

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

Artikel: St. Moritz, Mauritiusquelle : die bronzezeitliche Quellfassung
Autor: Oberhänsli, Monika
Kapitel: 12: Die dendrochronologischen Untersuchungen
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: 31.07.2025

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

Die dendrochronologischen Untersuchungen

12

Mathias Seifert
Trivun Sormaz

12.1 Einleitung

Trotz der überzeugenden Ergebnisse der ^{14}C -Methode und der Dendrochronologie, zwei absoluten Datierungsmethoden, die seit den 1950er Jahren auch in der Schweiz Aufnahme und rasche Verbreitung fanden,³⁶⁹ dauerte es bis ins letzte Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts, bis erstmals auch für die Hölzer der 1907 entdeckten und im Engadiner Museum in St. Moritz-Dorf aufgestellten Quellfassung eine Altersbestimmung mit diesen beiden Verfahren durchgeführt wurde **Abb. 150**. Dies liegt vermutlich vor allem daran, dass die mehrteilige Holzkonstruktion immer im direkten zeitlichen Zusammenhang mit den darunter bzw. darin deponierten, mittelbronzezeitlichen Bronzeobjekten gesehen wurde, also anhand dieser datiert worden war. Dies, obwohl eine Verbindung nach archäologischen Kriterien (Stratigrafie) nicht herzustellen war. Die 1907 publizierte, nicht ganz zweifelsfreie Befundsituation lässt tatsächlich sowohl eine ältere als auch eine jüngere Datierung der verbauten Rundhölzer, Bohlen und Lärchenrohre zu. Auch die Gleichzeitigkeit des äusseren (Rundholzblock) und des inneren



Kastens (Bohlen) sowie der beiden darin befindlichen Rohre ist aus den Unterlagen zur Befundsituation von 1907 nicht zwingend zu erschliessen **Abb. 151**.

Abb. 151: St. Moritz-Bad. Die bronzezeitliche Quellfassung bei ihrer Freilegung im Jahr 1907.

Die einzige Methode zur absoluten, jahrgenaue Datierung ist die Dendrochronologie, die an den Hölzern der Quellfassung erfolgreich angewandt worden ist. Die Ergebnisse der jüngsten Untersuchungen werden im Folgenden vorgelegt.

Auf Erläuterungen und Ausführungen zur dendrochronologischen Methode wird an dieser Stelle verzichtet, wir verweisen auf ausgewählte Beiträge zur Methode und Anwendung der Dendrochronologie in Fachpublikationen.³⁷⁰



Abb. 150: St. Moritz-Bad, Engadiner Museum, 1997. Die Quellfassung wurde im Jahr 1907 nach ihrer Entdeckung im Keller des neu erbauten Engadiner Museums aufgestellt, wo sie bis ins Jahr 2013 stand.

12.2 Die dendrochronologischen Untersuchungen von 1994

Nach der Bergung der Holzteile der Quellfassung im Jahr 1907 waren für die archäo-

logische Sammlung des Schweizerischen Landesmuseums in Zürich von zwei Bohlen (Hölzer Nr. 72, 77; Inv. Nr. SLM-19045-I, Inv. Nr. SLM-19045-II) und einem Rundholz (Holz Nr. 37; Inv. Nr. SLM-19045-III) Stücke abgesägt worden. Trivun Sormaz, bis 2007 Mitarbeiter beim Büro für Archäologie der Stadt Zürich, hat diese 1994 im Rahmen des Nationalfondsprojektes *Jahrringchronologische Korrelation von Weichholz- und Weisstannenproben in Verbindung mit Analysen prähistorischer Siedlungsstrukturen* (Projekt Nr. 33858) dendrochronologisch untersucht.³⁷¹ Die absolute Datierung der Jahrringkurven über die Synchronisation mit den Nadelhölzern der Ufersiedlungen des Mittellandes gelang nicht, weshalb die Hölzer undatiert blieben. Aus verschiedenen Gründen unterliess man es damals, auch die übrigen Bauteile der im Engadiner Museum aufgestellten Fassung in die Untersuchung miteinzubeziehen. Auf die ¹⁴C-Datierung der im Landesmuseum archivierten Hölzer musste 1994 wegen der Konservierung mit Carbolineum verzichtet werden.

12.3 Die dendrochronologischen Untersuchungen 1995–2000

In Hinblick auf die Ausarbeitung eines Beitrages für die Sammel-Publikation *Kult der Vorzeit in den Alpen* befasste sich Jürg Rageth vom Archäologischen Dienst Graubünden im Jahr 1995 noch einmal eingehend mit der Quellwasserfassung.³⁷² Zur Klärung der Datierung mittels der Dendrochronologie zog er Mathias Seifert als damaligen Mitarbeiter des Dendrolabors im Büro für Archäologie der Stadt Zürich bei. Im Januar 1995 entnahm dieser im Engadiner Museum in St. Moritz-Dorf an neun Rundhölzern, drei Bohlen, am Steigbaum und den beiden Röhren insgesamt 15 Bohrproben für die dendrochronologischen Analysen. In die Suche nach Synchronlagen der Jahrringkurven

wurden auch die drei von Trivun Sormaz gemessenen Hölzer des Schweizerischen Landesmuseums miteinbezogen. Mit den insgesamt fünf über 250 Jahrringe zählenden Bohlen konnte eine 372-jährige Mittelsequenz aufgebaut werden. Von den neun Rundhölzern des äusseren Gevierts, die alle weniger als 80 Jahrringe aufwiesen, liessen sich sechs zu einer 57-jährigen Mittelkurve vereinen. Die Jahrringkurven der beiden Röhren konnten weder untereinander noch mit den Mittelkurven der Bohlen und Rundhölzer zur Deckung gebracht werden. Auch die Synchronisation der Mittelkurven der Bohlen und Rundhölzer untereinander gelang nicht. Die Erfahrung hat gezeigt, dass dies nicht zwingend eine unterschiedliche Datierung bedeutet. Je nach Wuchsstandort können Jahrringmuster von wenig alten Stammhölzern zu solchen hundert- oder mehrhundertjähriger Stämme so grosse Abweichungen zeigen, dass sie sich trotz gleicher Wuchszeit nicht aufeinander passen lassen. Da auch 1995 die absolute Datierung der Einzelholz- oder Mittelkurven nicht gelang, blieb das bronzezeitliche Alter der Holzkonstruktionen weiterhin unbestätigt. Unserer Empfehlung, von den Röhren, der Bohlen- und der Rundholzkonstruktion je eine ¹⁴C-Datierung durchführen zu lassen, um wenigstens den Zeitraum eingrenzen zu können, wurde seitens des Archäologischen Dienstes keine Folge geleistet. Als Grund wurden die vermuteten chemischen Massnahmen zur Konservierung der Hölzer im Jahr 1907 angegeben.

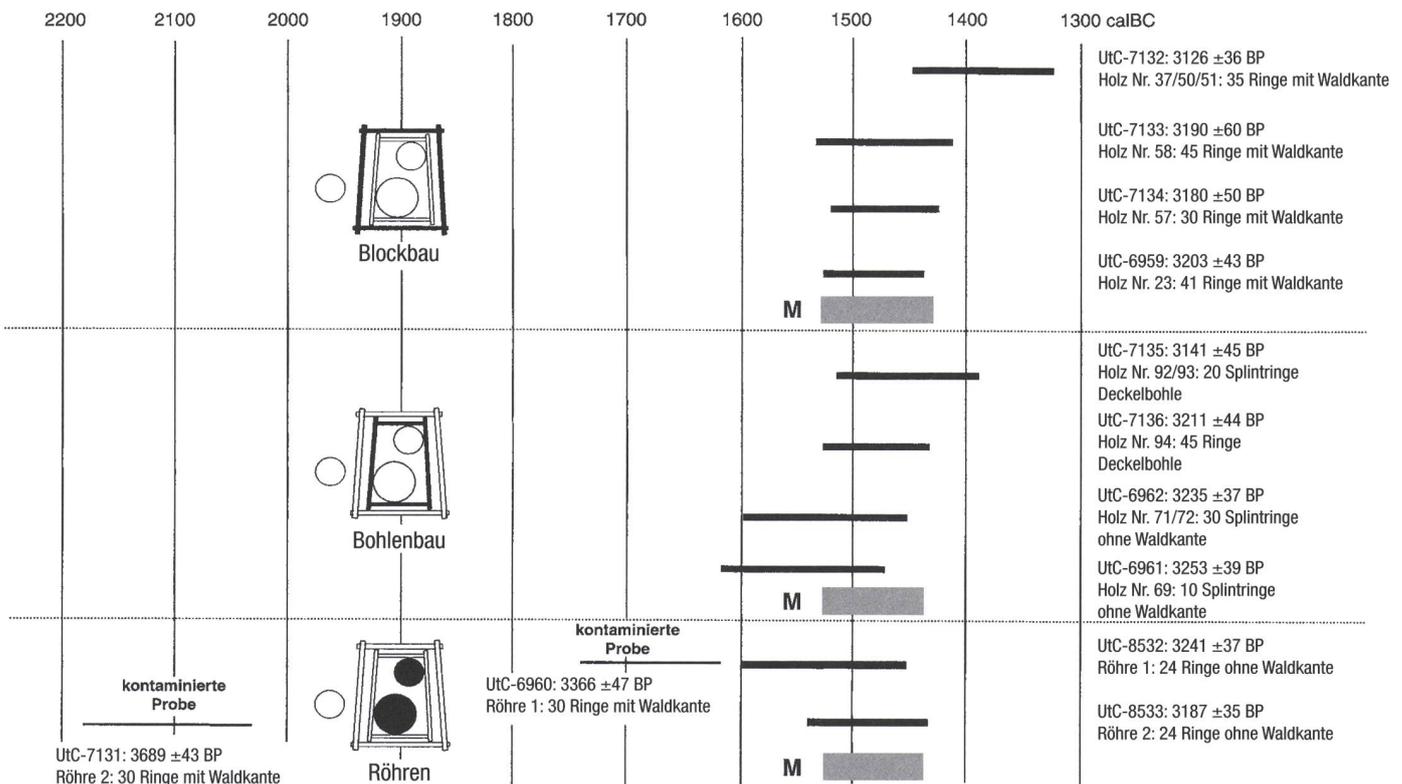
Nach seinem Wechsel zum Archäologischen Dienst Graubünden nahm sich Mathias Seifert 1998 noch einmal der Datierung der Quellfassung an. An den beiden Röhren 1 und 2 wurden drei weitere Bohrungen ausgeführt. Zusätzlich beprobt wurden auch die drei damals vorliegenden Haken und ein Fragment der Röhre 3, die der damalige

Museumsleiter Ernst Fasser auf dem Dachboden des Engadiner Museums entdeckt hatte. Mit dem neuen Probenmaterial der drei Röhren gelang nun die Synchronisation der Jahrringkurven der drei Röhren mit jenen der Bohlen, der Blockhölzer und des Steigbaums.³⁷³ Zur Eingrenzung und zur Versicherung des absolutchronologischen Rahmens liessen wir von den Röhren, Bohlen und Blockhölzern insgesamt zehn Abschnitte der Bohrproben am Van de Graaf-Laboratorium in Utrecht (NL) mit der ¹⁴C-Methode (AMS) datieren. Mit Ausnahme der Daten für die beiden Röhren erbrachten die Messungen übereinstimmende Ergebnisse für die Mittelbronzezeit **Abb. 152**. Die am äusseren Rand der Röhren 2 (ADG-87184) und 1 (ADG-87183) ermittelten Werte ergaben deutlich höhere Altersangaben (**Abb. 152**: UtC-7131, UtC-6960), die nur mit Messfehlern im Labor oder durch die Verfälschung

mit Konservierungsmittel zu erklären waren. Bei der Begutachtung der Hölzer waren uns keine Spuren oder Rückstände aufgefallen, die auf eine chemische Konservierung hinwiesen. Die Untersuchungen am Chemischen Laboratorium für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz Graubünden ergaben dann aber tatsächlich, dass die beiden Röhren mit Carbolineum bepinselt worden waren und deshalb abweichende Daten ergeben hatten. Die Nachmessungen von zwei weiteren Proben ohne die äussersten Jahrringe lagen nun im gleichen Bereich wie jene der Bohlen und Blockhölzer.

Dank den ¹⁴C-Daten der drei Konstruktionseinheiten stand nun auch das mittelbronzezeitliche Alter der Quellfassung zweifelsfrei fest **Abb. 152**. Nach diesen Daten ist sie im 15. Jahrhundert v. Chr. errichtet worden. Zur absoluten Datierung der Jahrringkurven

Abb. 152: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Die im Jahr 1999 gemessenen C14-Daten (1-sigma) der Röhren, des Bohlen- und des Blockbaus (nach SEIFERT 2000³⁷³), aktualisiert mit den neuen Holznummern. M: Mittelwert



Die dendrochronologischen Untersuchungen



Abb. 153: Affoltern am Albis ZH, Sammlungszentrum des Schweizerischen Nationalmuseums, 2013. Trivun Sormaz bei der Präparation eines Blockholzes.

stand damals kein durchgehender Jahrringkalender für Nadelhölzer des Alpenraumes zur Verfügung. Um den Datierungsspielraum enger einzugrenzen, liessen wir am Institut für Teilchenphysik der ETH Zürich von zwei der über 250-jährigen Bohlenhölzer an 21, jeweils 10 Jahrringe umfassenden Abschnitten ^{14}C -Messungen durchführen.³⁷⁴ Damit sollte es möglich sein, auf der ^{14}C -Kalibrationskurve durch *wiggle matching* der Datenabfolge ein enges Zeitfenster für die absolute Datierung der Bohlen und damit der Quellfassung zu finden. Nach der damaligen Einschätzung ergab sich nur eine mögliche Position mit einer Datierung zwischen 1480 und 1460 calBC.³⁷⁵ Aufgrund dieser Eingrenzung verglichen wir die Jahrringkurven der Quellfassung mit dem entsprechenden Abschnitt auf den absolut datierten Eichenchronologien der Regionen nördlich der Alpen. Rechnerisch und optisch ermittelten wir als einzige einigermaßen überzeugende Deckungslage jene mit dem Endjahr 1466 v. Chr., die wir im Jahr 2000 auch als Datierung der Quellfassung publizierten. Die Datierung 1466 v. Chr. hat sich nun als um 55 Jahre zu alt herausgestellt, das Fälljahr der Röhren 1 und 2, der Bohlen und der

Rundhölzer des Blockbaus sind richtig auf das Jahr 1411 v. Chr. festzulegen. Ermöglicht hat die richtige dendrochronologische Datierung der Jahrringkalender *Eastern Alpine Conifer Chronology* (EACC), der den Zeitraum 8072 v. Chr. – 2012 n. Chr. lückenlos abdeckt und der am Institut für Geographie der Universität Innsbruck (A) mit Jahrringmessungen von Lärchen, Arven und Fichten aufgebaut worden ist.³⁷⁶

12.4 Die dendrochronologischen Untersuchungen 2013 / 2014

Die Möglichkeit, *alle* Hölzer der Quellfassung dendrochronologisch zu untersuchen und die bisher gewonnenen Daten zu überprüfen, bot sich im Jahr 2013. Über 100 Jahre stand die Quellfassung im nicht klimatisierten, dunklen Keller des Engadiner Museums, meist nur von Fachleuten besucht und gewürdigt **Abb. 150**. Im Rahmen des neu erarbeiteten Museumskonzeptes wird die einzigartige Holzkonstruktion in einer entsprechenden Umgebung nach heutigen konservatorischen Gesichtspunkten einem breiten Publikum präsentiert. Als neuer Standort ist das in der Mitte des 19. Jahrhunderts erbaute Paracelsus-Gebäude gewählt worden, das nach einer umfassenden Sanierung und Restaurierung Veranstaltungs- und Ausstellungsräume, in einem davon die Quellfassung, beherbergt. Vorgängig galt es die Hölzer der Quellfassung nach deren Abbau und Transport ins Sammlungszentrum des Schweizerischen Nationalmuseums gemäss den Vorgaben der Restaurierung zu begutachten und zu behandeln. Diese Ausgangslage ermöglichte es auch die ganze Anlage einer umfassenden Untersuchung zu unterziehen. Die Verantwortung für die archäologische Bestandaufnahme und Auswertung lag bei Monika Oberhänsli, damals Studentin am Institut für Archäologie, Fachbereich

Abb. 154: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. An der Bohle Nr. 84 / ADG-87162 konnten die Jahrringbreiten an einer Breitseite (Pfeil) gemessen werden.

Abb. 155: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Bohrproben der Bohlen und Röhren.

Prähistorische Archäologie der Universität Zürich. Nach Abschluss der restauratorischen Vorarbeiten konnte Trivun Sormaz, seit 2007 Mitarbeiter im Dendrolabor des Archäologischen Dienstes Graubünden, im Winter 2013/2014 an 85 Hölzern die Beprobung und dendrochronologische Auswertung durchführen. Die Beprobung sollte möglichst zerstörungsfrei erfolgen. An 26 Hölzern, mehrheitlich solchen der Blockkonstruktion, die 1907 zersägt worden waren, konnte das Jahrringmuster an deren Schnittseite oder in der Kerbe durch Schleifen oder Präparation mit der Rasierklinge sichtbar gemacht und fotografisch erfasst werden **Abb. 153**. An einer, an der Breitseite besonders gut erhaltenen Bohle (Holz Nr. 84) wurde dieses fotografische Verfahren ohne Behandlung der Oberfläche ebenso erfolgreich angewandt **Abb. 154**. An den drei Röhren, die wegen Abklärungen zur Waldkante (letzter unter der Rinde gewachsener Jahrring) ein weiteres Mal zu beproben waren, und an den übrigen Bohlen mussten Bohrkerne entnommen werden **Abb. 155**. An den rauhen Schnittflächen bzw. den Stirnseiten waren die teilweise extrem engen Jahrringe nicht genügend gut sichtbar für die fotografische Dokumentation. Mit den 1993–2000 ermittelten Messungen standen damit nun Jahrringsequenzen von insgesamt 97 Einzelhölzern als Datenbasis zur Verfügung.



Die dendrochronologischen Untersuchungen

Anzahl Jahrringe	≤ 100	≤ 200	≤ 300	≤ 400	– 450
Rundhölzer	51				
Bohlen		4	14	12	1
Röhren	1	2			
Steigbaum	1				
Haken	3	1			
total	56	7	14	12	1

Abb. 156: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Altersverteilung der verarbeiteten Lärchen.

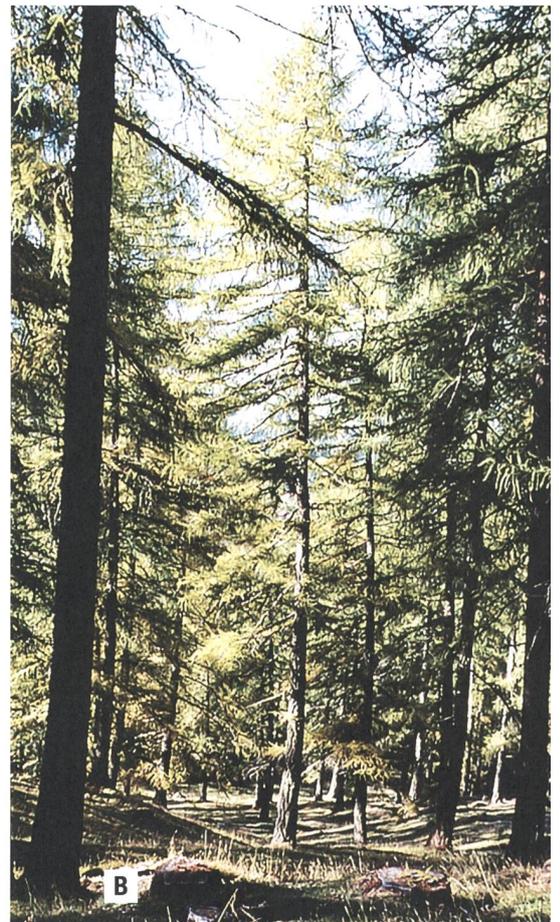
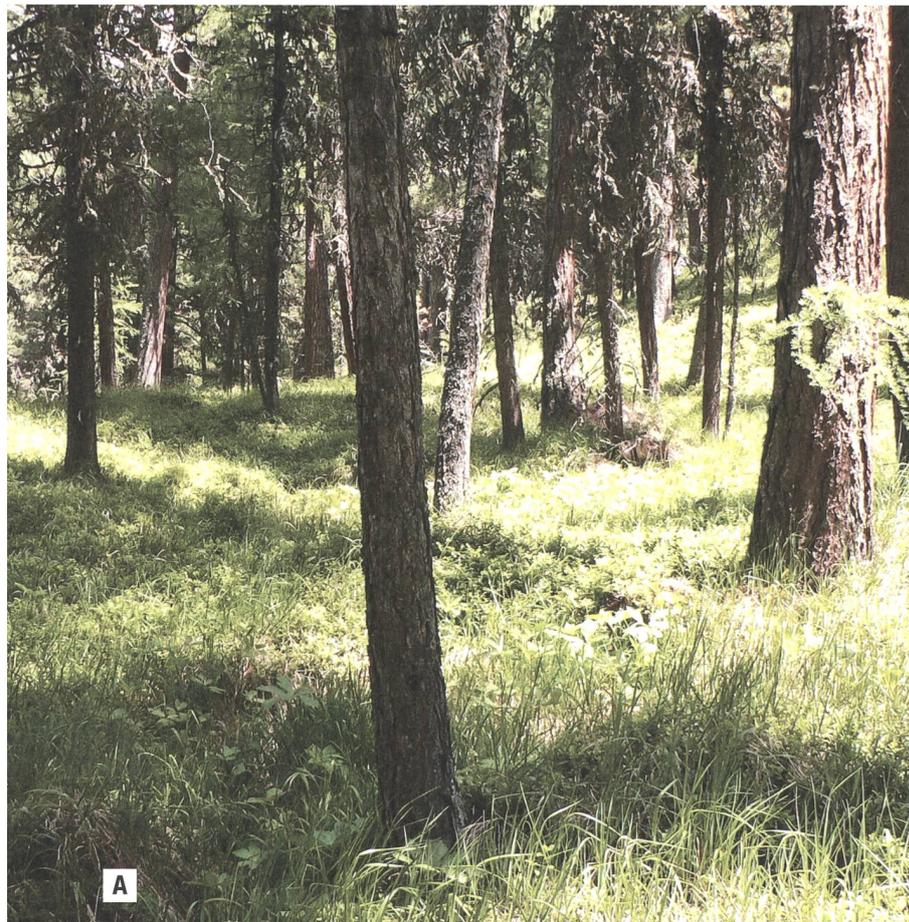
Abb. 157: Heutige Jung- **A** und Altholzbestände **B** von Lärchen im Oberengadin.

12.5 Die Hölzer

Mit Ausnahme der aus Ästen hergestellten Haken handelt es sich bei allen Konstruktionsteilen um Stammhölzer, d. h. für die Herstellung der Röhren, Bohlen und Rundhölzer waren in der Umgebung des Quellstandortes mehrere Bäume gefällt worden. Als Holzart konnten für alle erhaltenen Holzteile, auch für die Haken, Lärche (*Larix decidua*) bestimmt werden. Neben der Fichte (*Picea abies*) und der Arve (*Pinus cembra*)

ist diese Baumart im Raum St. Moritz auch heute noch die häufigste.

Grosse Unterschiede zeigen sich bei den Dimensionen der verbauten Stämme. Der Stammdurchmesser der Röhren liegt bei über einem Meter, jener der zu Bohlen verarbeiteten Stämme zwischen 0,4 und 0,6 m und jener der Blockhölzer bei maximal 0,2 m. In den unterschiedlichen Durchmesser der verarbeiteten Bäume spiegelt sich auch deren abweichendes Wuchsalter **Abb. 156**. Wir gehen davon aus, dass die Bäume in der näheren Umgebung der Quelle gestanden haben. Wie man sich den damaligen Wald vorzustellen hat, ist anhand der verwerteten Stämme nicht zu rekonstruieren. Vertreten ist Stammholz von unterschiedlich alten Bäumen, die auch den aktuellen Gebirgswald prägen **Abb. 157**. Das Bild des heutigen, bewirtschafteten Waldes kann aber sicher nicht auf die Bronzezeit übertragen werden.



12.5.1 Röhren

An den Röhren, die mit 0,8–1,3 m den grössten Stammdurchmesser unter den verbauten Hölzern aufweisen, sind nur noch die äussersten 5–7 cm an Holz vorhanden, der innere Teil ist vollständig entfernt worden. An Röhre 1 konnten 114, an Röhre 2 74 und an Röhre 3 135 Jahrringe gemessen werden. Wie alt die verwendeten Stämme bei ihrer Fällung waren, lässt sich nicht mehr bestimmen. Von Untersuchungen an rezenten Bäumen dieser Dimensionen wissen wir, dass Lärchen 800 bis 900 Jahre alt werden können.³⁷⁷ Die älteste in unserem Labor untersuchte Lärche stammt von Kippel im Lötschental VS, sie stand auf 1570 m ü. M. und erreichte das stolze Alter von 703 Jahren.³⁷⁸ Häufig ist der innerste Teil dieser «Urlärchen» morsch (Stammfäule) **Abb. 158**, sie können sogar Hohlräume aufweisen, die von Tieren bewohnt werden. Es ist anzunehmen, dass für die Röhren solche, innen bereits angefaulte Stämme gewählt worden waren. Verwendet wurde der wurzelnahe Stammteil. An der Aussen- seite sind keine abgeschnittenen oder abgebrochenen Astansätze zu finden, wie sie für den höher liegenden Stammbereich zu erwarten wären. Buckel weisen auf überwallte Astaugen hin. Ein entsprechendes Bild vermittelt die im bodennahen Bereich astfreie Lärche aus dem italienischen Ultental **Abb. 159**.

Auf der Fotografie von 1907 sind die Röhren ohne Rinde zu sehen **Abb. 151**. Offenbar war diese vor deren Montage über der Quelle entfernt worden. Die Aussenseite der Röhren ist völlig glatt, es sind nirgends irgendwelche Schrammpuren zu erkennen, wie sie beim Transport (Rollen, Ziehen) durch den Wald entstehen. Entweder wurden die fertig bearbeiteten Röhren erst vor deren Setzung entrindet oder sie wurden,



Abb. 158: Blitzingen VS. Die in den 1980er Jahren gefällte Lärche zählte 700 Jahrringe. Im inneren Bereich sind die morschen Stellen der Stammfäule zu erkennen.

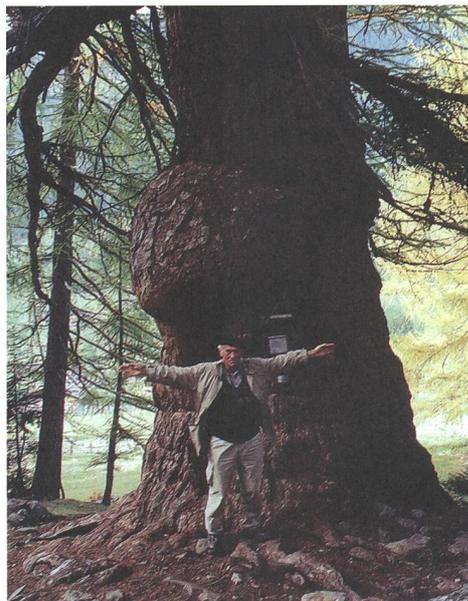


Abb. 159: Ulten, St. Gertraud (I). Eine der drei Urlärchen, deren Wuchs- alter zwischen 800 und 900 Jahren liegt.

bereits am Wuchsstandort geschält, mit Wagen, Schleifen oder Traghölzern an ihren Bestimmungsort gebracht. Frassspuren von Holzschädlingen, die auf die ein- oder mehrjährige Lagerung vor der Verbauung hingewiesen hätten, konnten an keiner der drei Röhren festgestellt werden.

12.5.2 Bohlen

Für die Herstellung der Bohlen wurden maximal 50–60 cm dicke Stämme gefällt.

Die dendrochronologischen Untersuchungen

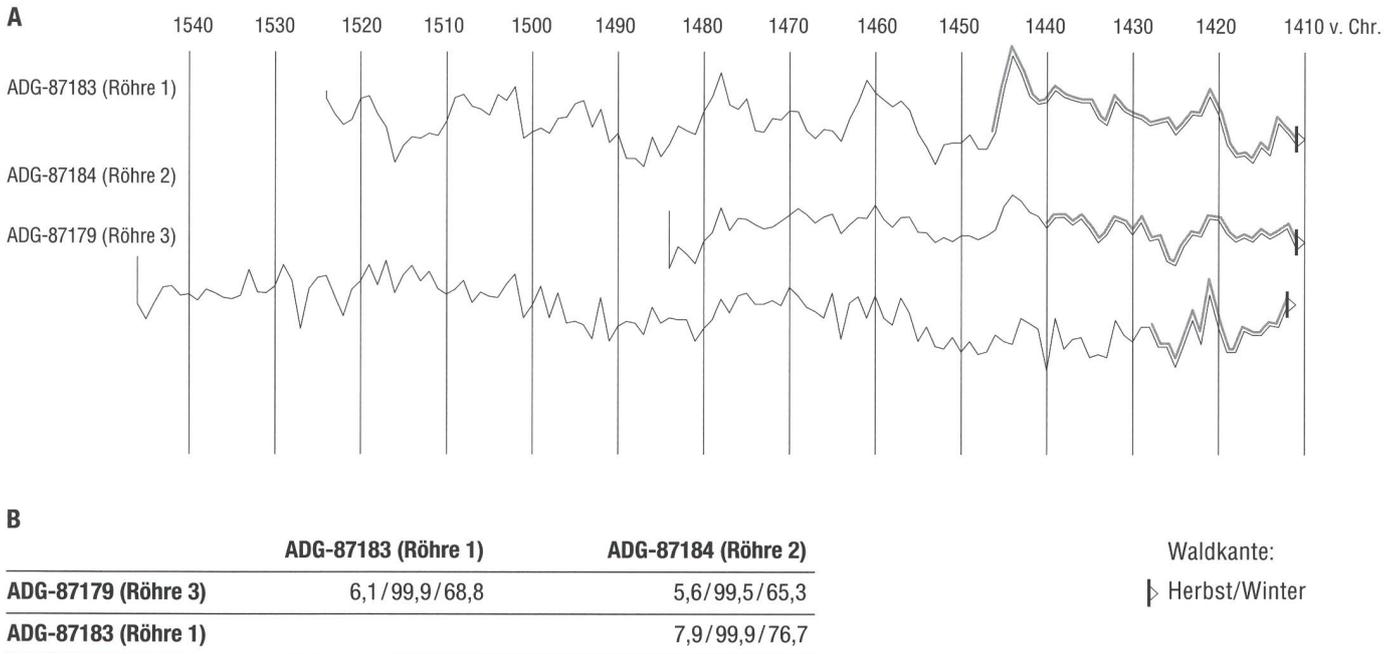


Abb. 160: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung.

A Kurvendeckungsbild der Jahrringkurven der Röhren 1, 2 und 3 (Doppellinie = Splintholz) mit den statistischen Werten **B** (t-Wert, Wahrscheinlichkeit und Gleichläufigkeit)

Lärchen dieser Dimension können im Engadin bis 28 m hoch werden.³⁷⁹ Zur Herstellung von Bohlen mit den erforderlichen Massen konnten jedoch höchstens die untersten 10–12 m des Stammes genutzt werden. Es handelt sich durchwegs um Bäume mit einem Wuchsalter, das geschätzt zwischen 300 und 450 Jahren liegt. Eine exakte Bestimmung war wegen der Zurichtung oder der Verwitterung bei keiner der Bohlen möglich. Bohle Nr. 71/ADG-87186 besitzt mit 406 Jahrringen das höchste Alter.

An den Bohlen war die Rinde ebenfalls vor der Montage, vermutlich noch am Fällort, entfernt worden. Auch an den Bohlen konnten keine Frassgänge von Borken- oder Holzkäfern als Hinweise auf die längerfristige Lagerung der Hölzer beobachtet werden. Nachdem die Stämme auf die gewünschte Länge zerlegt worden waren, wurden sie mittig gespalten, in Einzelfällen auch geviertelt. An der Aussenseite wurde so viel Holz abgebeilt, bis die geforderte Dicke der Bohlen erreicht war. Diese wurden auf ei-

nen mehr oder weniger rechteckigen Querschnitt zugehauen. Dennoch ist bei acht Bohlen an der Kante der Schmalseite noch die Stammrundung mit der für die Bestimmung des Fälljahres entscheidenden Waldkante (letzter gewachsener Jahrring unter der Rinde) vorhanden.

Nach der groben Zurichtung mit der Axt erfolgte die Feinbearbeitung mit dem Dechsel, davon zeugen die konkaven, parallel verlaufenden Hiebbahnen, die an den gut erhaltenen Bohlen in erstaunlicher Frische erhalten sind. Abschliessend wurde die Nut für die Gratzapfenverbindung, die bei den beurteilbaren Bohlen immer an der Stamminnenseite liegt, ausgestemmt bzw. die Gratzapfenfeder zugerichtet.

12.5.3 Rundhölzer

Für den aussen liegenden Blockbau wurden zwischen 17 und 20 cm dicke Bäume gefällt. Das Wuchsalter liegt bei allen unter 100 Jahren. An den entrindeten und auf die

gewünschte Grösse zugeschnittenen Rundhölzern war mit Ausnahme der Kerben an den beiden Enden keine weitere Zurichtung nötig. Drei Rundhölzer (Hölzer Nr. 14, 15, 16/17) weisen an der Seite eine oder zwei nicht durchgehende Vierecklöcher auf, die für die Blockkonstruktion keinen Sinn machen **Abb. 34; Abb. 35**. Entweder übernahmen die so bearbeiteten Rundhölzer bei der Errichtung der Quellfassung eine Hilfsfunktion oder sie waren ursprünglich für einen anderen Bau vorgesehen.

An zwei Rundhölzern (Hölzer Nr. 12/13, 63) sind partiell Frassgänge von Käfern sichtbar. Nach der Einschätzung von Beat Forster von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) handelt es sich um Löcher einer Nagekäfer-Art (*Anobiidae*) oder von einem Totholz-Insekt. Das Holz Nr. 63 weist an der Stelle des Befalls die Überwallung einer Brandverletzung, als Folge eines Blitzeinschlages, auf (vgl. Kap. 4.3.3.3).³⁸⁰ Der Stamm bot an dieser Stelle also bereits günstige Voraussetzungen für die Insekten. Nach unserer Einschätzung lässt der Befall durch Holzschädlinge von nur drei der insgesamt 97 verarbeiteten Stammhölzer auf keine langfristige Lagerung von Stammholz oder die Wiederverwendung von Bauteilen älterer Konstruktionen schliessen.

12.6 Die Synchronisation der Jahringkurven der Röhren, Bohlen und Rundhölzer

Nach den Messungen der Jahringbreiten (Genauigkeit 1/100 mm) der neu beprobten Hölzer suchten wir in einem ersten Schritt die übereinstimmenden Deckungslagen der Jahringkurven getrennt nach den Konstruktionsteilen (Röhren, Bohlen, Rundhölzer) der Quellfassung. Nachdem alle synchronisierten und zu Mittelkurven zusammengefassten Einzelholzsequenzen

ermittelt waren, wurden die Mittelkurven der Röhren, Bohlen und Rundhölzer untereinander bezüglich ihrer Übereinstimmung überprüft. Zum Schluss suchten wir für die drei Mittelkurven auf den absolut datierten Lokal- und Regionalsequenzen die richtige Synchronlage.

12.6.1 Röhren

Obwohl nur die Jahrringe des äussersten, 5–7 cm breiten Abschnittes der verarbeiteten Stämme gemessen werden konnten, zeigten die Kurven der drei Röhren untereinander eine optisch einwandfreie Synchronlage, die durch die hohen rechnerischen Korrelationswerte untermauert ist und die 136-jährige Mittelkurve ADG-3932 ergab **Abb. 160**. Als entscheidend erwies sich, dass von den einzelnen Röhren Bohrproben an verschiedenen Stellen entnommen worden waren. Dank den unterschiedlichen Radiusmessungen entstanden Einzelholzkurven, bei denen partiell an jedem Stamm auftretende, individuelle Wuchsabweichungen ausgeglichen werden konnten. Bei den Untersuchungen des Jahres 1995, bei welchen jeweils nur eine Probe an den Röhren 1 und 2 entnommen worden war, gelang die Synchronisation der Jahringkurven noch nicht.

Das Stammholz der Röhren 1 und 2 ist im Herbst/Winter des gleichen Jahres (Winterhalbjahr 1411/1410 v. Chr.) gefällt worden, Röhre 3 im Herbst/Winter des vorangegangenen Jahres (1412/1411 v. Chr.). Röhre 3 ist damit sicher aus einem anderen Stamm gefertigt als die beiden Röhren 1 und 2. Für die Röhren 1 und 2 ist aus dendrochronologischer Sicht nicht sicher zu entscheiden, ob sie von einem oder zwei Bäumen stammen **Abb. 160**. Für eine eindeutige Antwort müssten die ganzen Stammquerschnitte zur Beurteilung vorliegen. Nach unserer Einschätzung ist der Jahringverlauf aber so

Die dendrochronologischen Untersuchungen

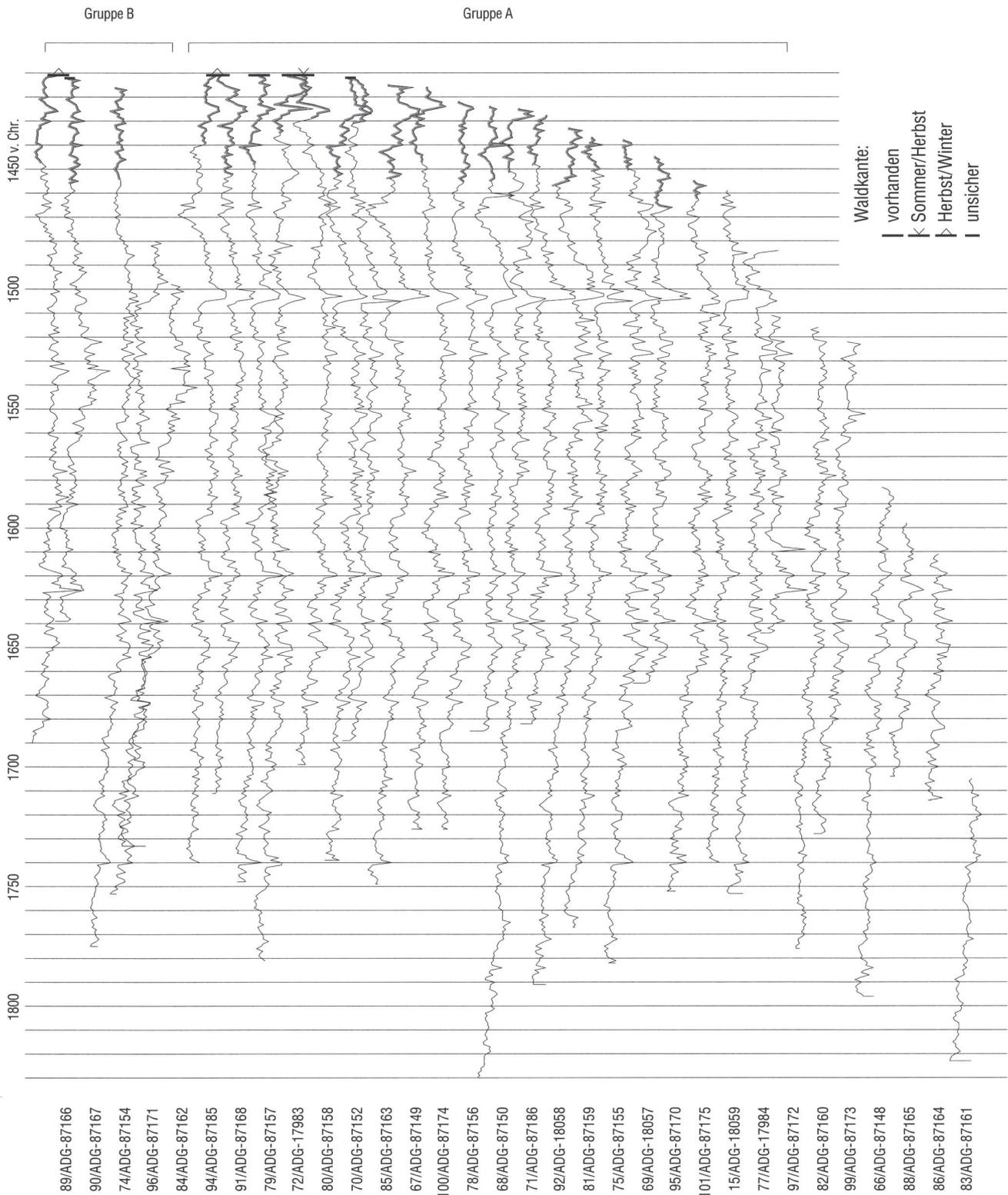


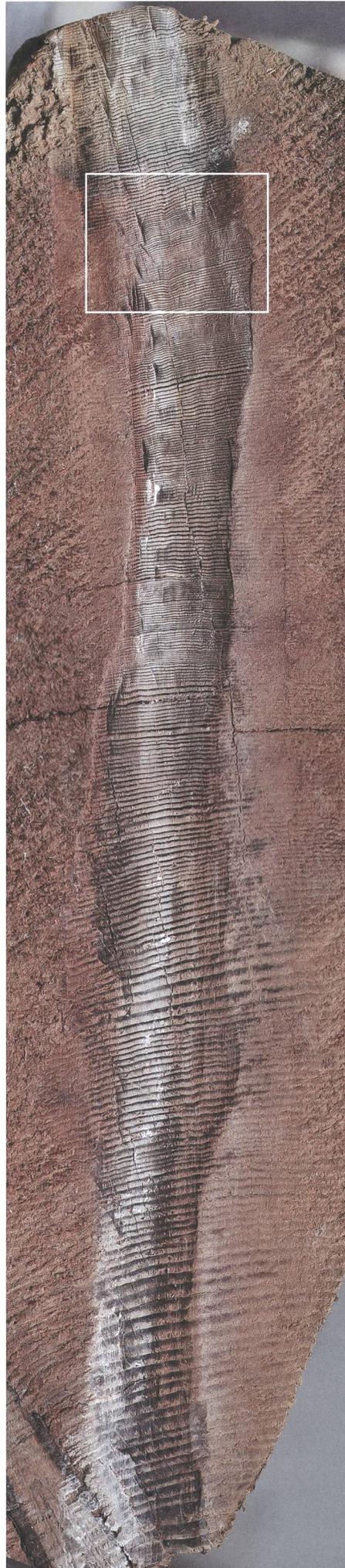
Abb. 161: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Kurvendeckungsbild der Jahrringkurven der Bohlen. Zwei Gruppen von Bohlen (A, B) können anhand des Wuchsmusters der Jahrringe unterschieden werden. Gruppe A zeichnet sich durch die markante Breitenreduktion im Zeitraum 1506 – 1501 v. Chr. aus, der auf einen starken Befall durch den Lärchenwickler zurückzuführen ist. Die Bohlen der Gruppe A sind wegen der hohen Übereinstimmung des Kurvenverlaufs vermutlich dem gleichen Baum zuzuweisen. Die Doppellinie gibt den Bereich mit den Splintholzringen an.

A

ähnlich, hinzu kommt auch die Häufigkeit von nahezu gleichen Jahrringbreiten, dass die Herstellung der beiden Röhren aus einem Stamm wahrscheinlich ist.

12.6.2 Bohlen

Die Übereinstimmung der Jahrringkurven der zwischen 104- und 406-jährigen Bohlen ermöglichte es, alle 32 Hölzer untereinander einwandfrei zu korrelieren und zur 420-jährigen Mittelkurve ADG-3933 zusammen zu fassen **Abb. 161**. Vergleicht man die Jahrringmuster der Hölzer, können zwei Gruppen mit charakteristischem Verlauf auseinander gehalten werden. Bei der einen, grösseren Serie A ist im jüngeren Bereich, absolut zwischen 1506 und 1501 v. Chr., eine plötzliche, markante Reduktion der Jahrringbreiten zu erkennen **Abb. 161 A**. Bei der zweiten, kleineren Gruppe B ist dieser Einbruch nicht vorhanden **Abb. 161 B**. Eine durch das Klima bedingte Reduktion der Jahrringbreite müsste bei allen Hölzern ersichtlich sein. Der Schluss liegt nahe, dass die abrupte Breitenreduktion in der Gruppe A mit dem Befall durch den Lärchenwickler (*Zeiraphera diniana* Gn.) in Zusammenhang steht. Die Raupen dieser Schmetterlingsart können durch den Nadelfrass Lärchen so stark schädigen, dass kein Jahrring oder nur ein Jahrring von minimaler Breite, oft auch nur stellenweise, ausgebildet wird **Abb. 162**.³⁸¹ Bis sich der Baum wieder vollständig erholt hat und normale Jahrringe bilden kann, dauert es einige Jahre. Bei den Ringfolgen der Gruppe A ergaben sich an der Stelle mit der Breitenreduktion dann auch Schwierigkeiten beim Erkennen der Jahrringgrenzen. Bei mehreren mussten nicht sichtbare, aufgrund des Vergleichs mit den Jahrringkurven der Gruppe B aber sicher nachgewiesene Jahrringe eingesetzt werden. Neben diesem auffälligen Einbruch des Wachstums weisen die Jahrringkurven der



Die dendrochronologischen Untersuchungen

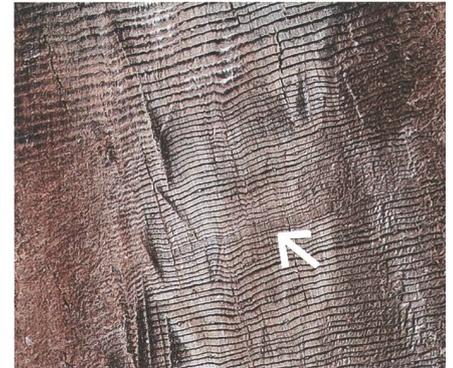
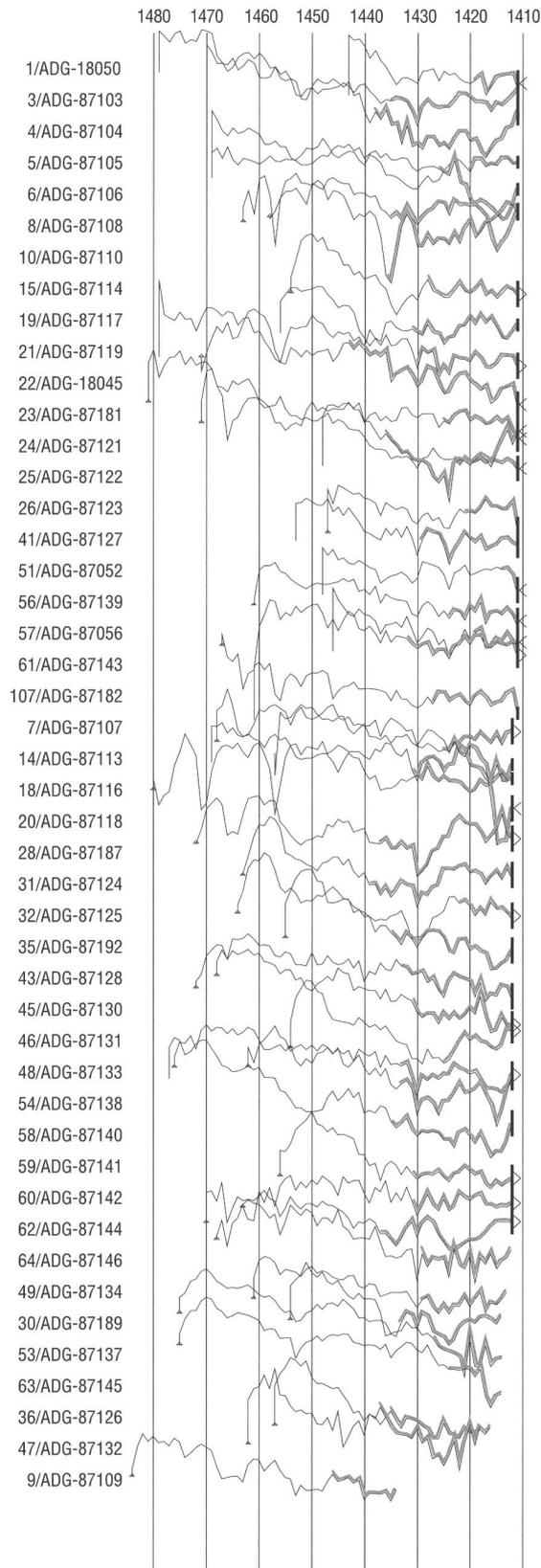
B

Abb. 162: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Querschnitt der Bohle Nr. 74/ADG-87154. Am oberen Rand sind die hellen Splintholzringe gut sichtbar. Die markante Breitenreduktion der Jahrringe zwischen 1506 und 1501 v. Chr. infolge des Lärchenwicklerbefalls ist in der Übersicht **A** und im Ausschnitt **B** deutlich zu erkennen. Nach fünf Jahren hatte sich der Baum erholt.

Die dendrochronologischen Untersuchungen

Abb. 163: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Kurvendeckungs- bild der Jahrringkurven der Rundhölzer des Blockbaus und des Steigbaums (Holz Nr. 107/ADG-87182). Die Doppellinie gibt den Bereich mit den Splintholzringen an.



Gruppe A insgesamt eine so hohe Übereinstimmung auf, dass die Herstellung dieser Bohlen aus einem Stamm nicht gesichert, aber doch sehr wahrscheinlich ist. Aus einem 10–12 m langen Stammabschnitt konnten sechs bis acht der 3,2 m langen Bohlen zugerichtet werden. Mehr als vier bis fünf Stämme insgesamt werden für die Bohlenkonstruktion kaum benötigt worden sein.

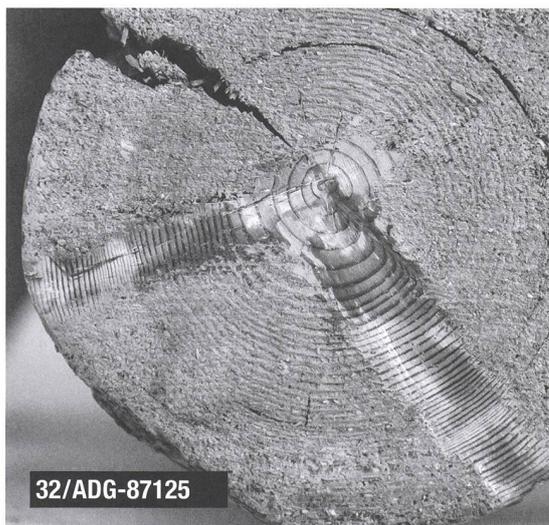
Bei den acht Bohlen, an welchen der äusserste Jahrring unter der Rinde erhalten war, liegt die Fällung übereinstimmend im gleichen Winterhalbjahr (1411/1410 v. Chr.). An den übrigen ist die Waldkante abgeschnitten oder abgewittert.

Die Verteilung der Endjahre der 12 Bohlen mit Splintringen, aber ohne Waldkante, lässt auf das gleiche Fälljahr wie das der Hölzer mit Waldkante schliessen. An jenen zehn Bohlen, an welchen nur Kernholz erhalten ist, bleibt dies eine Vermutung, die sich auf deren Verbauung in der gleichen Konstruktion mit den Waldkantenhölzern stützt.

12.6.3 Rundhölzer

Von den 51 Rundhölzern des Blockbaus konnten 45 zur Mittelkurve ADG-3934 mit der Länge von 70 Jahren zusammengesetzt werden **Abb. 163**. In der Mittelkurve inte-

Abb. 164 (rechte Seite): St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Die Auswahl von Querschnitten von Rundhölzern des Blockbaus zeigt die Bandbreite an Wuchsmustern. Nr. 26, 44 gleichmässiger Wuchs; Nr. 31, 32 Breitenreduktion im mittleren Bereich; Nr. 50, 63 Breitenreduktion im äusseren Bereich. Durchmesser der abgebildeten Rundhölzer 17–19 cm.



Die dendrochronologischen Untersuchungen

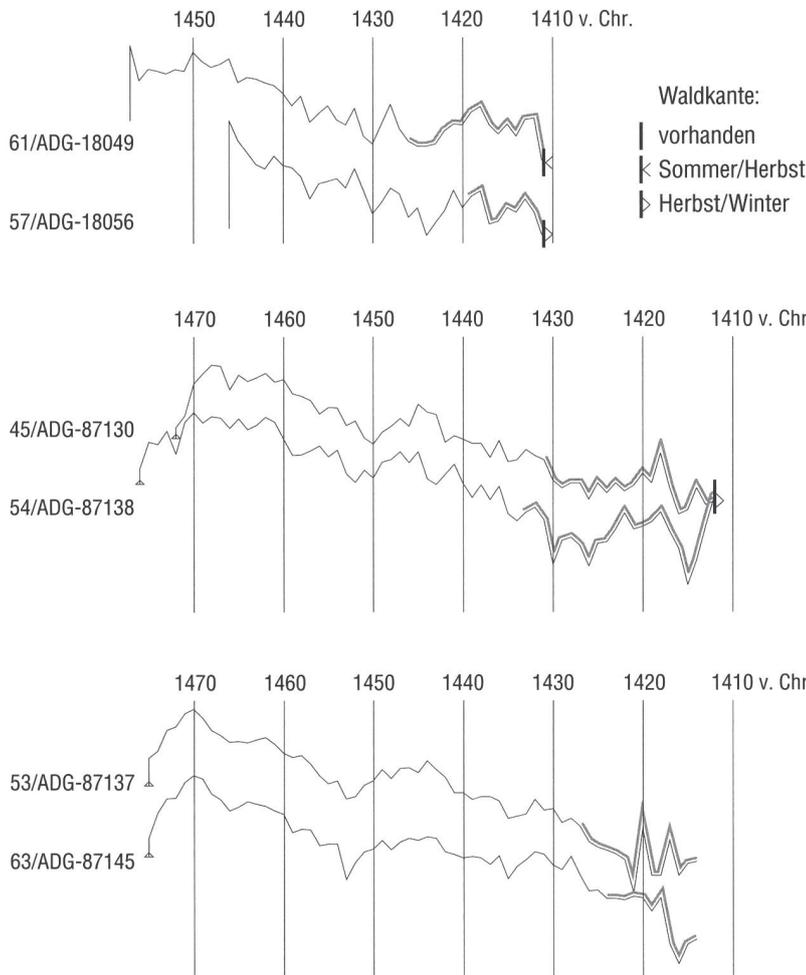


Abb. 165: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Jahrringmuster von Rundhölzern des Blockbaus, die vermutlich aus dem gleichen Stamm gefertigt sind. Die Doppellinie gibt den Bereich mit den Splintholzringen an.

griert ist auch die Jahrringkurve des Steigbaums (Holz Nr. 107).

Im Gegensatz zu den Röhren und Bohlen waren die Korrelationsarbeiten bei den Rundhölzern deutlich aufwändiger. Wegen der geringen Länge der Einzelholzkurven und der grossen Unterschiede im Wachstumsmuster führte die Suche nach Synchronlagen mehrheitlich nur über den optischen Vergleich der Sequenzen zum Ziel. Die jungen Stämme müssen über ein grösseres Gebiet in der Umgebung der Quelle verteilt gestanden haben. Anders als mit unterschiedlichen Wuchsstandorten sind die voneinander abweichenden Jahrringfolgen nicht zu erklären. Neben Querschnitten mit gleichmässiger Jahrringfolge zeigt das Spektrum auch solche mit plötzlicher Breitenreduktion im mittleren oder äusseren Teil **Abb. 164**.

Paarweise kann bei mehreren Blockhölzern die Zugehörigkeit zum gleichen Stamm anhand der hohen Übereinstimmung der Wuchswerte als gesichert gelten **Abb. 165**. Aus einem Baum liessen sich unter Berücksichtigung der geforderten Dicke vermutlich zwei bis drei Blockhölzer herstellen.

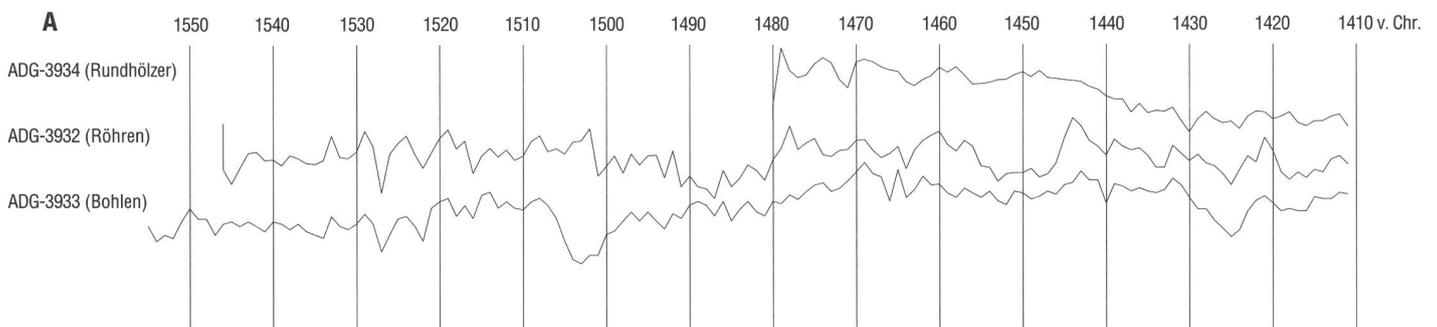


Abb. 166: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Kurvendeckungsbild der Mittelkurven der Röhren, Bohlen und Rundhölzer **A** mit den statistischen Werten **B** (t-Wert, Wahrscheinlichkeit und Gleichläufigkeit).

B	ADG-3933	ADG-3934
ADG-3932	8,9/99,9/76,3	
ADG-3933		2,3/90,0/58,0

Die gesicherten Fälldaten verteilen sich auf die beiden letzten Jahre der Mittelkurve. 14 auf das letzte, 14 auf das zweitletzte Jahr **Abb. 163**. Es bleibt offen, ob die Beschaffung von Stämmen für den Bau der Quellfassung bereits im Vorjahr der Errichtung stattgefunden hatte oder ob überzählige Blockhölzer zur Verwendung kamen, die für ein um ein Jahr früher erstelltes Gebäude oder eine andere Konstruktion vorgesehen waren. Ebenfalls nicht zu belegen, aber in Erwägung zu ziehen ist, dass ein erster Versuch mit der Röhre 3 und nur einem Rundholzblockbau fehlschlug, bevor die Quellfassung mit den beiden neuen Röhren und den Kästen im Folgejahr erstellt wurde.

12.6.4 Haken

Für die beiden ganz erhaltenen Haken und die beiden Bruchstücke (Hölzer Nr. 104, 105, 106, 118) gelang die Synchronisation der Jahrringkurven untereinander nicht, obwohl an den Hölzern zwischen 46 und 107 Ringe gemessen werden konnten. Für die erfolglosen Synchronisationsversuche sind

die starken Wuchsschwankungen, wie sie an Ästen häufig zu beobachten sind, verantwortlich. Durch drei an den Haken gewonnene ^{14}C -Daten ist die Zugehörigkeit zur mittelbronzezeitlichen Quellfassung gesichert (UtC-9671: 3396 ± 37 BP; UtC-9672: 3191 ± 38 BP; UtC-9673: 3248 ± 45 BP).³⁸² Ob sie vor, nach oder während deren Bau hergestellt wurden, bleibt offen, da auch die Datierung der Einzelholzkurven auf den Mittelsequenzen der Röhren, Bohlen und Rundhölzer sowie auch auf dem durchgehenden Jahrringkalender nicht möglich war.

12.7 Die Synchronisation der Mittelkurven der Röhren, Bohlen und Rundhölzer

Die Korrelation der Mittelkurven der Röhren und Bohlen ergab eine rechnerisch und optisch eindeutige Synchronisation **Abb. 166**, die beiden Sequenzen enden im gleichen Jahr (1411 v. Chr.). Damit ist auch das gleiche Fälldatum für die verarbeiteten Stämme der beiden Konstruktionsteile gesichert. Die Mittelkurve der Rundhölzer zeigt keine eindeutige Deckungslage auf das Endjahr der

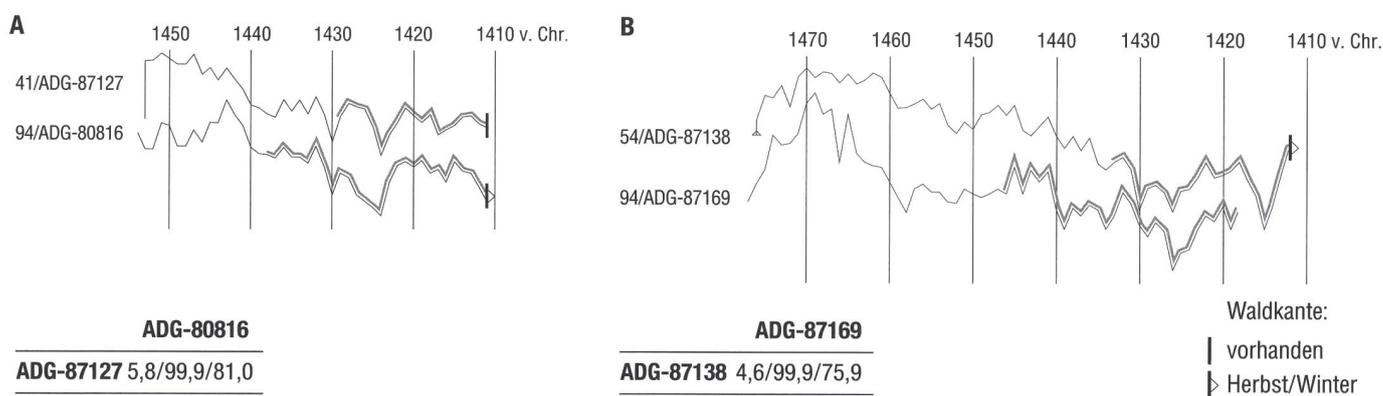
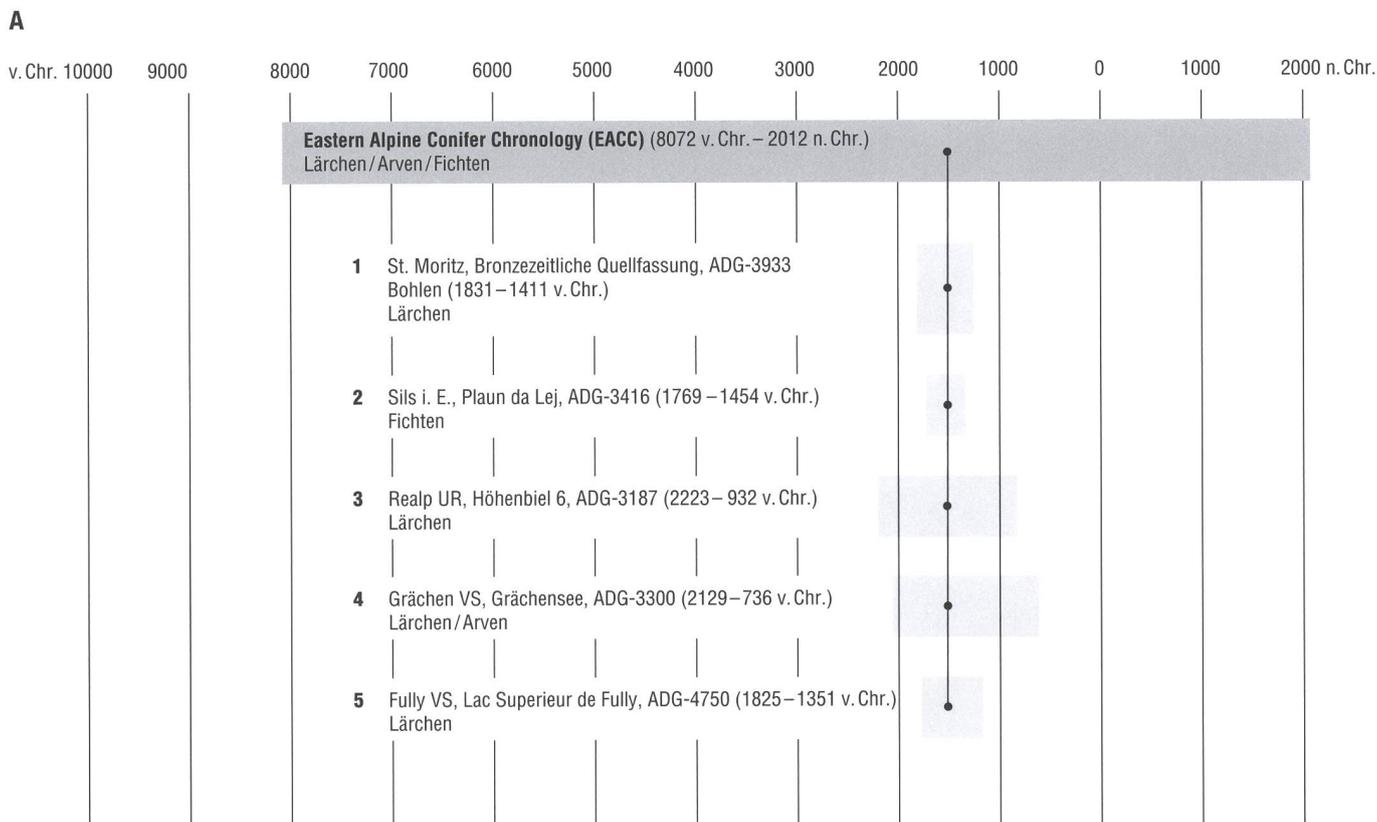


Abb. 167: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. **A** Synchronisation der Einzelholzkurve des Rundholzes Nr. 41 / ADG-87127 mit jener der Bohle Nr. 94 / ADG-80816, die in der Mittelkurve ADG-3933 enthalten ist, mit den statistischen Werten (t-Wert, Wahrscheinlichkeit und Gleichläufigkeit). **B** Synchronisation der Einzelholzkurve des Rundholzes Nr. 54 / ADG-84138 mit jener der Bohle Nr. 94 / ADG-87169, die in der Mittelkurve ADG-3933 enthalten ist, mit den statistischen Werten (t-Wert, Wahrscheinlichkeit und Gleichläufigkeit). Die Doppellinie gibt den Bereich mit den Splintholzringen an.

Die dendrochronologischen Untersuchungen



B

	Eastern Alpine Conifer Chronology (EACC)	2 Sils i. E., Plaun da Lej ADG-3416	3 Realp UR, Höhenbiel ADG-3187	4 Grächen VS, Grächensee ADG-3300	5 Fully VS, Lac supérieur de Fully ADG-4750
1 St. Moritz, Quellfassung, ADG-3933	16,3/99,9/81,0	9,6/99,9/65,4	13,1/99,9/74,9	5,0/99,9/60,9	12,2/99,9/74,2
2 Sils i. E., Plaun da Lej, ADG-3416			7,5/99,9/62,9	2,7/90,0/54,3	8,4/99,9/64,8
3 Realp UR, Höhenbiel 6, ADG-3187				10,8/99,9/60,2	12,1/99,9/71,1
4 Grächen VS, Grächensee, ADG-3300				5,7/99,9/61,0	

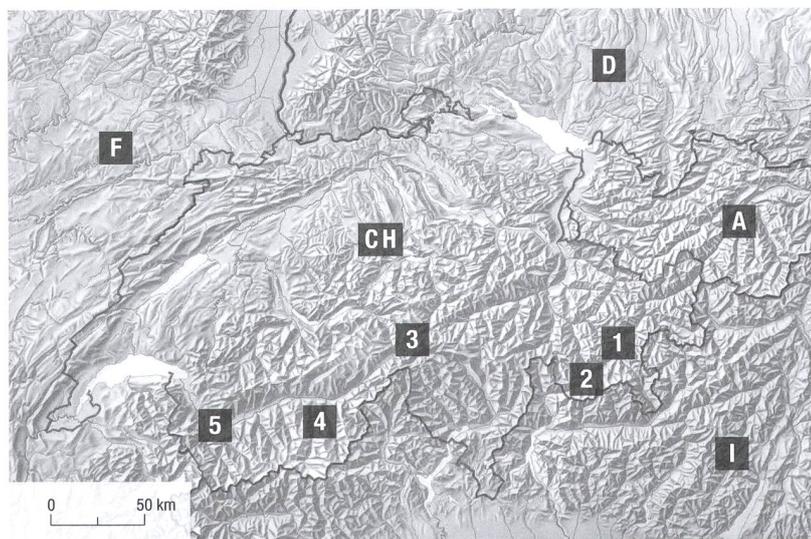


Abb. 168: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. **A:** Die absolute Datierung der Mittelkurve ADG-3933 (Bohlen) gelang auf der durchgehenden ostalpinen Nadelholz-Chronologie *Eastern Alpine Conifer Chronology* (EACC). Mit vier weiteren, mehrhundertjährigen Lokal-Chronologien aus dem schweizerischen Alpenraum **B**, die ihrerseits ebenfalls auf der EACC datiert sind, korrelieren die beiden Mittelkurven ebenfalls einwandfrei (t-Wert, Wahrscheinlichkeit, Gleichläufigkeit). Karte: **1** St. Moritz (1772 m ü. M.) **2** Sils i. E., Plaun da Lej (1930 m ü. M.) **3** Realp UR, Höhenbiel (1960 m ü. M.) **4** Grächen VS, Grächensee (1720 m ü. M.) **5** Fully VS, Lac supérieur de Fully (2100 m ü. M.).

Mittelsequenzen der Röhren und Bohlen. Wie bereits oben erwähnt, war schon die Synchronisation der kurzen Jahrringkurven der Rundhölzer mit grösserem Aufwand verbunden als jene der alten Stammhölzer der Röhren und Bohlen. Die Mittelkurve ist, bedingt durch die unterschiedlichen Wuchsstandorte der Stämme und der Wachstumseinbrüche an unterschiedlichen Stellen der Ringfolgen, in so grossem Masse vom individuellen Trend geprägt, dass die klimatisch verursachten, für die eindeutige Synchronisation mit den Röhren- und Bohlensequenzen entscheidenden Wachstumsmerkmale in den Jahrringbreiten nicht signifikant genug erscheinen. Für zwei einzelne in der Mittelkurve integrierte Rundhölzer konnten jedoch auf zwei Jahrringkurven von Bohlen einwandfreie Deckungslagen bestimmt werden **Abb. 167**. Über deren Korrelation ist auch die Mittelkurve der Rundhölzer sicher mit den Mittelsequenzen der Bohlen und Röhren verknüpft, und zwar in der Deckungslage mit dem gleichen Endjahr (1411 v. Chr.).

12.8 Die absolute Datierung

Der bisher einzige lückenlose Jahrringkalender für alpine Nadelhölzer, die *Eastern Alpine Conifer Chronology* (EACC), reicht von heute bis ins Jahr 8072 v. Chr. zurück.³⁸³ Er wurde in den letzten 30 Jahren von Kurt Nicolussi und Mitarbeitenden am Institut für Geographie der Universität Innsbruck (A) aus einer Vielzahl von subfossilen Lärchen, Fichten und Arven erstellt, die in Gletschervorfeldern, Mooren und Flussablagerungen der Ostalpen gefunden worden waren. Auf dieser Chronologie konnten in den letzten Jahren vier mehrhundertjährige, von verschiedenen Bearbeitern aufgebaute Mittelsequenzen aus den Schweizer Alpen absolut datiert werden **Abb. 168 A**.³⁸⁴ Diese Jahrringsequenzen aus den Kantonen Graubünden, Uri und Wallis decken das 2. Jahrtausend v. Chr. vollständig oder teilweise ab. Sie bestehen ebenfalls aus den Jahrringwerten von subfossilen Stämmen, die an vergleichbaren Fundstellen und in etwa den gleichen Höhenlagen wie jene in den Ostalpen gesammelt worden waren. Sie liegen in der Distanz von 10 bis maximal 200 km von der Fundstelle der Quellfassung von St. Moritz-Bad entfernt **Abb. 168**. Auf dem durchgehenden Jahrringkalender der Ostalpen und den vier Lokalchronologi-

Abb. 169: Die Synchronlage der Bohlenmittelkurve ADG-3933 auf der Lokalsequenz von Realp UR, Höhenbiel 6 (ADG-3187; 2223 – 932 v. Chr.) **A** mit den statistischen Werten **B** (t-Wert, Wahrscheinlichkeit und Gleichläufigkeit).

B

	ADG-3187
ADG-3933	13,1/99,9/74,9

A

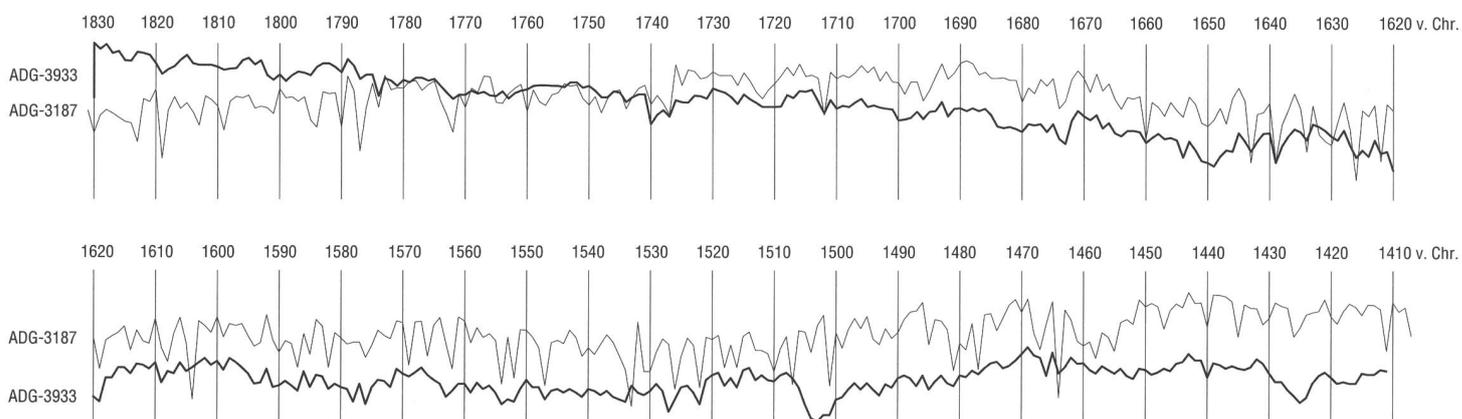


Abb. 170: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Die Verteilung der sicher bestimmten Fälldaten auf die Jahreszeiten der Jahre 1412/1411 und 1411/1410 v. Chr.

	Waldkante vorhanden, Jahreszeit unbestimmt 1412 v. Chr.	Waldkante Sommer/Herbst 1412 v. Chr.	Waldkante Herbst/Winter 1412/1411 v. Chr.
Röhren			1
Bohlen			
Rundhölzer	4		10

	Waldkante vorhanden, Jahreszeit unbestimmt 1411 v. Chr.	Waldkante Sommer/Herbst 1411 v. Chr.	Waldkante Herbst/Winter 1411/1410 v. Chr.
Röhren			2
Bohlen	3	1	1
Rundhölzer	4	7	3

en gelang es, die aus den Röhren und den Bohlen erstellten Mittelkurven einwandfrei mit den Kalenderjahren des Zeitraumes 1830–1411 v. Chr. zu synchronisieren. Die rechnerischen Werte **Abb. 168 B** und die optische Übereinstimmung der Jahrringkurven lassen keinen Zweifel an der Richtigkeit der ermittelten Deckungslage **Abb. 169**. Wie bereits oben dargelegt, sind über die eindeutige Synchronisation der Jahrringkurven von zwei Rundhölzern mit zwei datierten Bohlensequenzen auch die Mittelkurve der Blockkonstruktion und die daran beteiligten Einzelhölzer sicher datiert **Abb. 167**.

Den Aufbau der Mittelsequenzen und deren Datierung auf der durchgehenden *Eastern Alpine Conifer Chronology* liessen wir durch Kurt Nicolussi in Innsbruck (A) kontrollieren. Er hat die gleichen Korrelationslagen der Einzelhölzer für gut befunden und die absolute Datierung der Mittelkurven der Röhren, Bohlen und Rundhölzer ins Jahr 1411 v. Chr. bestätigt.³⁸⁵

12.9 Das Baujahr der Quellfassung

Anhand der Dichte und Färbung der Jahrringzellen des letzten Jahrringes unter der Rinde kann beurteilt werden, ob Bäume im Frühjahr, im Sommer oder im Herbst/Winter gefällt worden sind **Abb. 170**. Ist der

Schlag während der Vegetationsperiode (Frühjahr/Sommer) erfolgt, sind erst die hellen, dünnwandigen Frühholzzellen vorhanden. Bis gegen Ende der Vegetationszeit, d. h. im Oberengadin bis in den September, sind auch die dunklen, dickwandigen Spätholzzellen ausgebildet. Erst im Frühjahr des folgenden Jahres, nach der Winterruhe, die vom September bis April/Mai dauert, beginnt die Bildung der neuen Frühholzzellen. Als Zeitraum der Fällung kommen damit bei Bäumen, bei welchen die Spätholzzellen ausgebildet sind, die Monate September (des Fälljahres) bis Mai (des Folgejahres) in Frage. Für die Quellfassung ist anhand der dendrochronologischen Untersuchungen nun nicht zu entscheiden, ob die auf Herbst/Winter (1411 v. Chr.) datierten Hölzer noch im Schlagjahr (1411 v. Chr.) oder erst in den Monaten Januar bis April/Mai des Folgejahres (1410 v. Chr.) gefällt worden sind. Da die zur Abdichtung des Blockbaus eingebrachten Moose während deren Blütezeit gesammelt wurden (Kap. 13), kann hingegen der Bau der Quellfassung erst im Sommer 1410 v. Chr. erfolgt sein.

Abb. 171: St. Moritz-Bad, bronzezeitliche Quellfassung. Messwerte der Mittelkurven der Röhren, Bohlen und Rundhölzer in 1/100 mm (obere Zeile) samt Belegung (untere Zeile).

ADG-3932 Dat: 1411 v. Chr. Lärche 136 Werte
+MK: GR/St. Moritz – Bronzezeitliche Quellfassung (Röhren)
1546 – 1411 v. Chr.

1–10	50	40	51	64	65	57	58	53	62	59
	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x
11–20	55	54	57	83	60	59	65	89	71	35
	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x
21–30	63	74	83	63	51	64	80	91	68	77
	1x	1x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x
31–40	47	61	69	60	67	57	61	76	83	65
	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x
41–50	68	63	75	77	92	45	52	61	47	63
	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x
51–60	53	61	62	44	66	38	45	38	37	32
	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x
61–70	49	38	43	53	49	42	57	68	96	67
	2x	2x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x
71–80	74	79	62	60	66	67	77	78	66	59
	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x
81–90	63	70	50	66	77	83	88	72	65	77
	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x
91–100	70	52	51	41	46	47	47	50	44	46
	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x
101–110	54	80	108	96	76	70	61	78	70	66
	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x
111–120	68	61	51	51	71	63	56	62	54	52
	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x
121–130	46	39	49	60	55	80	65	47	42	47
	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x
131–136	43	49	47	57	60	53				
	3x	3x	3x	3x	3x	2x				

81–90	129	117	102	102	115	112	93	102	108	108
	11x	12x	13x							
91–100	59	71	78	68	96	93	91	106	104	100
	14x	15x	15x	15x	15x	15x	15x	16x	16x	16x
101–110	122	117	112	102	89	108	98	91	84	84
	16x	16x	17x	17x	19x	19x	19x	19x	19x	19x
111–120	84	85	107	101	117	115	119	95	73	97
	19x	19x	19x	19x	19x	19x	20x	20x	20x	21x
121–130	81	86	84	93	100	84	87	83	81	80
	21x									
131–140	64	65	67	76	66	76	77	94	69	81
	21x	22x								
141–150	82	77	82	77	81	71	57	55	56	54
	23x	24x	24x	24x	24x	25x	25x	25x	26x	26x
151–160	51	60	58	60	51	60	44	40	64	78
	26x									
161–170	70	65	72	55	61	50	47	52	52	51
	26x	26x	26x	26x	26x	27x	27x	27x	27x	27x
171–180	41	45	49	44	45	43	30	42	35	28
	27x									
181–190	27	25	31	35	34	50	42	34	42	49
	27x	27x	27x	27x	27x	27x	28x	28x	28x	28x
191–200	50	27	38	46	54	51	43	60	57	52
	28x	29x								
201–210	46	43	53	39	30	35	31	43	33	34
	29x									
211–220	23	21	34	34	42	42	37	45	44	41
	29x									
221–230	46	31	39	37	46	39	42	46	51	44
	28x									
231–240	48	40	51	47	42	37	30	31	41	28
	28x	28x	28x	27x						
241–250	29	32	29	26	39	28	36	35	27	30
	27x	26x	26x							
251–260	28	27	21	30	20	28	33	32	28	41
	26x									
261–270	37	35	38	42	36	33	30	23	26	30
	26x									
271–280	30	25	31	27	29	25	20	22	21	27
	26x									
281–290	33	28	28	22	26	27	25	27	25	23
	26x									
291–300	27	26	24	26	23	22	21	29	25	24
	26x									
301–310	26	30	26	17	22	28	29	25	20	33
	26x	25x								
311–320	36	38	29	34	28	40	42	33	36	33
	25x	25x	25x	25x	25x	24x	24x	24x	24x	24x
321–330	32	36	38	34	28	20	15	14	16	16
	23x									
331–340	22	23	27	31	27	31	27	24	30	28
	23x	23x	23x	22x						

ADG-3933 Dat: 1411 v. Chr. Lärche 420 Werte
+MK: GR/St. Moritz – Bronzezeitliche Quellfassung (Bohlen)
1830 – 1411 v. Chr.

1–10	309	274	302	251	261	217	214	257	251	242
	1x	2x	2x	2x						
11–20	204	164	181	192	220	242	204	197	197	197
	2x									
21–30	190	179	183	185	217	228	199	217	160	145
	2x									
31–40	162	142	160	172	168	160	190	204	204	190
	2x	2x	2x	2x	3x	3x	3x	3x	3x	4x
41–50	170	222	194	149	162	162	104	151	143	129
	4x	5x								
51–60	145	138	152	152	143	149	129	112	98	107
	5x	5x	5x	5x	6x	7x	7x	7x	7x	7x
61–70	107	117	110	114	106	104	115	100	111	117
	7x	7x	7x	8x						
71–80	119	129	130	130	129	129	125	138	138	124
	8x	10x	11x	11x						

Die dendrochronologischen
Untersuchungen

341–350	34	36	34	29	36	27	32	36	31	29
	22x	21x	21x	21x						
351–360	36	35	40	37	42	46	48	42	44	49
	21x	20x								
361–370	56	65	55	52	36	58	38	43	53	46
	20x									
371–380	47	41	38	44	41	38	42	36	34	42
	20x	20x	20x	20x	20x	20x	19x	19x	19x	19x
381–390	41	37	39	42	40	46	48	57	50	50
	19x	19x	19x	19x	19x	19x	18x	18x	18x	18x
391–400	35	47	45	42	44	42	41	43	51	46
	18x	18x	18x	18x	17x	17x	17x	17x	16x	16x
401–410	38	32	32	27	24	21	23	31	36	39
	16x	16x	16x	15x	15x	15x	14x	13x	13x	12x
411–420	35	31	32	31	31	38	37	37	41	40
	12x	12x	12x	12x	12x	10x	9x	9x	9x	6x

ADG-3934 Dat: 1411 v. Chr. Lärche 70 Werte
+MK: GR/St.Moritz – Bronzezeitliche Quellfassung (Rundhölzer)
1480 – 1411 v. Chr.

1–10	127	302	213	193	201	237	261	241	187	165
	2x	3x	3x	3x	4x	4x	4x	4x	5x	7x
11–20	244	254	244	227	215	211	182	170	187	198
	8x	11x	12x	13x	13x	13x	13x	16x	17x	20x
21–30	223	208	225	200	174	176	179	186	187	201
	20x	20x	20x	20x	21x	21x	23x	24x	24x	24x
31–40	209	195	212	192	190	186	183	182	168	161
	24x	24x	25x	26x	27x	27x	27x	27x	27x	27x
41–50	145	138	138	113	129	112	116	115	122	100
	27x									
51–60	84	103	114	103	96	98	88	106	115	113
	27x	26x								
61–70	102	106	113	96	92	99	99	106	109	91
	26x	24x	14x							

