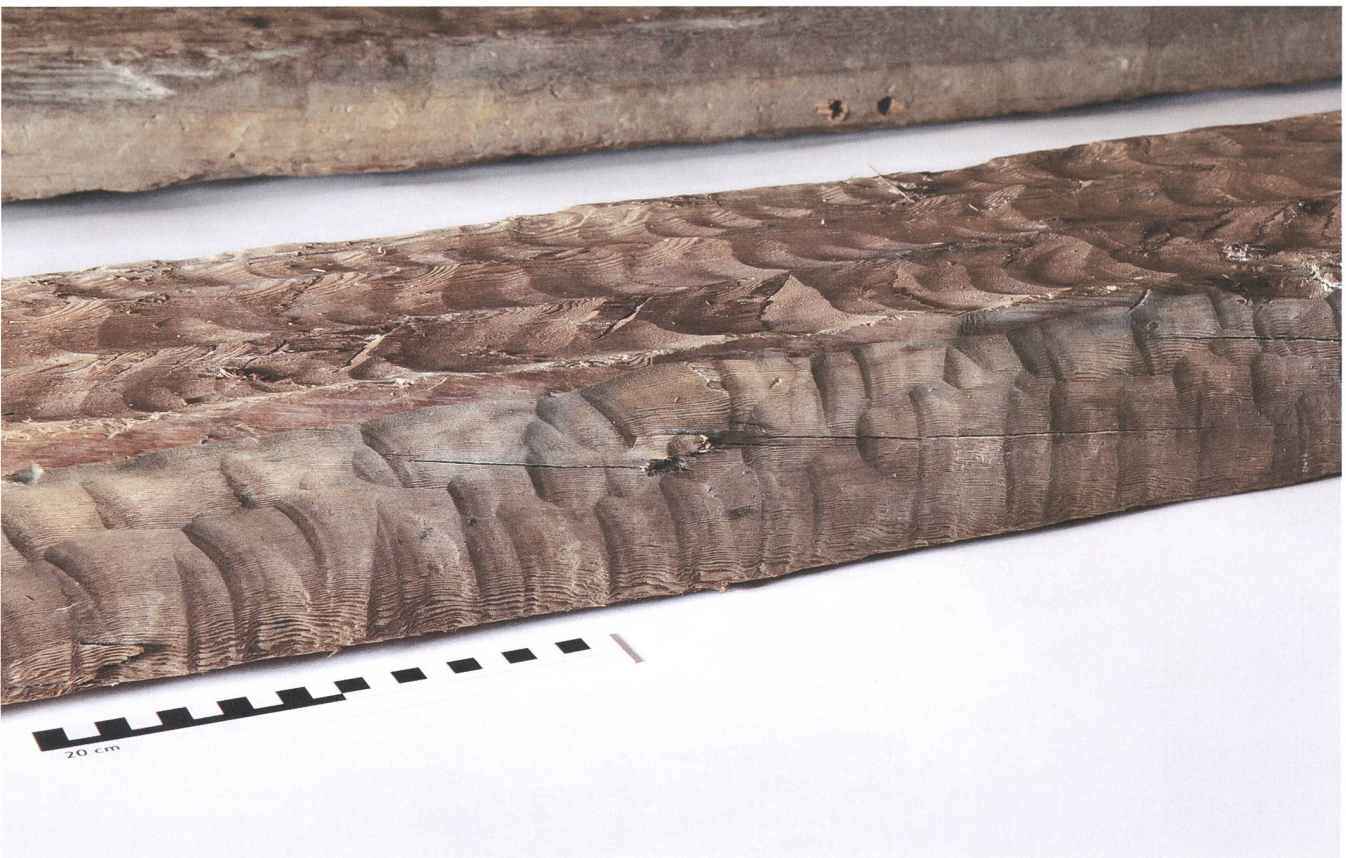


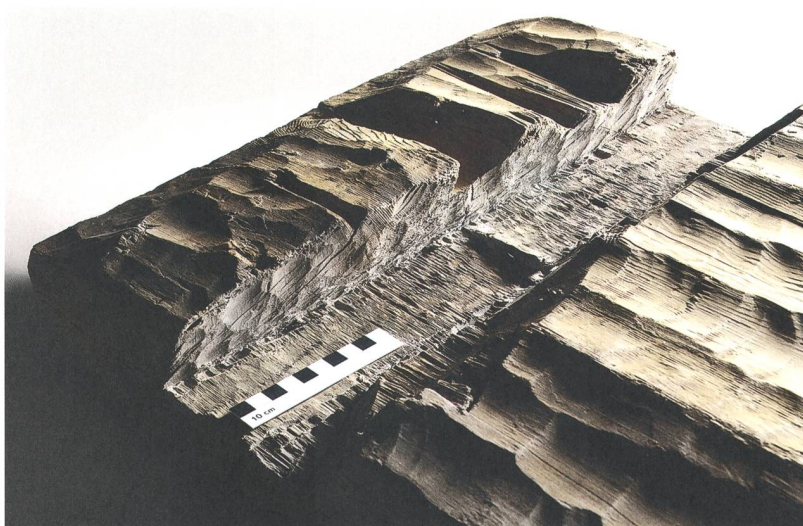
Abb. 99 (oben):

St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Vorstoss der Bohle Nr. 70. Die Gratzapfennut wurde 1907 beschädigt.

Abb. 100 (unten):

St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Die Gratzapfennut an Bohle Nr. 70.

rezenten holzbautechnischer Sicht wäre die gegenteilige, also eine dem Mark zugewandte Nut plausibler, verkleinert sich doch beim Austrocknen der Hölzer zuerst der Radius der innersten Jahrringe.²¹⁵ Im Falle der Quellfassung würden sich die Nuten in trockenem Zustand deshalb nicht Richtung Innenseite verkeilen, sondern sich gegen aussen verjüngen, womit der Stabilisierung des Bohlenkastens nicht gedient wäre. Da der Bohlenkasten aber ohnehin durchgängig mit Wasser gesättigt war, spielte dies eine untergeordnete Rolle.



Die passgenaue Anfertigung setzte voraus, dass die Bohle mit Gratzapfenfeder in die Bohle mit Gratzapfennut hineingeschlagen werden musste, um die maximale Stabilität und Abdichtung zu gewährleisten. Aus Stabilitätsgründen wäre die versetzte Verschränkung der Bohlen den an Unter- wie Oberkante bündigen Bohlenkränzen vorzuziehen **Abb. 101**. Wie die Bohlennegative an den Blockhölzern nahelegen, lassen sich jedoch taphonomische Prozesse fassen, welche auf einzelne Bohlenkränze hindeuten (Kap. 7.6.1).

6.3.4 Röhren

Die Dokumentation und Beurteilung der Bearbeitungsspuren innerhalb der Röhren 1 und 2 gestaltete sich an jenen Stellen besonders schwierig, wo sie, wie an den Ausenseiten, mit Carbolineum getränkt sind. Die Viertelung der Röhre 2 und die fragmentarische Erhaltung der Röhre 3 erlaubten aber den Nachweis der Herstellungstechnik an unversehrt erhaltenen Stellen. Die durch die Auswertung des archäologischen Materials gewonnenen Erkenntnisse wurden wiederum mit einem archäologischen Experiment überprüft. Der besseren Veranschaulichung halber werden die originalen Bearbeitungsspuren den experimentell hergestellten Schlagfacetten gegenübergestellt und die Vorgehensweise anhand des Experiments diskutiert und illustriert.

Eine vertikal verlaufende Fäulnis Spur in Röhre 2 belegt, dass das Kernholz jenes Stamms vor dem Fällen Stammfäule, auch Kern- oder Wurzelfäule genannt, aufgewiesen hat **Abb. 102**. Stammfäulepilze dringen durch die Wurzel in den lebenden Baum ein und wachsen Richtung Krone **Abb. 103; Abb. 158**. Mit dem Kernholz befallen sie den zentralen Teil des Baums, welcher zu einem fortgeschrittenen Wachstumszeit-

punkt fast ausschliesslich noch der Stabilität dient und keine lebenserhaltenden Funktionen mehr innehat. Ein Baum kann folglich trotz Stammfäule ohne Weiteres uneingeschränkt weiterwachsen. Ob ein lebender Baum im Inneren Kernfäule aufweist, ist je nach Befallgrad von aussen schwerlich zu beurteilen. Bei betroffenen Nadelhölzern ist aber zu beobachten, dass der untere Stammteil oftmals mit einem verstärkten Wachstum reagiert, wodurch er eine so genannte Flaschen- oder Glockenform erhält, die je nach Ausmass und Holzart von aussen erkennbar sein kann.²¹⁶

Der Erfahrung nach weisen Fichten mit Glockenform regelhaft Stammfäule auf **Abb. 104**. Lärchen können sich jedoch auch aus Standfestigkeitsgründen oder aufgrund des grossen Wurzelwerks durch eine Glockenform kennzeichnen, ohne von Stammfäule betroffen zu sein. Im Falle der Röhre 2, welche den unteren Stammteil darstellt, ist

die Kernfäule bereits stark fortgeschritten: Die erwähnte Kernfäulespur ist nur wenige Zentimeter vom Splintholz entfernt. Für dieses Befallstadium ist die Flaschenform des Stammfusses der Röhre 2 eher gering ausgebildet; ob die Kernfäule der Lärche in der Bronzezeit von aussen sichtbar gewesen war, ist deshalb nicht zu entscheiden.²¹⁷

Die Röhren 1 und 2 entstammen wahrscheinlich demselben Baum, wie es die dendrochronologischen Untersuchungen und die Prüfung der Massangaben nahelegen (Kap. 6.2.1). Auch wenn die sichtbare Kernfäule unterhalb der Oberkante der Röhre 2 endet, kann für die Röhre 1, die im Stamm oberhalb der Röhre 2 anzusiedeln ist, ebenfalls von Kernfäule ausgegangen werden. Das Kernholz Richtung Krone ist in der Regel weniger massiv betroffen **Abb. 103**, sodass im Bereich des äusseren Stammteils an der Röhre 1 nicht zwingend Spuren von Kernfäule vorhanden sein müssen.

Abb. 101: Chur, Experiment, 18. Juli 2014.

- 1 Die experimentell hergestellten Bohlen als aufeinandergesetzte Kränze
- 2 Die experimentell hergestellten Bohlen in versetzter Verschränkung

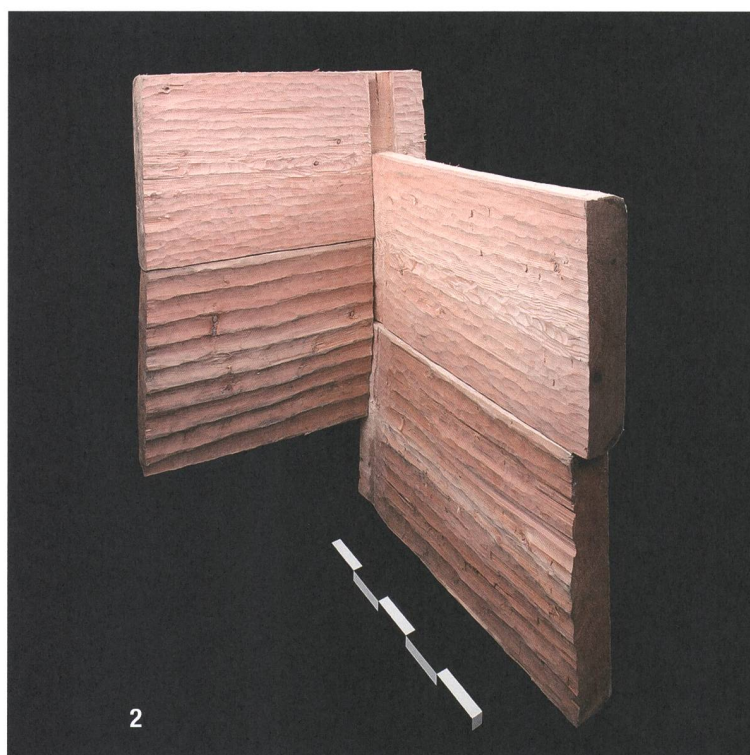
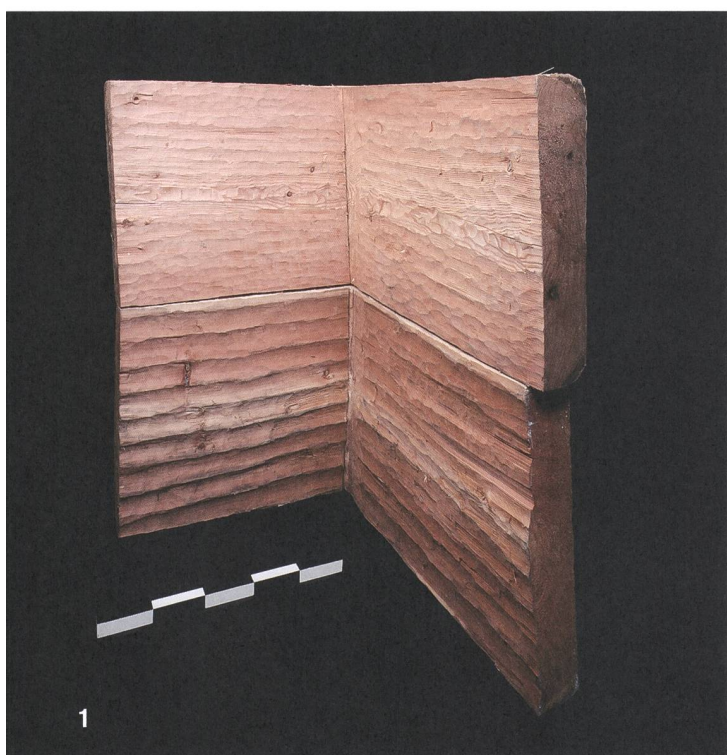


Abb. 102: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Die Innenseite der Röhre 2 (Holz Nr. 109).

- 1 Vertikal verlaufende Kernholzfäulnis
- 2 Dunkle Verfärbung infolge der Carbolineumbehandlung

Das Aushöhlen eines von Kernfäulnis betroffenen Stammes geht relativ leicht von statten, indem das faule Kernholz mithilfe eines langen Instruments ausgeschabt wird

Abb. 105.1–3. Für die Röhre 3 kann ebenso Kernfäulnis und entsprechend dieselbe Aushöhltechnik angenommen werden.²¹⁸

Als nächster Arbeitsschritt folgte das weitere Ausdünnen des Stammes, bis eine ungefähre Wanddicke von 10 cm erreicht war.

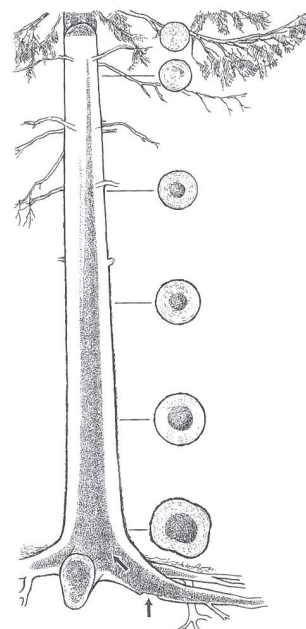


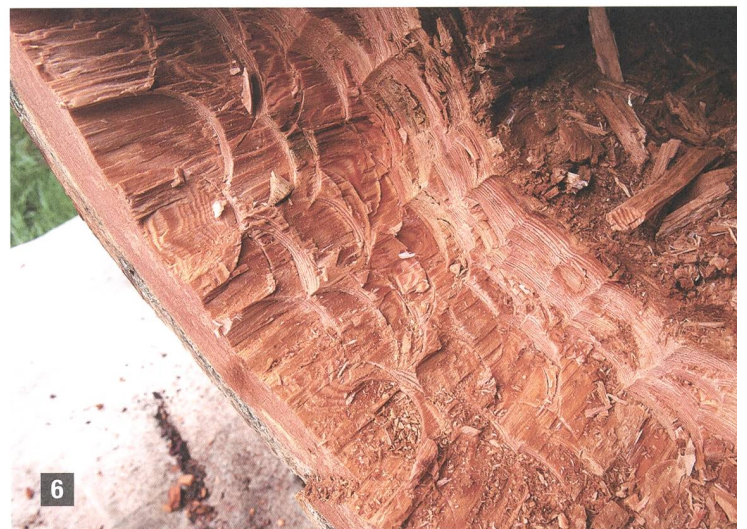
Abb. 103: Kernfäulepilze dringen durch die Wurzeln in einen lebenden Baum ein.



Abb. 104: Domleschg. Fichte mit Glockenform.

Abb. 105 (rechte Seite): Malans, Experiment, 17. Juni 2014.

- 1 Die Kernfäule ist auch am Zopfende des verwendeten Lärchenstammes sichtbar
- 2 Mithilfe eines Stemmeisens wird das faule Kernholz gelockert
- 3 Das faule Kernholz kann am Wurzelende leicht entfernt werden
- 4 Jürg Hassler beim Ausdünnen der Wanddicke mit einem modernen Dechsel
- 5 Die ausgedünnte Wanddicke in der Übersicht
- 6 Die Bearbeitungsspuren am ausgedünnten Rand im Detail



Die Experimente haben gezeigt, dass diese Grobbearbeitung am besten mit einem Dechsel auszuführen ist, indem die ausserhalb der Röhre stehende Person das abzutragende Holz von innen nach aussen quer zu den Holzfasern schneidet **Abb. 105,4–6**. Weder mit einem Beil noch mit einem Meissel oder Hohlbeitel können die Fasern quer geschnitten werden, da die Wölbung des ausgehöhlten Baumstamms eine Bearbeitung mit einem parallel geschäfteten Werkzeug gänzlich verunmöglicht. Die Spuren dieses Arbeitsschritts sind wegen der anschliessenden Feinüberarbeitung am originalen Material nicht mehr erhalten.

Die flächige Feinbearbeitung an den Innenseiten, wie sie am anschaulichsten an der Röhre 3 zu sehen ist, dürfte bei allen drei Stämmen ebenfalls mit einem Dechsel ausgeführt worden sein. Dies legen die leicht konkaven Schlagfacetten nahe. Auch hier kann aufgrund der Schlagrichtung und der Stammwölbung ein parallel geschäftetes Werkzeug ausgeschlossen werden.

An der Unterkante der Röhre 3 zeigen sich die Dechselfspuren weniger systematisch als weiter im Innern (bis ca. –40 cm), da hier der Arbeitende ausserhalb der Röhre stand und in der Werkzeugführung weniger eingeschränkt war als im Innern der Röhre **Abb. 105,4; Abb. 106**.

An der Unterkante der Röhre 2 (Holz Nr. 109) belegen Dechselfspuren mit Scharfen die Schlagrichtung sowohl von innen nach aussen wie längsparallel zur Unterkante, die Position des Bearbeitenden lag somit ausserhalb der Röhre **Abb. 107; Abb. 108**. Aufgrund des Winkels dieser Bearbeitungsspuren wird zudem deutlich, dass diese nur mit einem Dechsel angebracht worden sein können. Bei diesen Arbeiten musste die Röhre von Zeit zu Zeit gedreht werden.

Die Feinbearbeitung innerhalb der Röhren gestaltete sich aufgrund der engen Platzverhältnisse schwieriger. Die wahrscheinlichste Arbeitshaltung stellt die kniende Variante in der Röhre dar **Abb. 109,1**, da so die Kraft

Abb. 106: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Die Bearbeitungsspuren an der Innenseite der Röhre 3 (Hölzer Nr. 116, 117).



am besten gebündelt werden kann. Die Variante, die Innenseite in liegender Position zu überarbeiten, stellte sich bei den Experimenten als nicht praktikabel heraus **Abb. 109,2,3**.

Davon ausgehend, dass die Holzfasern quer geschnitten wurden, führte sich der Dechsel bei den Experimenten am effizientesten von der linken Schulter diagonal Richtung Unterseite **Abb. 109,1** (Position Dechsel; für einen Linkshänder entsprechend die gegenüberliegende Seite).

Da bei der Feinbearbeitung nur wenig Holz entfernt wurde **Abb. 110**, ist kein schwungvolles Ausholen mit dem Werkzeug notwendig – ein solches würden die Platzverhältnisse innerhalb der Röhre auch gar nicht erlauben –, vielmehr wird der Dechsel nahe am Holz geführt. Die Höhlung des Stammes gibt somit den Winkel der Dechselklinge zu den Schlagbahnen wie auch zur Schäftung vor.

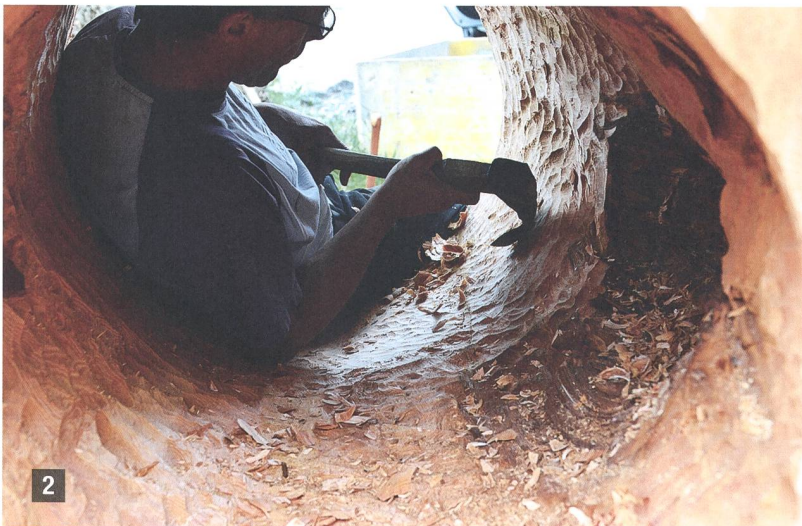
Die Schlagfacetten an der Röhre 3 lassen auf dieselbe Vorgehensweise schliessen **Abb. 106**: Die maximal 5 cm langen Dechselspurbahnen laufen sich diagonal entgegen, liegen somit quer zu den Holzfasern

und könnten der oben beschriebenen Arbeitsposition entsprechen. Die sich in der Ausrichtung und Form jeweils ähnelnden und parallel liegenden Bahnen dürften in einem Arbeitsschritt hergestellt worden sein. Wahrscheinlich wurde die Röhre anschliessend leicht gedreht, um die darüberliegende Stelle abzutragen. Die Konzentration ähnlicher Bearbeitungsspuren auf einer Fläche von jeweils ca. maximal 40 cm² unterstreicht diese Vorgehensweise. Die an eine solche Fläche diagonal angrenzenden

Abb. 107: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Beilspuren an der Röhre 2. Der Rand ist innen gefast.



Abb. 108: Malans, Experiment, 24. Juni 2014. Ergebnis der Experimente: Die parallel zur Unterkante verlaufenden Schlagfacetten (Röhre 2), der innen gefaste Rand (Röhren 1 und 2) und die diagonalen Schlagbahnen im Inneren (Röhren 1, 2 und 3) dürften mit einem Dechsel ausgeführt worden sein.



Schlagfacetten bedurften einer Drehung des Bearbeitenden innerhalb der Röhre um 180°.

Die Ausdünnung der Wandstärke erfolgte durch mehrere, sich rechtwinklig überlagernde Abbauschichten. An einer Stelle in der Röhre 1 ist ein nicht restlos abgebauter Teil zu sehen, welcher von der darauffolgenden Überarbeitung geschnitten wird **Abb. 110**. Somit kann die Tiefe eines Überarbeitungsschrittes von weniger als 1 cm rekonstruiert werden. Die Röhren 1 und 2 sind an ihrer Unterkante zudem gefast, wahrscheinlich, um so die Verkeilung der Röhre ins darunterliegende geologische Material zu gewährleisten **Abb. 107**.

Die geringen (Innen-)Durchmesser der Röhren 1–3²¹⁹ veranschaulichen, unter welchen Platzverhältnissen die Grob- und Feinbearbeitung der Röhreninnenseiten erfolgt ist. Es ist grundsätzlich denkbar, dass diese Arbeit durch Kinder ausgeführt wurde – die Integration von Kindern und Jugend-

Abb. 109: Malans, Experiment, 24. Juni 2014.

- 1 Die trotz eingeschränkter Bewegungsfreiheit am besten geeignete Position für die Feinbearbeitung der Röhreninnenseite
- 2 In seitlich liegender Position liess sich die Feinbearbeitung der Innenseite kaum ausführen
- 3 Auch in der liegenden Position gestaltete sich die Feinbearbeitung als schwierig

Abb. 110 (rechte Seite): St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Im Innern der Röhre 1 ist der schichtweise erfolgte Abbau der Wandstärke gut zu erkennen (Pfeil: Spuren der ersten Überarbeitung, 70 cm von der Röhrenoberkante entfernt).



lichen in den Arbeitsalltag ist beispielsweise für den ältereisenzeitlichen Bergbau von Hallstatt (A) nachgewiesen.²²⁰

6.3.5 Steigbaum

Die Herstellung des Steigbaums erfolgte durch das Anbringen von mindestens fünf Kerben in das entrindete Rundholz. Aufgrund der schlechten Erhaltung sind in den Kerben keine Beilspuren mehr nachzuweisen. Die Kerben dürften in einem zweiten Schritt mit einem Beil (oder einem Meissel), möglicherweise geführt durch einen Holzschlägel, geglättet worden sein.

Das untere, rückseitige Ende des Steigbaums wurde zugespitzt **Abb. 111**, um die Verankerung im Erdreich zu erleichtern, wie es beispielsweise in Bhutan heute noch gängig ist **Abb. 112**.

Abb. 111: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Beilspuren am unteren Ende des Steigbaums (Bildmitte).



Abb. 112: Tang Valley (Bumthang District), Bhutan. In den Boden eingetiefter Steigbaum zu einem Getreidespeicher.



6.3.6 Haken als Schöpfvorrichtungen

Die vier vorliegenden Haken wurden, analog zu Knieholmen für Beile, aus entrindeten Astgabeln gefertigt. Das schmalere Ende der Astgabel wurde, wie es an Haken 2 (Holz Nr. 104) gut zu sehen ist, ausgedünnt und zugespitzt. Die jeweiligen Schaftenden weisen Beilspuren auf, wie es die beiden vollständig erhaltenen Haken 2 (Holz Nr. 104) und 3 (Holz Nr. 105) veranschaulichen **Abb. 52; Taf. 53**.

6.4 Ausbesserungen während des Bauvorgangs

6.4.1 Sekundär angepasste Bohlen

Der Interpretation folgend wurden die an dieser Stelle behandelten sekundären Anpassungen an den Bohlen nicht während der Montage in der Baugrube angebracht,

sondern innerhalb eines vorangehenden trockenen Aufbaus, bei welchem die Bohlen mit Gratzapfenfedern wahrscheinlich wiederholt aus der Nut gehoben oder geschlagen werden mussten, bis sie passgenau waren (Kap. 6.3.3.5). Der archäologischen Auswertung nach wurden die Bohlen mit Gratzapfenfedern, nicht aber jene mit Gratzapfennuten, sekundär überarbeitet und passgenau aufeinander abgestimmt. Die Übergänge zwischen den Gratzapfenfedern und den jeweiligen Breitseiten weisen bei fünf²²¹ von acht Exemplaren einen stark abfallenden Winkel auf und wurden den eher groben Bearbeitungsspuren nach, auch unter Berücksichtigung der Kombination von Scharfen und Schneidenegativen, in einem separaten Arbeitsschritt ausgeführt **Abb. 113**; **Abb. 114**. Von den vier Bohlen mit je zwei Federn der Seite D sind zwei beidseitig und vier einseitig überarbeitet worden, nur gerade zwei Enden verfügen beidseitig über keine sekundären Beilspuren. Die Bohlen der Seite D sind demnach vermutlich als letzte in den jeweiligen Bohlenkranz eingefügt worden, da sie die meisten sekundären Anpassungen an den Gratzapfenfedern aufweisen. Sie stellen die kleinsten und somit leichtesten Exemplare des Bohlenkastens dar und eigneten sich somit am besten für die Feinabstimmung der Vernutung. Im Gegensatz dazu sind in Seite B lediglich zwei Hölzer verbaut, welche sich durch eine einseitig (Holz Nr. 80) bzw. beidseitig (Holz Nr. 83) überarbeitete Gratzapfenfeder auszeichnen.

6.4.2 Sekundär angepasste Blockhölzer

Auch der Blockbau dürfte, wie bereits der Bohlenkasten, vor dem eigentlichen Bauvorgang in seinen Grundzügen trocken aufgebaut und die Rundhölzer im Zuge dessen angepasst worden sein (Kap. 8.4). Von den insgesamt 67 erhaltenen Kerben (an



Abb. 113: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Sekundär nachgearbeitete Gratzapfenfeder (Pfeil) an Bohle Nr. 81.



Abb. 114: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Sekundär nachgearbeitete Gratzapfenfeder an Bohle Nr. 83 (Pfeile: Schlagrichtung).



56 Blockhölzern) weisen neun Exemplare einseitige und fünf weitere beidseitige Anpassungen auf, die wahrscheinlich bei der ersten Montage angebracht wurden, um das darüberliegende Blockholz einzupassen **Abb. 115**.

Analog dazu sind 37 der 56 Blockhölzer an ihren Ober- (10) oder Unterkanten (27) teilweise oder flächig geglättet, um die Auflageflächen und damit die Stabilität des Blockbaus zu erhöhen **Abb. 116**. Neben den Kerben befindet sich auch die Mehrzahl der Glättungen an der Unterkante der Blockhölzer: Die Zurichtung und exakte Anpassung an das darunterliegende Blockholz fand demzufolge zumeist nur am daraufgesetzten Holz statt.

Vereinzelte Blockholzendenden erfuhren ebenso eine sekundäre Überarbeitung an der Oberseite, um das darüberliegende Blockholz passgenau in die Konstruktion integrieren zu können **Abb. 117**.

6.5 Schneidenegative und Scharfen

Im Rahmen der Materialaufnahme wurden die Stirnseiten der Blockhölzer und die Bohlenbreitseiten, an denen die Bearbei-



Abb. 115 (oben): St. Moritz-Bad, Forum Paracelsus, bronzezeitliche Quellfassung. Sekundäre Überarbeitung (Pfeil) am Blockholz Nr. 24 in der neu aufgebauten Quellfassung.

Abb. 116 (unten): St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Stark geglättete Oberseite am Blockholz Nr. 1.

tungsspuren am deutlichsten sichtbar sind, auf Scharfen hin untersucht²²² **Abb. 118**; **Abb. 94**. An den exemplarischen Bohlenbreitseiten der Hölzer Nr. 70, 83 und 102 treten alleine mindestens je vier unterschiedliche Kombinationen von Schneiden mit Scharfen auf. An der Stirnseite eines untersuchten Blockholzes (Holz Nr. 61) sind die für eine Beurteilung eindeutigen Schlagmerkmale hingegen nur einem Schneide-Scharfen-Typus zuzuweisen. In regelmäßigen Abständen werden Schneidenegative mit Scharfen von solchen ohne Scharfen abgelöst. Es gelang nicht, dieselben Scharfen über mehrere Hölzer zu verfolgen.

Der Schluss liegt nahe, dass es sich bei den jeweils mindestens vier Scharfentypen pro Bohlenbreitseite nicht um vier unterschiedliche Dechsel handelt, sondern um jeweils dasselbe Werkzeug, dessen Schneide infolge der Bearbeitung scharf geworden ist. Je länger das Werkzeug benutzt wird, desto zahlreicher werden diese Scharfen. Die Härte von Lärchenholz dürfte die Bildung von Scharfen noch zusätzlich begünstigen und beschleunigen. War die Schneide abgestumpft, wurde sie, wahrscheinlich mit einem Schleifstein und Wasser, nachgeschärft.²²³ Das Nachschärfen hat nicht nur das Eliminieren der Scharfen zur Folge, sondern verändert auch die Schneideform. Eine systematische Auswertung wird dadurch nahezu verunmöglicht, die Aussagekraft einer solchen Auswertung wäre entsprechend gering.



Abb. 117: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Das am stärksten angepasste Blockholzende, Holz Nr. 11.

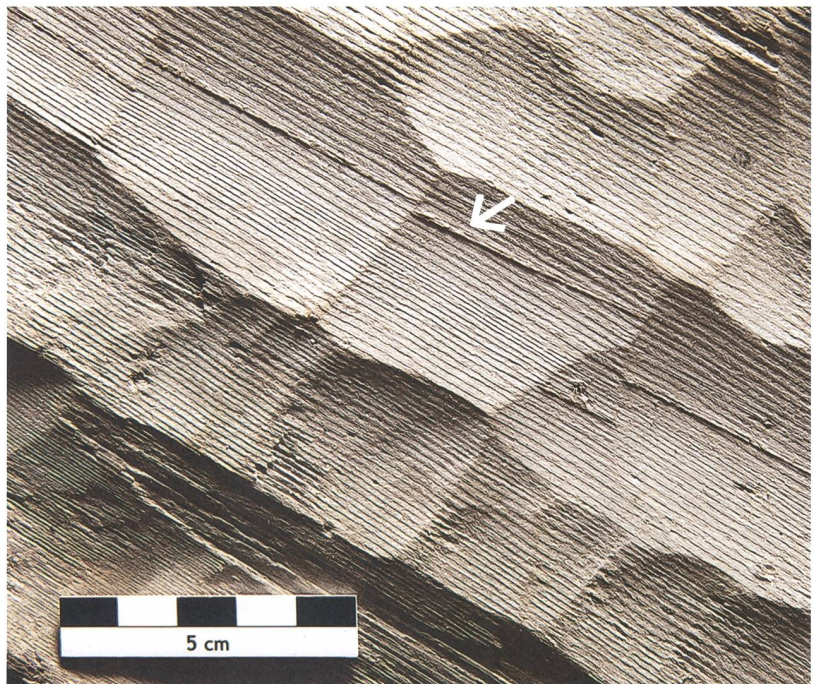


Abb. 118: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Scharfe (Pfeil) einer Dechselfschneide, die sich über die Hälfte der Breitseite an der Bohle Nr. 102 verfolgen lässt.

