

Aktueller Stand der Absolutdatierung der verschiedenen Gruppen des urgeschichtlichen Bergbaus und eines Blockbaus in Hallstatt aufgrund von ^{14}C -Daten*

Von Peter STADLER, Wien¹

(Mit 8 Abbildungen und 2 Tabellen)

Manuskript eingelangt am 24. Juni 1999

Fritz Eckart BARTH
zum 60. Geburtstag gewidmet.

Zusammenfassung

Sechzehn neue ^{14}C -Daten geben Anlaß, die absolutchronologische Stellung der verschiedenen Bergwerksgruppen im Hallstätter Salzberg neu zu überdenken. Diese, wie schon einige früher bestimmte, Daten zeigen, daß Teile des Salzbergwerkes viel älter als bisher angenommen sind. Mit immer größer werdender Sicherheit kann man den Beginn des Bergbaus in der Nordgruppe bereits um 1400 v. Chr., also in der Mittelbronzezeit, ansetzen. Von da ab ist mit einer kontinuierlichen Ausbeutung der Salzlagerstätten in der Hallstatt- und Latènezeit, bis vielleicht in das 3. nachchristliche Jahrhundert, zu rechnen.

Abstract

Sixteen new radiocarbon dates give reason to reconsider the absolute chronological position of the different groups of mines within the Hallstatt salt mine. These dates like some previous ones show that parts of the salt mine are much older than so far supposed. With ever-increasing certainty the outset of mining within the Northern Group can be dated to the Middle Bronze Age about 1400 BC. Hence a continuity of using the mine during the Hallstatt and La Tène period perhaps until the 3rd century AD has to be taken into consideration.

Einleitung

Anlaß für diesen Artikel war die Messung einer Serie von 12 neuen ^{14}C -Daten am neu geschaffenen AMS-Labor VERA (Vienna Environmental Mass Accelerator). Diese Ergebnisse wurden zusammen mit anderen Meßergebnissen bei VERA, die hauptsächlich den Mann vom Hauslabjoch betrafen, vorgelegt (ROM et al. 1999). Darüber hinaus wurden uns vier weitere Daten vom bisher einzigen mit ^{14}C gemessenen Blockbau zur

* Mein besonderer Dank gilt dem Jubilar, dem langjährigen Ausgräber im Salzbergwerk Hallstatt, HR Dir. Dr. Fritz Eckart BARTH, für die Diskussion der Ergebnisse.

¹ DDr. Peter STADLER, Prähistorische Abteilung, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, A-1014 Wien. – Österreich.

Verfügung gestellt (SORMAZ & STÖLLNER 1999).² Damit erhöht sich die Gesamtzahl der vorliegenden Daten aus dem Salzbergbau auf 37, jene vom Blockbau auf 5.

Die Daten in Tabelle 1

Sowohl die bisher vorhandenen wie auch die neuen Daten werden in Tab. 1 zusammengestellt.³ Allgemein ist dazu zu bemerken, daß bei den älteren Daten oft Informationen fehlen, die für die neuen Daten jedoch wichtig erschienen (Holzart, Gegenstand, Waldkante, dendrochronologische Informationen).

Folgende Datenfelder wurden in die Tab. 1 aufgenommen:

- **E:** zeigt, ob ein Datensatz für diese Auswertung verwendet wurde oder nicht. (* = nicht benutzt).
- **Labor:** das untersuchende Labor in seiner standardisierten Abkürzung.
- **Nr1:** die erste Labornummer der Probe.
- **Nr2:** der alphanumerische Teil der Probennummer.
- **Fundstelle:** das Werk und Detailinformation zur Fundstelle.
- **ProbenNr:** Identifikation der Probe durch die Inventarnummer der Prähistorischen Abteilung oder das Fundinventar der Grabung.
- **DendroNr:** die Nummer der Dendro-Probe in Zürich.⁴
- **Material:** In allen Fällen H(olz).
- **Gegenstand:** Soweit feststellbar, wurden Proben aus Kienspänen, Grubenhölzern oder Stammfragmenten oder aus Holzwerkzeugen wie Knieholzschäftungen und Stielen oder aus Hackscharten genommen.
- **Delta ¹³C:** Koeffizient für Hinweise auf etwaige Probenkontamination (nur bei den modernen AMS-Daten und den Daten aus Bern erfaßt).
- **Sigma Delta ¹³C:** Standardabweichung von Delta ¹³C-Messungen.
- **BP:** ¹⁴C-Meßergebnis in Jahren B(efore) P(resent), also vor 1950, entspricht der standardisierten Angabe von unkalibrierten ¹⁴C-Ergebnissen.

² Dankenswerterweise stellte uns Trivun SORMAZ die beiden im Rahmen des Schweizerischen Nationalfondprojektes (NF Projekt Nr. 1214-3358.92) „Jahrringchronologische Korrelation von Weichholz- und Weißtannenproben in Verbindung mit Analysen Prähistorischer Siedlungsstrukturen“ 1992-1995 mittels C-14 (IAEA Standardmessungen) gemessenen Proben zur Verfügung, für die gilt: Die für die Altersbestimmung erforderliche Präparation, die Aufbereitung und Datierung des Probenmaterials erfolgten im Radiocarbonlabor des Physikalischen Institutes der Universität Bern. Außerdem steuerte Thomas STÖLLNER zwei an der ETH Zürich gemessene ¹⁴C-Daten von diesem Blockbau bei. Alle fünf gemessenen Hölzer wurden auch dendrochronologisch untersucht; sie sind im selben Jahr geschlagen worden (mdl. Mitt. T. SORMAZ).

³ Diese Tabelle ist ein Ausschnitt aus unserer ¹⁴C-Datenbank, die im Rahmen des Forschungsprojektes FRIESINGER et al. (1997) erfaßt werden konnte.

⁴ Es wurde eine große Anzahl von Proben gemessen. Da aber für den inneralpinen Bereich Standardkurven fehlen, können die Proben noch nicht datiert werden. Deshalb liegen darüber auch noch keine Publikationen vor.

- **Offset:** zeitlicher Abstand der Probe in Jahren von der Waldkante, nach folgender Formel:

$$-(- \text{Dendro5} + (\text{Dendro3} + \text{Dendro4}) / 2)^5.$$
- **Sigma:** Standardabweichung der BP-Messungen.
- **Archäologische Zuweisung:** Hier wird die Probe einer Phase des Bergbaus zugewiesen: Nordgruppe, Ostgruppe und Westgruppe; das Tuschwerk wurde keiner dieser Gruppen zugeordnet, da es zwar räumlich bei der Ostgruppe liegt, aber aufgrund der Funde einer anderen Zeit angehört. Die ober Tag aufgefundenen Blockbaue hatten eine Sonderfunktion, wobei die Zugehörigkeit zum Bergbau gesichert erscheint, ohne daß man diese Blockbaue speziellen Bergwerksgruppen zuordnen könnte. Bisher sind fünf dieser Blockbauten bekannt (BARTH 1976). Eine zugehörige Kulturschicht kam erst kürzlich zum Vorschein (KERN 1997). Für weitere Untersuchungen ist interessant, daß alle Gruppen außer der Westgruppe noch heute zugänglich sind.
- **Spezies:** Nur in seltenen Fällen, vor allem bei den jüngeren Proben, wurde eine Holzartenbestimmung durchgeführt: *Picea* (= Fichte) und *fagus silvatica* (= Buche) sind die gängigen Hölzer, beim Blockbau kommt noch *larix* (= Lärche) dazu, die jedoch holz-anatomisch kaum von *picea* unterschieden werden kann.
- **Dendro1:** Anzahl der in der Probe gemessenen Jahresringe.
- **Dendro2:** Lage der Probe im Stamm: innen, außen, mittig (bei außen wurde die Waldkante mit gemessen).
- **Dendro3:** innerster Jahresring der Probe, gezählt vom Zentrum des Baumes.
- **Dendro4:** äußerster Jahresring der Probe, gezählt vom Zentrum des Baumes.
- **Dendro5:** gesamte Anzahl der Jahresringe von innen bis außen.
- **Literatur:** Kurzzitat der Hauptpublikation (s. Literatur am Schluß).

Erläuterung der Kalibrationskurven (Abb. 1-8)

Abb. 1 zeigt die Kalibrationskurve von *intcal98* (STUIVER et al. 1998) im Bereich der hier interessierenden Zeit von 1000 BC bis AD. Der Verlauf der Kalibrationskurve im Bereich der Hallstattzeit von etwa 790-410 BC ist fast horizontal, weshalb sich für alle Proben aus diesem Zeitraum ein Radiocarbon-Alter von etwa 2500-2400 BP ergibt. Das bedeutet, daß Proben nur allgemein auf den Zeitraum 800-400 BC datiert werden können, ohne daß eine genauere Angabe möglich wäre. Für Proben aus dem Bergwerk folgt daraus, daß sie nur außerhalb dieses Intervalles von 800-400 v.Chr. für genauere Datierungen verwendet werden können. Für manche Fragestellungen ist es jedoch ausreichend festzustellen, ob Proben in die Hallstattzeit zu datieren sind oder nicht. Eine genauere Differenzierung der Datierung des Bergbaus innerhalb der Hallstattzeit wird nur über Dendrochronologie möglich sein.

In Abb. 2 ist die Gruppenkalibration der Nordgruppe dargestellt. Hier soll stellvertretend für alle Grafiken eine Erklärung für diese Gruppenkalibrationen und ihre Grafiken

⁵ Bemerkung zur Formel: Zu einer weiteren Verbesserung würde ein Wigggle-Matching führen, bei dem die äußerste Probe mit der Probenanzahl multipliziert verwendet werden müßte. Es würden sich dabei jedoch nur geringe Änderungen ergeben.

Tab. 1: Zusammenstellung aller ^{14}C -Daten aus dem Salzbergwerk und von einem Blockbau aus Hallstatt.

| E | Labor | Nr1 | Nr2 | Fundstelle | Proben Nr | Dendro Nr | Jahr | Material | Gegenstand |
|---|-------|-------|-----|--------------------------------------|-----------|-----------|------|----------|-------------------|
| | ETH | 19927 | | Blockbau | P15 | 36825 | 1998 | H | Stamm |
| | VERA | 43 | | Blockbau | 68795C | | 1998 | H | Stamm |
| | B | 6366 | | Blockbau | 68795/1 | 17966 | 1995 | H | Stamm |
| | ETH | 19926 | | Blockbau | P14 | 36824 | 1998 | H | Stamm |
| | B | 6367 | | Blockbau | 68795/2 | 17969 | 1995 | H | Stamm |
| | VERA | 40 | a | Grüner-Werk | 77391 | | 1998 | H | Grubenholz |
| * | VERA | 40 | | Grüner-Werk | 77391 | | 1998 | H | Grubenholz |
| | VERA | 40 | b | Grüner-Werk | 77391 | | 1998 | H | Grubenholz |
| | GrN | 19975 | | Grüner-Werk | 88991 | | | H | Hackscharte |
| | VERA | 34 | | Appold-Werk | 4842G | | 1998 | H | Grubenholz |
| | VERA | 42 | | Grüner-Werk | 73232D | | 1998 | H | Grubenholz |
| | VERA | 41 | a | Grüner-Werk | 77391 | | 1998 | H | Grubenholz |
| | VERA | 39 | | Grüner-Werk | 88887 | | 1998 | H | Grubenholz |
| * | VERA | 41 | | Grüner-Werk | 77391 | | 1998 | H | Grubenholz |
| | VERA | 35 | | Appold-Werk | 4842G | | 1998 | H | Grubenholz |
| | GrN | 6047 | | Grüner-Werk | | | | H | Kienspäne |
| | VRI | 267 | | Flechener-Werk | | | 1973 | H | Kienspäne |
| | VERA | 41 | b | Grüner-Werk | 77391 | | 1998 | H | Grubenholz |
| | GrN | 19842 | | Grüner-Werk | | | | H | Kienspäne |
| | VRI | 345 | | Grüner-Werk | | | | H | Knieholzschäftung |
| * | VRI | 99 | | Grüner-Werk? | | | 1969 | H | |
| | VRI | 558 | | Kilb-Werk, über Trampelschicht | | | 1978 | H | Zweige |
| | VRI | 258 | | Josef-Stollen-Querschlag (40 m) | | | 1973 | H | Holzwerkzeug |
| | VRI | 559 | | Kilb-Werk, Trampelschicht | | | 1978 | H | Kienspäne |
| | GrN | 6115 | | Josef-Stollen-Querschlag (60 - 70 m) | | | | H | Kienspäne |
| | VRI | 560 | | Kilb-Werk, unter Trampelschicht | | | 1978 | H | Kienspäne |
| | GrN | 19974 | | Stüger-Werk, Josef-H. | 79176 | | | H | Stammteil |
| | VRI | 265 | | Layer-Aufdeck. Schlag | | | 1973 | H | |
| | GrN | 6114 | | Kilb-Werk | | | | H | Stielfragment |
| | GrN | 19841 | | Stüger-Werk, Josef-H. | | | | H | Kienspäne |
| | VRI | 264 | | Layer-Aufdeck. Schlag | | | 1973 | H | |
| | VRI | 262 | | Kathar. v. Edlersberg-Werk | | | 1973 | H | |
| | VRI | 259 | | Stüger-Werk, Josef-H. | | | 1973 | H | |
| | VRI | 263 | | Josef Ritschner-Werk | | | 1973 | H | |
| | VRI | 266 | | Pohl-Schöpfungbau-Offen | | | 1973 | H | |
| | VRI | 260 | | K. Christina-Stollen-Tagschf. | | | 1973 | H | |
| | VRI | 261 | | Kathar. v. Edlersberg-Werk | | | 1973 | H | |
| | GrN | 19840 | | Chr.Tusch-Werk | | | | H | Kienspäne |
| | GrN | 19973 | | Chr.Tusch-Werk | 89953 | | | H | Stammfragment |
| | VERA | 36 | | Chr.Tusch-Werk | FNr.90 | | 1998 | H | Grubenholz |
| | VERA | 37 | | Chr.Tusch-Werk | FNr.90 | | 1998 | H | Grubenholz |
| | VERA | 38 | | Chr.Tusch-Werk | FNr.90 | | 1998 | H | Grubenholz |
| | VRI | 372 | | St. Peter u. Paul-Werk | | | | H | Holzschaukel |
| | VRI | 371 | | St. Peter u. Paul-Werk | | | | H | Holzschaukel |

gegeben werden. Diese Auswertung wurde mit Oxcal 2.18 durchgeführt (BRONK RAMSEY 1994). Auf der Abszisse sind die Jahreszahlen von 2000 BC bis etwa 325 BC aufgetragen, auf der Ordinate die Wahrscheinlichkeit für ein Jahr. Das schwarz gefüllte Histogramm gibt die Summe aller Einzelkalibrationen der einzelnen Daten wieder. Es werden zwei Intervallbereiche abgesteckt: Die obere unter dem Histogramm gibt den in zwei Teile aufgespalteten 1-Sigma-Bereich wieder (entspricht 68,2% Konfidenz). Der untere Intervallbereich entspricht dem 2-Sigma-Intervall (entsprechend 95,4% Konfidenz). In der rechten Ecke der Grafik sind die Intervalle mit Jahresangaben BC gelistet, zusammen mit den Häufigkeiten der Teilbereiche. Das kürzere Intervall von 1600-1500 BC hat eine Häufigkeit von 0,05, also 5%, im Gegensatz zum anderen von 0,95 (95%).

Abb. 3 zeigt die Gruppenkalibration von 5 ¹⁴C-Daten von einem Blockbau.

Abb. 4 zeigt die Kombinationskalibration von 5 ¹⁴C-Daten von einem Blockbau. Dabei sieht man links die Gauß'sche Verteilung des Mittelwertes der Proben mit 3019 ± 16 BP. Durch Projektion auf die Kalibrationskurve erhält man dann das Histogramm der Kombinationskalibration. Voraussetzung für diese Kombinationskalibration ist der Bezug aller Proben auf ein Ereignis. Das ist in diesem Fall das Jahr der Baumfällung, das aufgrund der dendrochronologischen Untersuchungen für alle fünf Stämme gleich ist.

In Abb. 5 ist die Gruppenkalibration von 5 Meßergebnissen aus dem Tuschwerk dargestellt.

Abb. 6 zeigt die Gruppenkalibration von 15 Daten aus der Ostgruppe und Abb. 7 die von zwei Daten aus der Westgruppe.

In Abb. 8 ist das Ergebnis der Gruppenkalibration für alle 36 ¹⁴C-Daten aus dem Bergwerk zu sehen.

In Tab. 2 sind die Ergebnisse der Kalibrationen zusammengefaßt. Neben der Herkunft der Proben werden die Anzahl der Proben sowie die beiden Intervalle der 1- und 2-Sigma-Umgebung angegeben.

Resultate

Von den Blockbauten liegen bisher fünf Daten vor, allerdings stammen alle Daten nur von einem Blockbau. Dieser Blockbau scheint gleichzeitig mit der Nordgruppe oder vielleicht mit dem Tuschwerk zu sein. Eine genauere Datierung kann man erhalten, wenn man alle fünf Proben zu einem Ereignis kombiniert, nämlich auf die Waldkante, d. h. das Jahr, in dem alle fünf Bäume geschlagen worden sind. Dadurch reduziert sich das Intervall auf 1320-1210 BC, wobei die zweite Lösung von 1370-1360 BC weniger wahrscheinlich ist.

Die Datierung der Bergwerke ist teilweise viel älter als erwartet: der Bergbau scheint bereits in der Mittelbronzezeit, vor dem Übergang zur Urnenfelderkultur, zu beginnen.

Aus der Nordgruppe (Grünerwerk) wurde ein zu junges Datum eliminiert.⁶ In der Nordgruppe könnten bei Verwendung von noch mehr Daten und unter Berücksichtigung der räumlichen Herkunft der einzelnen Proben eventuell Unterteilungen vorgenommen werden.

⁶ Möglicherweise wurden bei dieser alten Messung Proben verwechselt.

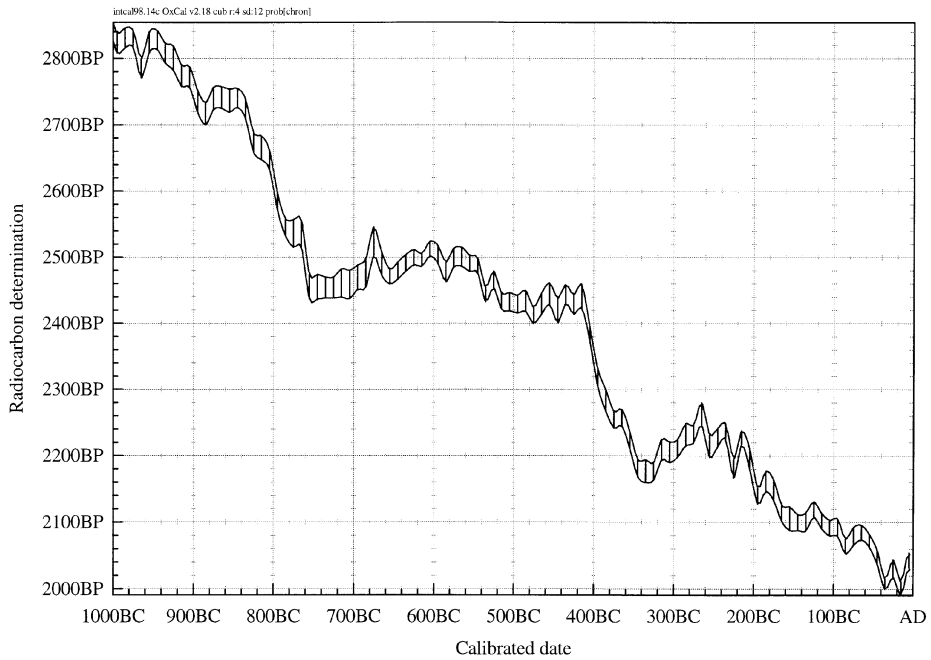


Abb. 1: Ausschnitt aus der Kalibrationskurve intcal98 im Bereich von 1000 BC bis 0 AD.

Page 14 of 14

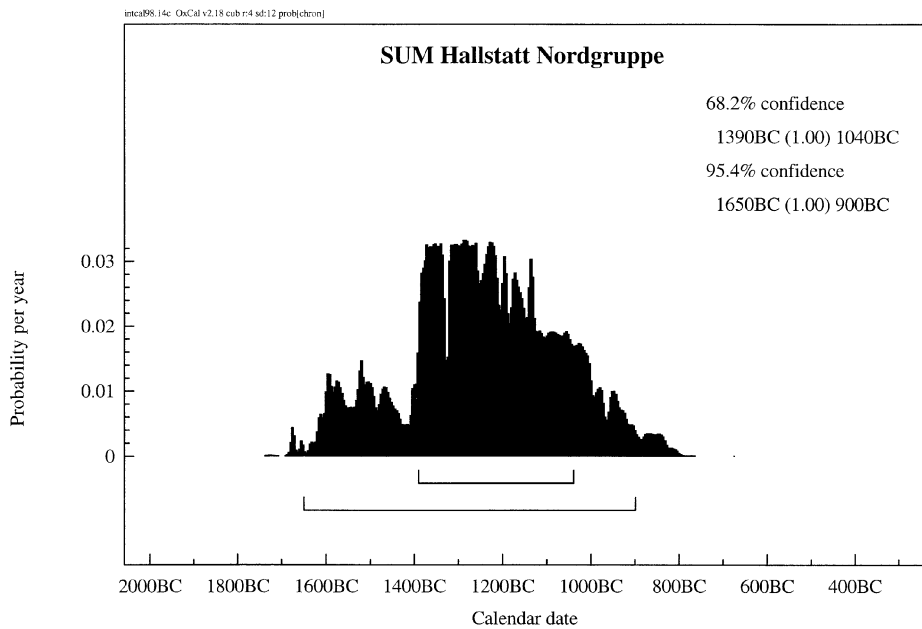


Abb. 2: Gruppenkalibration der Nordgruppe.

Page 6 of 6

intcal98.14c OxCal v2.18 cub r:4 sd:12 prob(chron)

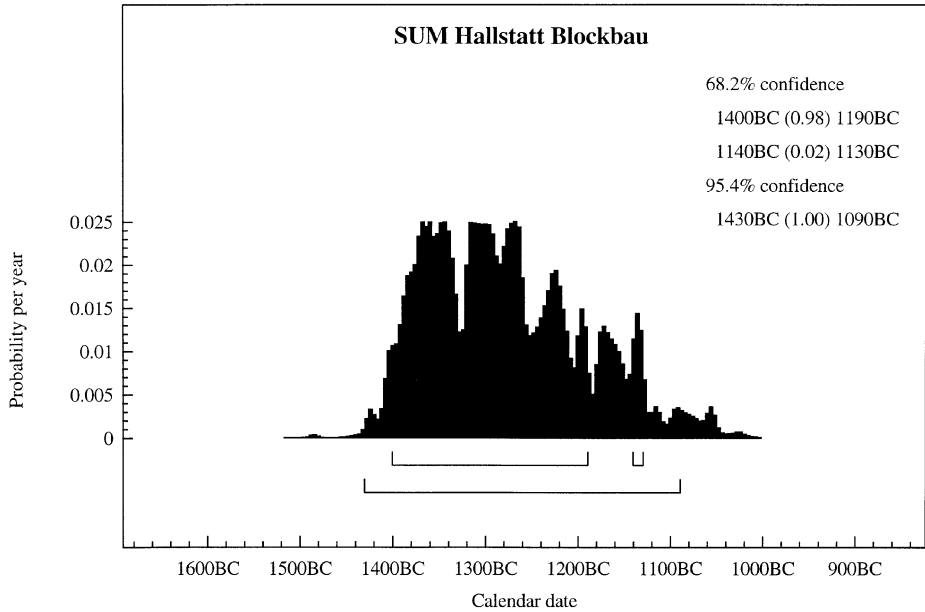


Abb. 3: Gruppenkalibration von einem Blockbau.

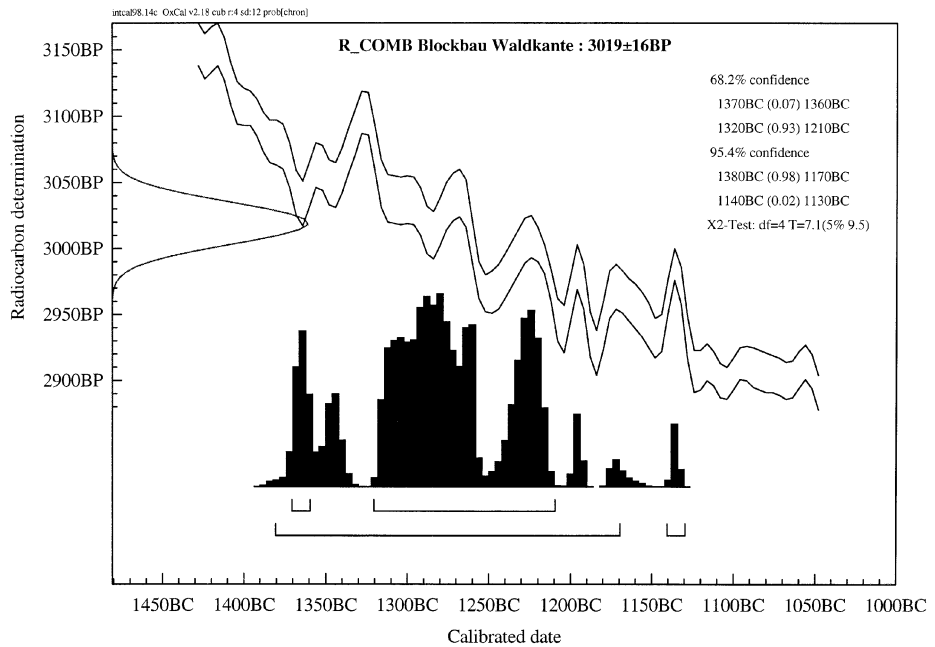


Abb. 4: Kombinationskalibration von einem Blockbau.

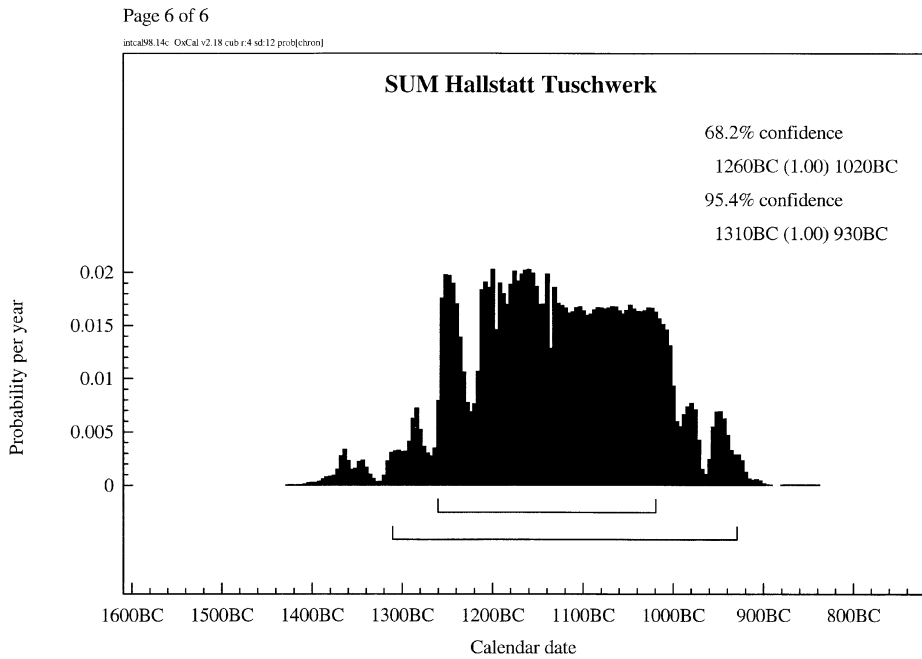


Abb. 5: Gruppenkalibration Tuschwerk.

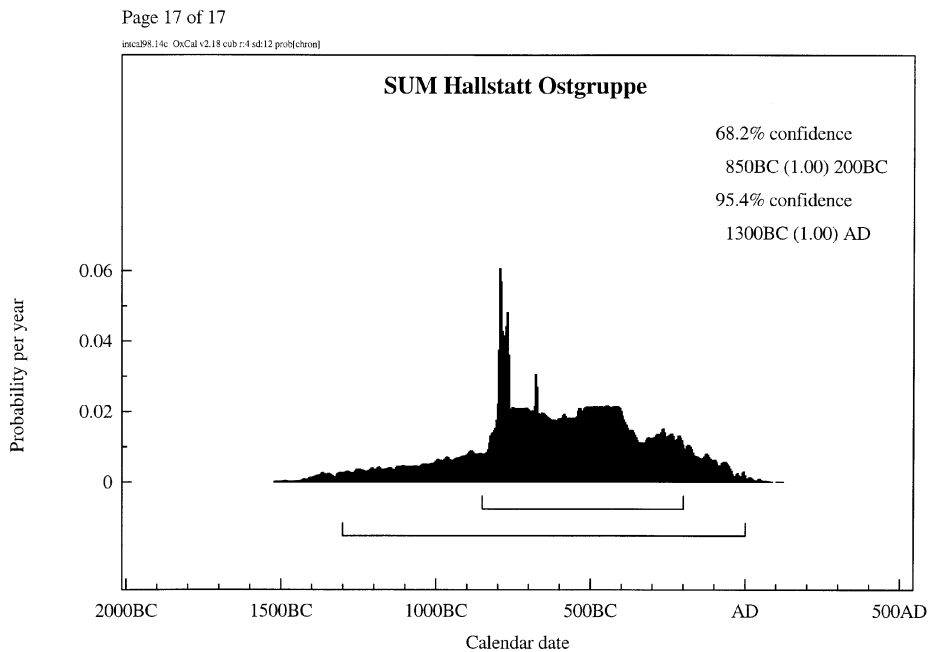


Abb. 6: Gruppenkalibration Ostgruppe.

Page 3 of 3

intcal98.14c: OxCal v2.18: cub r-4: sd:12: proj:(chron)

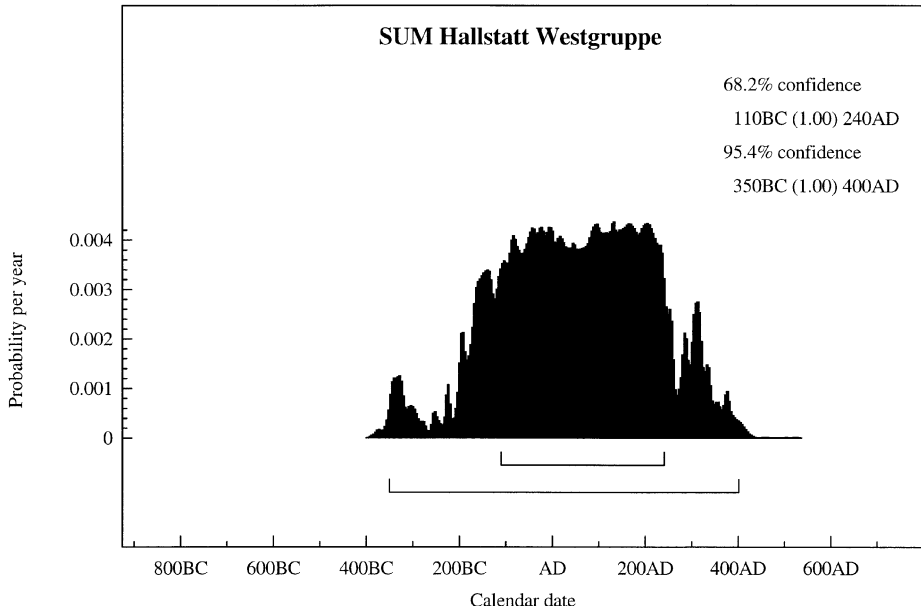


Abb. 7: Gruppenkalibration Westgruppe.

Page 37 of 37

intcal98.14c: OxCal v2.18: cub r-4: sd:12: proj:(chron)

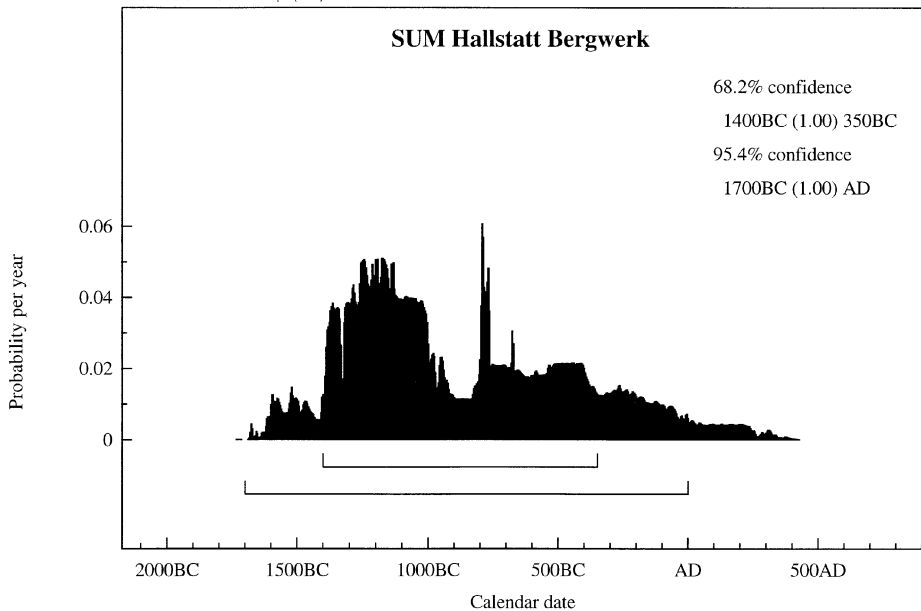


Abb. 8: Gruppenkalibration gesamter Bergbau.

Tab. 2. Zusammenfassung der Kalibrationen.

| Gruppe Werk | Anzahl der Proben | 1-Sigma Intervall cal. | | | 2-Sigma-Intervall cal. | | | | |
|---|----------------------|------------------------|-----|------|------------------------|------|-----|------|----|
| Blockbau, Gruppenkalibration | 5 | 1400 | BC- | 1190 | BC | 1430 | BC- | 1090 | BC |
| | | 1140 | BC- | 1130 | BC | | | | |
| Blockbau, auf Wald- kante kombiniert | 5 | 1370 | BC- | 1360 | BC | 1380 | BC- | 1170 | BC |
| | | 1320 | BC- | 1210 | BC | 1140 | BC- | 1130 | BC |
| Nordgruppe | 13 | 1390 | BC- | 1040 | BC | 1650 | BC- | 900 | BC |
| Tuschwerk | 5 | 1260 | BC- | 1020 | BC | 1310 | BC- | 930 | BC |
| Ostgruppe | 16 | 850 | BC- | 200 | BC | 1300 | BC- | | AD |
| Westgruppe | 2 | 110 | BC- | 240 | AD | 350 | BC- | 400 | AD |
| Gesamt | 36 | 1400 | BC- | 350 | BC | 1700 | BC- | | AD |

Das Tuschwerk ist im 1-Sigma-Bereich mit der Nordgruppe überlappend, hier sind noch mehr Daten notwendig, um die Abfolge - zuerst Nordgruppe, dann Tuschwerk - zu präzisieren. Entgegen der früheren Ansicht (BARTH 1993) ist das Tuschwerk nicht älter als die Nordgruppe, was sich daraus ergibt, daß die drei neuen Meßergebnisse jünger sind als die beiden damals bekannten Daten.

Derzeit scheint eine Kontinuität zwischen Tuschwerk und Ostgruppe aufgrund der ¹⁴C-Daten noch nicht gesichert zu sein. Aufgrund des archäologischen Fundmaterials und aufgrund der Lage der Fundstelle ist sie aber wahrscheinlich.

Die Ostgruppe hat ihren Schwerpunkt in der Hallstattzeit. Wegen der ungünstigen Kalibrationskurve für die Hallstattzeit kann hier nicht entschieden werden, ob eine Kontinuität über die gesamte Hallstattzeit gegeben ist oder nicht. Auch weitere Messungen können hier zu keiner Verbesserung führen, lediglich die Dendrochronologie könnte eine feinere Unterteilung erzielen. Sollte es möglich sein, in der Ostgruppe Areale abzugrenzen, die erst nach 400 BC in Verwendung waren, dann könnten hier weitere Messungen zu einer genaueren zeitlichen Einordnung beitragen. Das namengebende Gräberfeld der Hallstattkultur datiert von 800/750-300 v. Chr. (nach KROMER 1959) bzw. endet schon um 400/390 v. Chr. (nach PARZINGER 1989) und ist deshalb nur mit dem früheren Teil der Ostgruppe des Bergbaues zu parallelisieren. Vom Gräberfeld liegen bisher keine ¹⁴C-Daten vor; sie wären durch den Verlauf der Kalibrationskurve jedoch ohne weitere Aussagekraft, falls sie wirklich in den Bereich 800-400 fallen würden.

Von der Westgruppe liegen erst 2 Daten vor, die auf eine Benutzung in der Spätlatènezeit und bis in das dritte nachchristliche Jahrhundert schließen lassen. Auch für diese Gruppe wären weitere Messungen von Vorteil; neue Proben können derzeit jedoch nicht genommen werden, da diese Gruppe nicht mehr zugänglich ist.

Die Gesamtdauer des Bergwerkes reicht von 1400 BC bis 350 BC (Abb. 8). Das jüngste, sicher kaiserzeitliche, Datum aus der Westgruppe bleibt dabei wegen der hohen Probenanzahl aus anderen Zeitbereichen unberücksichtigt. Unter Verwendung dieses Datums dürfte das Bergwerk bis etwa ins dritte nachchristliche Jahrhundert benutzt worden sein.

Literatur

- BARTH, F. E. (1976): Weitere Blockbauten im Salzbergtal bei Hallstatt. – ArchA Beiheft **13**: 538-545.
- (1993): Der urzeitliche Bergbau im Grünerwerk des Salzbergwerkes Hallstatt. – Salinen Austria. (1986). – Hallstatt.
- (1994): Ein Füllort des 12. Jahrhunderts v. Chr. im Hallstätter Salzberg. – Mitt. d. Anthrop. Ges. in Wien **123/124**: 27-38.
- BARTH, F. E., FELBER, H. & SCHAUBERGER, O. (1975): Radiokohlenstoffdatierung der prähistorischen Baue in den Salzbergwerken Hallstatt und Dürnberg-Hallein. – Mitt. d. Anthrop. Ges. in Wien **105**: 45-52.
- BRONK RAMSEY, CH. (1994): Analysis of Chronological Information and Radiocarbon Calibration: The Program OxCal. – Archaeological Computing Newsletter **41**: 11-16.
- FELBER, H. (1978): Altersbestimmungen nach der Radiokohlenstoffmethode am Institut für Radiumforschung und Kernphysik XIV. – Anzeiger Österr. Akad. d. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl. **8**: 193-210.
- FRIESINGER, H., KUTSCHERA, W., WILD, E. & STADLER, P. (1997): Absolute Chronology for Early Civilisations in Austria and Central Europe using ¹⁴C Dating with Accelerator Mass Spectrometry. <http://www.nhm-wien.ac.at/NHM/Prehist/Stadler/14C_Project/14c_main.html>
- KERN, A. (1997): Neue Ausgrabungen auf dem Salzberg in Hallstatt. – Archäologie Österreichs **8**: 59 f.
- KROMER, K. (1959): Das Gräberfeld von Hallstatt. – Firenze.
- PARZINGER, H. (1989): Chronologie der Späthallstatt- und Frühlatène-Zeit. Studien zu Fundgruppen zwischen Mosel und Save. – Quellen u. Forschungen z. prähist. und provinzialröm. Archäologie **4**. – Weinheim.
- ROM, W., GOLSER, R., KUTSCHERA, W., PRILLER, A., STEIER, P. & WILD, E. M. (1999): AMS ¹⁴C dating of equipment from the Iceman and of spruce logs from the prehistoric salt mines of Hallstatt. – Radiocarbon (im Druck).
- SORMAZ, T. & STOELLNER, T. (1999): Duernnberg-Forschungen (im Druck).
- STUIVER, M., REIMER, P. J., BARD, E., BECK, J. W., BURR, G. S., HUGHEN, K. A., KROMER, B., McCORMAC, G., VAN DER PLICHT, J. & SPURK, M. (1998): INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration, 24,000–0 cal BP. – Radiocarbon **40/3**: 1041-1085.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [101A](#)

Autor(en)/Author(s): Stadler Peter

Artikel/Article: [Aktueller Stand der Absolutdatierung der verschiedenen Gruppen des urgeschichtlichen Bergbaus und eines Blockbaus in Hallstatt aufgrund von 14C-Daten 69-80](#)