

Dendrochronologische, palynologische und Radiokarbon-Untersuchungen eines Waldes aus der Jüngerer Tundrenzeit

von Marco Spurk, Stuttgart, Bernd Kromer, Heidelberg und Peter Peschke, Stuttgart

1. Einleitung

Im Vorfeld des Braunkohletagebaus Cottbus-Nord wurden bei archäologischen Grabungen aufeinanderliegende Schichten von angewehten Dünen und Spreeablagerungen angeschnitten. Zeitlich reichen diese von der jüngeren Vergangenheit bis ins Weichsel-Spätglazial. Unser besonderes Interesse galt hier der sogenannten „Hangenden Mudde“, einer Schicht, die dem „Oberen Spreeschwemmfächer“ und damit dem Spätglazial zuzuordnen ist (Kühner 1995). Nur auf und in dieser haben sich ganze Holzstämmen und Wurzelstubben befunden. Die Kiefern (*Pinus sylvestris*) und auch Birken (*Betula* sp.) befanden sich bei der Grabung noch *in situ*. Es bot sich daher die Möglichkeit einen Einblick in einen Bestand zu bekommen, der in der letzten kalten Periode des Spätglazials gewachsen ist. Hochpräzise ^{14}C -Messungen erbrachten eine genaue zeitliche Einordnung, Untersuchungen der Ringbreiten und des Wurzelbildes erlaubten Aussagen zu den damaligen Wachstumsbedingungen. Das Pollenspektrum sollte Auskunft über die Vegetationszusammensetzung der näheren Umgebung geben.

2. Zeitliche Einordnung des Waldes

Von fast 100 geborgenen Holzproben sind bisher nur 24 dendrochronologisch ausgewertet worden. Dies liegt zum einen am geringen Alter, zum anderen am schlechten Erhaltungszustand der beprobten Bäume. Von den 24 Proben konnten sieben zu einer 296 Jahre langen Chronologie zusammengefügt werden (Abb. 1). Die ältesten Ringe dieser Chronologie haben ein Alter von 10.282 ± 26 ^{14}C -Jahren, die jüngsten von 10.148 ± 84 ^{14}C -Jahren. Damit sind die Bäume in der Jüngerer Tundrenzeit gewachsen, die nach konven-

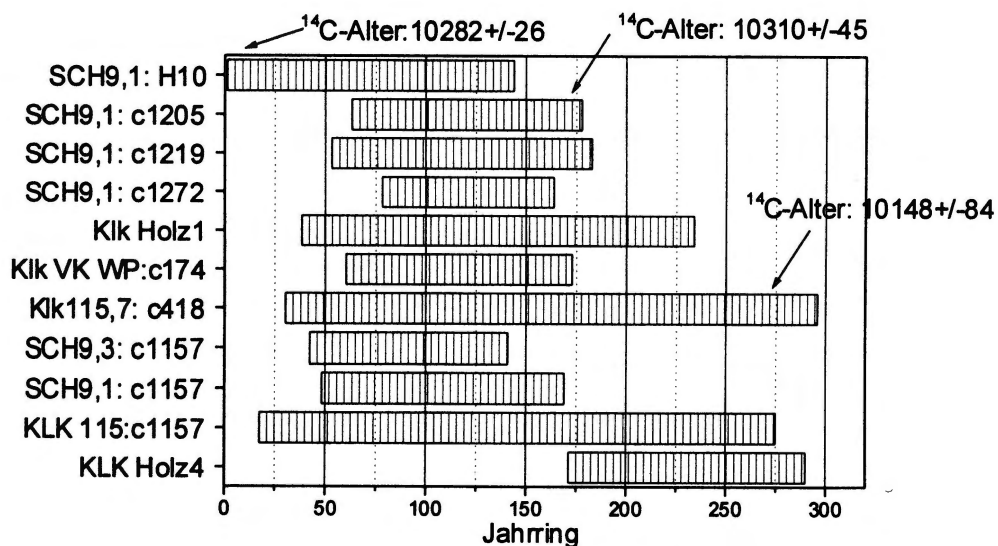


Abb. 1. 296jährige Kiefernchronologie der Jüngerer Tundrenzeit.

tionellem ^{14}C -Alter zwischen 11.000 und 10.000 Jahren eingeordnet wird (Mangerud et al. 1974). Durch die inzwischen verbesserte Radiokarbonkalibrierung (Stuiver et al. 1998) ist es nun auch für diesen Zeitraum möglich, absolute Alter anzugeben. Demnach sind die Bäume der Chronologie zwischen 10.200 und 9.900 BC gewachsen. Die ältesten Ringe der derzeit 1.972-jährigen Hohenheimer Kiefernchronologie haben ein Alter von 10.162 ± 26 ^{14}C -Jahren. Diese Chronologie überstreicht den Übergang zwischen der Jüngeren Tundrenzeit und dem Präboreal. Die jüngsten Ringe der Kiefernchronologie aus Cottbus-Nord sind gleich alt (Kromer u. Spurk 1998). Eine dendrochronologische Synchronisation mit der Kiefernchronologie aus Hohenheim war bisher nicht erfolgreich, obwohl eine zeitliche Überlappung denkbar ist. Würde dies gelingen, so könnten die Bäume aus Cottbus-Nord einer Erweiterung der ^{14}C -Kalibrationskurve und der Messung stabiler Isotope aus der Holzzellulose dienen. Damit würde sich ein besserer Einblick in das Klimageschehen der damaligen Zeit ergeben.

3. Wachstumsverhältnisse in der Jüngeren Tundrenzeit

Durch die Arbeit der Archäologen vor Ort war es möglich, auf dem tundrenzeitlichen Horizont, inmitten der umgestürzten Baumstämme zu gehen und sich ein Bild von der Zusammensetzung des Waldes zu machen. Klar erkennbar war die Kieferndominanz, vereinzelt von Birken und Laubbäumen unterbrochen. Die holzanatomische Identifikation wies diese als Pappeln, Weiden und Erlen aus (s. Beitrag Gautier in diesem Band). Die Länge der Baumstämme betrug lediglich 5–10 m und die Astansätze waren auch noch in einer Höhe von 2–3 m über Grund kräftig entwickelt. Es ergibt sich hieraus das Bild eines lockeren Bestandes, in dem auch noch die unteren Äste der Kiefern benadelt waren. In dichten Beständen werden die unteren Äste frühzeitig abgeworfen, eine kräftige Entwicklung bleibt daher aus.

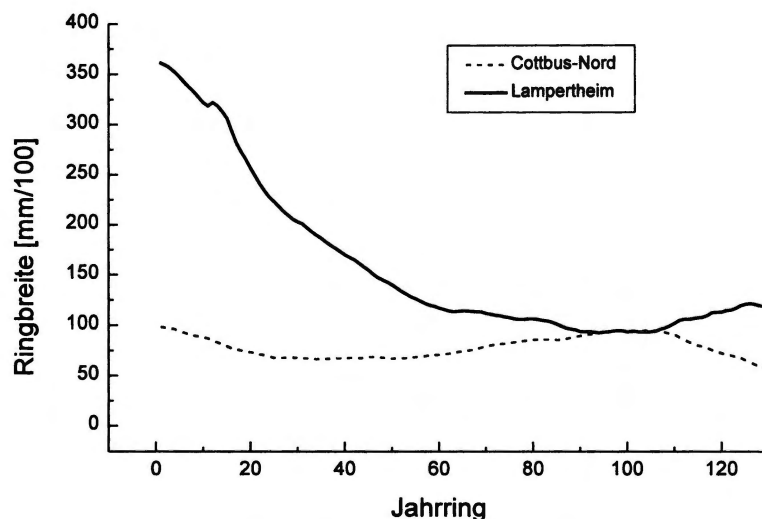


Abb. 2. Alterstrend der Kiefern aus der Jüngeren Tundrenzeit (Cottbus-Nord) und der Kiefern eines rezenten Standorts (Lampertheim).

Eine Möglichkeit, das damalige Nährstoffangebot zu beurteilen, bietet die Betrachtung des Alterstrends. Als Alterstrend wird der jährliche Zuwachsverlauf von Bäumen bezeichnet. Dieser nähert sich in den ersten dreißig Jahren einem Maximum, um dann in den folgenden dreißig Jahren auf ein bestimmtes

Niveau abzusinken. Die Ausprägung des Alterstrends ist licht- und nährstoffabhängig. Unter lichten Verhältnissen, von denen wir in unserem Bestand ausgehen können, ist der Alterstrend auf nährstoffreichen Böden stark ausgeprägt, auf armen Böden dagegen schwach (Abetz 1985). Die Kiefern von Cottbus-Nord haben einen schwach ausgeprägten Alterstrend, sind also mit wenig Nährstoffen versorgt gewesen (Abb. 2). Zum Vergleich wurden rezente Kiefern herangezogen, die ebenfalls auf sandigem Substrat gewachsen sind, deren Nährstoffversorgung aber durch Bodenbildung sehr viel besser war. Hier wird der Unterschied in der Ausbildung des Alterstrends besonders deutlich.

Die mittleren Zuwachsleistungen sind mit 0,75 mm/Jahr auf einem durchschnittlichen Wert angesiedelt. Einen ähnlichen Zuwachs haben Bäume in Höhenlagen ab ca. 1.000 m NN (Hüsken 1994). Während des Wachstums des Waldes in der Jüngerer Tundrenzeit kann daher von sommerlich guten Bedingungen ausgegangen werden. Klimatisch deutet dies auf eine gute Wasserversorgung in Kombination mit ausreichend hohen Temperaturen zwischen April und September, da Kiefern der planaren Stufe nur in dieser Zeit einen Holzzuwachs haben (Spurk 1998). Die gute Wasserversorgung konnte durch das Wurzelbild der untersuchten Wurzelstöcke bestätigt werden. Kiefern auf trockenen Sandböden bilden eine Pfahlwurzel aus, die vorgefundenen Kiefern hatten aber ein tellerförmiges Wurzelbild mit regelrecht abgeknickten Wurzeln ab einer bestimmten Tiefe. Dies ist für Kiefern mit Grundwasserkontakt typisch. Als Ursache kommt hoch stehendes Grundwasser oder ein wasserstauer Horizont in Frage. Da im reinen Sand keine edaphischen Gründe für einen Wasserstau vorhanden sind, kann nur noch Bodeneis in Betracht kommen, eine Möglichkeit, die während der Jüngerer Tundrenzeit durchaus denkbar ist. Zusammengefaßt ergibt sich das Bild eines lichten Kiefernwaldes, auf einem sandigen Rohboden stockend. In den Sommermonaten herrschten gemäßigte Temperaturen und die Wasserversorgung war durch direkt anstehendes Wasser gut.

4. Das Ende des Waldes

Die Kiefernstubben steckten in der „Hangenden Mudde“, während die zugehörigen Baumstämme unmittelbar neben den Stubben zu finden waren. Sehr wahrscheinlich sind die Baumstämme abgefällt, da sonst im sehr lockeren, sandigen Substrat der Wurzelteller aus dem Sand herausgehoben worden wäre. Die Tatsache, die Bäume heute noch zu finden, zeigt, daß die Baumstämme nicht lange an der Luft gelegen sind, sondern sofort oder innerhalb kurzer Zeit überdeckt wurden. Die „Hangende Mudde“ und die auf ihr liegenden oder teilweise eingesunkenen Baumstämme waren von einer tonigen Schicht überzogen, die durch ein stehendes oder sehr langsam fließendes Gewässer abgelagert wurde. Es ist also durchaus denkbar, daß die Baumstämme direkt in das Wasser gefallen sind. Möglicherweise war ein plötzliches Ansteigen des Wasserspiegels die Ursache für das Absterben. Anschließend sind dann die Stämme auf der Höhe des Wasserspiegels abgefällt und ins Wasser gestürzt ohne den Wurzelteller herauszuziehen.

5. Die palynologische Untersuchung der „Hangenden Mudde“

Durch die *in situ*-Fundsituation bestand die Hoffnung, die „Hangende Mudde“ sei zeitgleich oder zumindest unmittelbar vor der Existenz des Waldes entstanden. Es war hier also ein Brückenschlag denkbar zwischen der genauen Dendrodatierung und der zeitlichen Einordnung des Pollenprofils, das von der „Hangenden Mudde“ erstellt wurde.

Unmittelbar unter einem Kiefernstamm der Grabung Schlichow 9 (Probe Sch9/Holz 17) wurde ein Profil (Probe BPSCH9/1) für die Pollenanalyse entnommen. Der Stamm lag nord-süd-orientiert am östlichen Rand der Grabungsfläche (s. Abb. 2 im Beitrag Gautier in diesem Band) direkt auf der „Hangenden Mud-

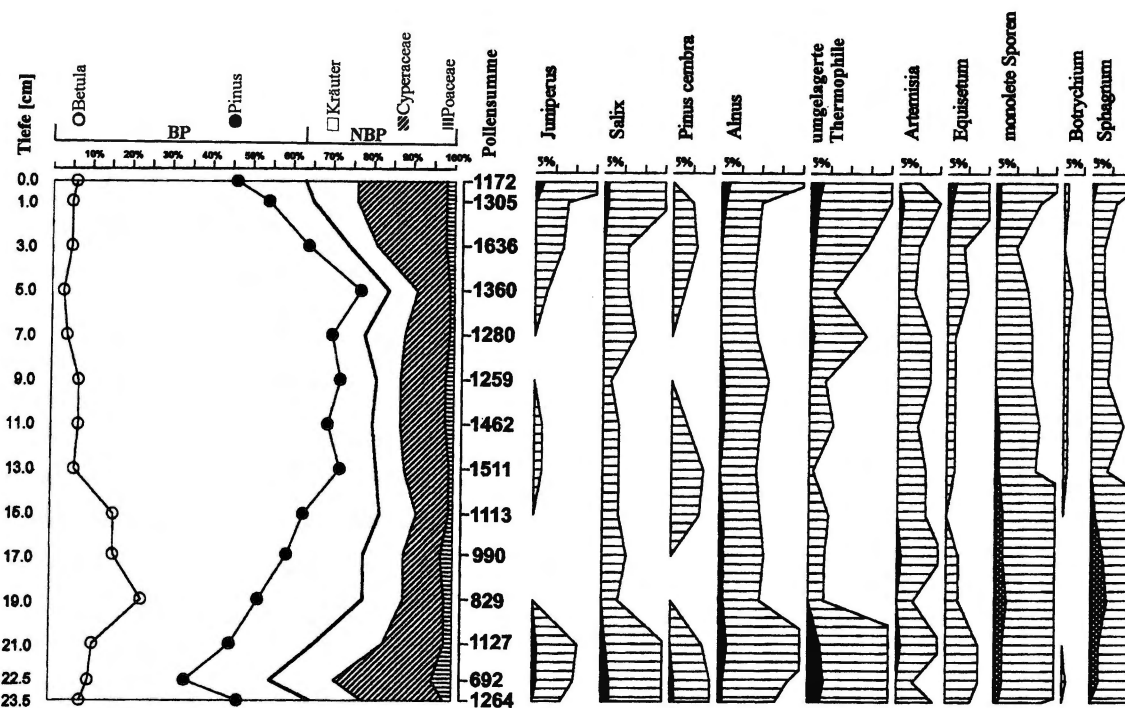


Abb. 3. Pollenanalyse der „Hangenden Mudde“ unter jungtundrenzeitlichem Kiefernstamm.

de“, der Wurzelstock steckte noch im Boden. Der Boden und die „Hangende Mudde“ sind daher identisch. Der Boden wies kryogene Deformationen auf. Er ist daher kaltzeitlichen Bedingungen ausgesetzt gewesen.

Das ca. 30 cm lange Profil erwies sich nach der Aufbereitung für die Pollenanalyse in den basalen 5 cm als vollständig fossilfrei. Aus den oberen 25 cm der Profilsäule wurden in 1–2 cm Abstand dreizehn Horizonte palynologisch analysiert und die Befunde in einem Pollendiagramm nach üblichem Aufbau dargestellt (Abb. 3). Während des gesamten Sedimentationszeitraums dominiert im Pollenniederschlag der Baumpollen (BP) mit Werten zwischen 55,8–84,2 % der Gesamtsumme, wobei *Pinus* im gesamten Diagramm den höchsten Anteil hat. Nächstwichtige Holzart ist *Betula*, die in den unteren 10 cm deutlich stärker vertreten ist und in Probe 10 einen Maximalwert von 16,7 % erreicht. In jedem Spektrum kommt *Salix* vor, die Werte bleiben aber unter 5 %. An der Profilbasis, in der Mitte und in den vier obersten Proben ist *Juniperus* mit niedrigen Werten am Pollenniederschlag beteiligt. Am Bestandaufbau des sich hier abzeichnenden Kiefern/Birken-Waldes sind andere Holzarten nicht beteiligt, obwohl weitere Gehölzpollen gefunden wurden. Da etliche präquartäre Sporomorphen und Tertiärgehölze (*Pterocarya*, *Carya*, *Tsuga*, *Taxodiaceae*, *Ilex* u.a.) in fast jedem Spektrum vorkommen und als Umlagerung aus älteren Sedimenten zu werten sind, müssen auch die Pollen von *Corylus*, Eichenmischwald-Gehölzen u.a. dazu gestellt werden.

Der Nichtbaumpollen (NBP) besteht zur Hälfte aus Pollen der *Cyperaceae* (Sauergräser), was auf Feuchtstandorte im Gebiet schließen läßt. Einige Pollen von Wasserpflanzen und Algenkolonien von *Pediastrum* deuten sogar stellenweise offenes Wasser an. Der Kräuterpollen mit Werten um 10 % ist enorm artenreich und besteht oft aus 30 NBP-Typen mit etlichen heliophilen Elementen. Dies kann als Indiz für einen relativ lockeren Waldbestand gewertet werden, was ja schon das Vorkommen von *Juniperus* andeutete.

Nach der mitteleuropäischen Sukzession der Waldeinwanderung in der Spät- und Nacheiszeit kann die zeitliche Stellung dieses kurzen Pollendiagramms eigentlich nur in das Alleröd (II) erfolgen, vermutlich ist im längsten Diagrammteil der jüngere kiefernreiche Abschnitt (IIb) dieser spätglazialen Wärmephase dokumentiert.

Bei näherer Betrachtung ist der untere und obere Teil des Diagramms mit höheren NBP- und Kräuterwerten sowie dem Vorkommen von *Juniperus* und *Salix* deutlich kühler getönt. Die drei basalen Pollenspektren könnten damit auch der ausklingenden Älteren Tundrenzeit (Ic) zugeordnet werden. Dann fehlt aber der von *Betula* dominierte ältere Abschnitt des Alleröds (IIa) oder ist nur schwach ausgebildet, was man einem Hiatus anlasten müßte. Die ähnlich kühl erscheinenden zwei obersten Pollenspektren können als ausklingendes Alleröd gedeutet werden. Die BP-Abnahme sowie mehr Kräuter und *Juniperus* kündigen die Jüngere Tundrenzeit (III) an.

Der Befund von Groß Lieskow (s. Beitrag Bittmann u. Pasda in diesem Band) stützt die hier gemachte Alterseinschätzung ins Alleröd, da unter der Düne eine zweiter Horizont entdeckt wurde, der ins Bölling zu stellen ist.

Mit der palynologischen Datierung der „Hangenden Mudde“ ins Alleröd wurde die Hoffnung einen direkten Zusammenhang von Pollenprofil und Holzproben herzustellen, nicht erfüllt. Vielmehr wurzelte der Wald während der Jüngeren Tundrenzeit auf einem Boden dessen Bildung im Alleröd stattgefunden hat. Ob mit Einsetzen der Jüngeren Tundrenzeit eine weitere Akkumulation unterbrochen wurde oder ob die Schichten dieser Zeit vor dem Waldwachstum erodiert wurden, konnte nicht geklärt werden.

6. Zusammenfassung

Im Braunkohletagebau Cottbus-Nord wurde ein Kiefernwald aus der Jüngeren Tundrenzeit freigelegt. Wurzelstöcke und umgefallene Baumstämme befanden sich noch *in situ*. Die Untersuchungen der Zuwachseleistungen und des Wurzelbildes ergaben ein ungewöhnlich genaues Bild von gemäßigten Temperaturen und guter Wasserversorgung während der Sommermonate. Die palynologische Untersuchung des Bodens („Hangende Mudde“) ergab, daß der Wald auf einem allerödzeitlichen Horizont wurzelte.

Literatur

- ABETZ, P., 1985: Ein Vorschlag zur Durchführung von Wachstumsanalysen im Rahmen der Ursachenforschung von Waldschäden in Südwestdeutschland. – Allg. Forst- u. Jagdzeitung 156 (9/10) 177–187.
- HÜSKEN, W., 1994: Dendrochronologische und ökologische Studien an Nadelhölzern im Gebiet der Pragser Dolomiten/Südtirol/Italien. – Diss. Bot. 215, 183.
- KROMER, B., u. SPURK, M., 1998: Revision and tentative extension of the tree-ring based ¹⁴C calibration 9,200 to 1,1870 cal BP. – Radiocarbon 40 (3) 1,117–1,126.
- KÜHNER, R., 1995: Die weichselzeitliche Schichtenfolge im Tagebau Cottbus-Nord. – Natur u. Landschaft Niederlausitz 16, 35–45.
- MANGERUD, J., ANDERSEN, S.T., BERGLUND, B., u. DONNER, J.J., 1974: Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. – Boreas 3, 109–128.
- SPURK, M., 1998: Dendroklimatologische Untersuchungen an Kiefern (*Pinus sylvestris* L.) der planar-kollinen Stufe in Deutschland. – Dendrochronologia 15, 1997 51–72.
- STUIVER, M., REIMER, P.J., BARD, E., BECK, J.W., BURR, G.S., HUGHEN, K.A., KROMER, B., MCCORMAC, G., VAN DER PLICHT, J., u. SPURK, M., 1998: INTCAL98 Radiocarbon age calibration. – Radiocarbon 40 (3) 1,041–1,084.