

<b>Zeitschrift:</b>	Museum Helveticum : schweizerische Zeitschrift für klassische Altertumswissenschaft = Revue suisse pour l'étude de l'antiquité classique = Rivista svizzera di filologia classica
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Vereinigung für Altertumswissenschaft
<b>Band:</b>	24 (1967)
<b>Heft:</b>	2
<b>Rubrik:</b>	Archäologische Berichte

#### **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:** 10.01.2026

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

# Archäologische Berichte

## Wurm oder Wurzel?

### Zur Frage der Entstehung der Wurzelsspuren auf Bodenfund

Von Hans Jucker, Bern

Vor zwei Jahren war an dieser Stelle von der Patina des Bostoner 'Throns' die Rede, die schon F. Studniczka sorgfältig beschrieben und unter Berufung auf A. Furtwängler als Echtheitsindiz angesprochen hatte<sup>1</sup>. Bernhard Ashmole bestätigte, unabhängig von meinen Mitte August 1964 angestellten Beobachtungen, den seit einem halben Jahrhundert mißachteten oder in Vergessenheit geratenen Befund. Es wurde ihm auch ermöglicht, die ungereinigte Standfläche zu untersuchen, von der er schreibt: «The whole surface is covered with a hard deposit, including 'root-marks', there is not the slightest doubt of its being both natural and ancient»<sup>2</sup>. Natürlich betrachtet auch Ashmole (der es als ehemaliger Museumsmann nicht verschmäht, sachliche Kriterien und naturwissenschaftliche Methoden zur 'Selbstkritik' seines vielbewährten Stilurteils heranzuziehen) diese 'Wurzelfasern' als Argument für die Echtheit des umstrittenen Bildwerks. Wenn er freilich davon spricht, daß am Relief da und dort noch Wurzeln selbst erhalten seien, so möchte ich glauben, daß es sich dabei um die von mir beschriebenen Röhrchen (vgl. Abb. 2) und Kanälchen (vgl. Abb. 3-5) aus Kalksinter handelt; doch darüber wird der in Aussicht gestellte ausführliche Bericht des Technikers W. J. Young Aufschluß geben.

Furtwängler hatte die in die Oberfläche von Marmorskulpturen eingefressenen Bahnen und an solchen Stellen «in der Form von Wurzelfasern festhaftende Erde» auf die Wirkung von Wurzelenden zurückgeführt<sup>3</sup>. Dagegen vertrat ich die mir von einem Entomologen bestätigte Erklärung, daß es sich eher um Produkte von Würmern handelt<sup>4</sup>, und auch Ashmole deutet diese Möglichkeit an<sup>5</sup>. Die Feststellung, daß die 'Gänge' oft in spitzen Winkeln umbiegen (Abb. 2), ließ allerdings Bedenken nie ganz verstummen<sup>6</sup>, so daß ich die Nachforschungen fortsetzte. Da die eingebrachte Ernte an Auskünften, für die ich auch hier meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte, jedenfalls den Archäologen unbekannte Erkenntnisse vermittelte, soll hier einiges daraus mitgeteilt werden.

Die erste Hilfe leistete mir PD. Dr. Walter Huber, Direktor des Naturhistorischen Museums in Bern, durch den Hinweis auf das anschaulich und spannend geschriebene Bändchen unseres Landsmannes Prof. Friedrich Schaller «Die Unterwelt des Tierreichs»<sup>7</sup>. Hier sind allerdings den 'Wurzelfasern' recht ähnliche Gespinste der Steinkriecher und Gänge

<sup>1</sup> H. Jucker, *Sachliches zur Echtheitsfrage des Bostoner 'Throns'*, *Mus. Helv.* 22 (1965) 117ff. 119f.

<sup>2</sup> B. Ashmole, *The Three-Sided Relief in Boston*. *Bulletin Museum of Fine Arts Boston* 63 (1965) Nr. 332, 59.

<sup>3</sup> Zitiert in *Mus. Helv.* 22 (1965) 119.

<sup>4</sup> *Mus. Helv.* 22 (1965) 120.

<sup>5</sup> Ashmole a. O. Anm. 2: «There is reason to think that the marks are caused not by roots but by animalcula.»

<sup>6</sup> Brieflich teilt mir Ashmole am 2. 11. 66 mit, daß ihn der Botaniker Sir Edward Salisbury bei gemeinsamem Studium von roof-marks überzeugt habe, daß diese nicht von einem Tier stammen könnten, «because, in order to produce them, it would have to return on its own tracks repeatedly: he demonstrated that the marks were those of a roof-system with characteristic bifurcations.»

<sup>7</sup> Erschienen in der Reihe 'Verständliche Wissenschaft' (Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1962).



Abb. 1



Abb. 2

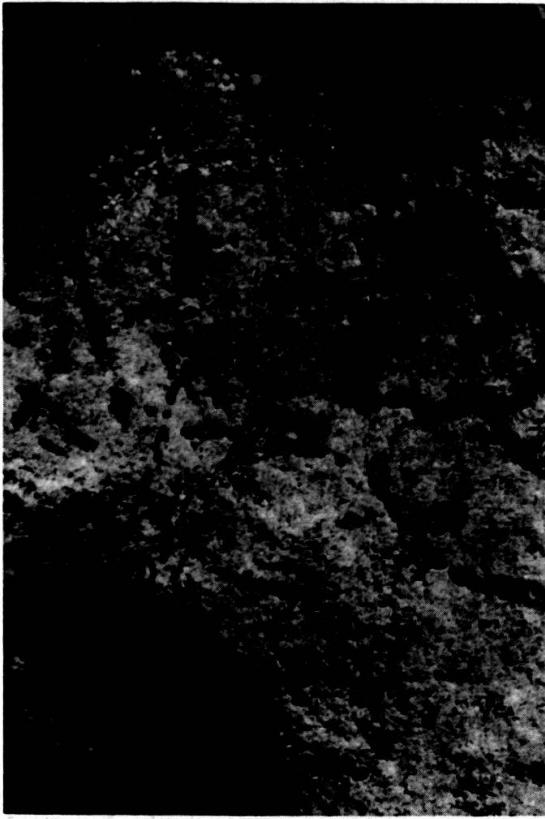


Abb. 3

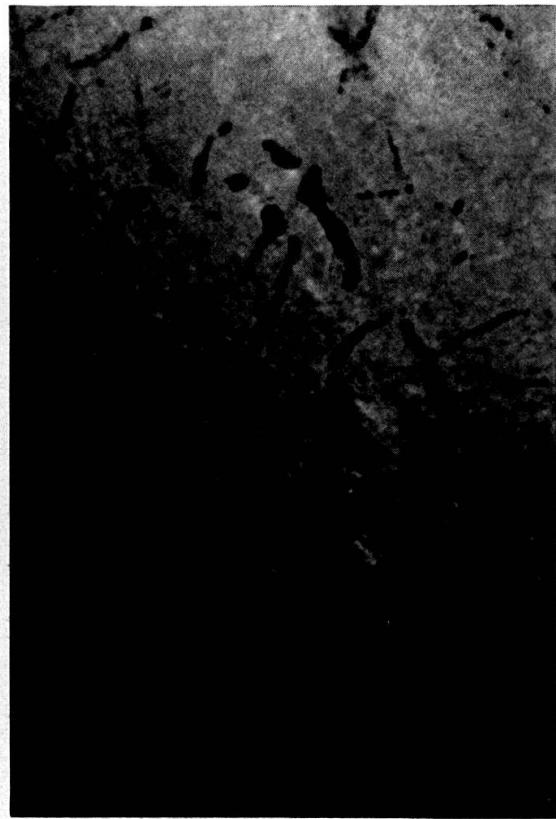


Abb. 4



Abb. 6



Abb. 5

des im Süden beheimateten Skolopender abgebildet (Abb. 72. 75); aber zu vieles stimmt nicht mit den root-marks überein, um diese Tausendfüßler für sie verantwortlich machen zu können. So wandte ich mich denn an Fr. Schaller, den Direktor des Zoologischen Instituts der Technischen Hochschule Braunschweig, persönlich und erhielt von ihm folgende Antwort<sup>8</sup>: «Ich habe mit verschiedenen Mitarbeitern über Ihre Frage diskutiert ... Wir sind alle der einhelligen Ansicht, daß es sich bei den 'Wurzelfasern' auf antiken Plastiken nicht um Spuren tierischer Tätigkeit handelt. Denn wir können uns kein Bodentier vorstellen, das solche Lebensspuren hinterläßt. Auch in den Mittelmeerlandern gibt es praktisch nur dieselben Bodentiere wie bei uns. Mir möchte es doch recht wahrscheinlich scheinen, daß es sich um Konkretionen handelt, die durch die Tätigkeit von Pflanzenwurzeln hervorgerufen worden sind. In der unmittelbaren Umgebung der Wurzeln besteht nämlich ein spezielles Kohlensäuregefälle, das durchaus Ausgangspunkt für eine konzentrische, d. h. röhrenförmige Anlagerung von Kalk sein kann. Auch wenn diese Gebilde in etruskischen Grabkammern auftreten (vgl. Abb. 2), die heute keinerlei Spuren pflanzlichen Bewuchses mehr zeigen, so wäre es doch denkbar, daß irgendwann im Laufe der Zeiten während einer feuchteren Klimaperiode die mediterranen Böden wesentlich stärker durchwurzelt waren als heute. Die Klimatologen und Pflanzengeographen können genauere Auskunft über die zeitliche Lage solcher feuchterer Perioden geben.» Der Brief schließt mit der allzu bescheidenen Bemerkung: «Was ich Ihnen schrieb, ist leider nur Spekulation. Es wäre aber wirklich eine sehr dankbare Aufgabe, wenn Sie die Lösung dieses Problems weiterverfolgen möchten.»

Dieser Aufforderung leistete ich vorläufig damit Folge, daß ich meine Fragen und Schallers Antwort einem anderen Kollegen der naturwissenschaftlichen Fakultät Bern, Prof. Max Welten, Ordinarius für systematische Botanik und Geobotanik, unterbreitete. Ich konnte dabei auch Wurzelstückchen vorlegen, die ich kurz vorher an der neu gefundenen Deckelfigur eines etruskischen Tonsarkophags beobachtet hatte und die mir der hilfsbereite Besitzer zur Verfügung stellte. Diese Wurzeln hafteten dicht an der Oberfläche (Abb. 1), auf der sie indessen nur eine leichte Verfärbung zurückließen; aber ihre Anordnung entsprach durchaus den Systemen von verkalkten 'Wurzelfasern', und seither habe ich auch beides, Wurzelstücke und root-marks, im Innern eines daunischen Gefäßes festgestellt. Über die verdornten Fasern schreibt M. Welten: «Es gibt keinen Wurzelbestimmungsschlüssel, keinen Wurzelatlas oder ähnliches. Der Querschnitt der zugesandten Würzelchen weist aber ein Trabekularsystem auf unter der Rinde, wie es sich bei Graswurzeln findet. Es läge nahe, an Gräser zu denken; ein Beweis ist damit aber nicht erbracht.»<sup>9</sup>

Wichtiger, ja entscheidend sind Weltens Ausführungen zum Grundsätzlichen: «Schon vor über 100 Jahren ist beobachtet und publiziert worden, was z. B. W. Benecke und L. Jost: Pflanzenphysiologie I, 4. Aufl., Jena 1924, sagen (S. 156): 'Schon lange bekannt sind die in der Natur vorkommenden Wurzelabdrücke auf Kalkstein. Sachs<sup>10</sup> hat sie nachgeahmt, indem er Tafeln von poliertem Marmor in einen Blumentopf legte, mit Sand überdeckte und dann Pflanzen ihre Wurzeln auf dem Marmor ausbreiten ließ. Nach einiger Zeit zeigten sich auf der Platte *Korrosionsfiguren*, die mit dem Wurzelverlauf übereinstimmten, und zwar fand sich der Verlauf der Hauptwurzel und der Nebenwurzeln, soweit sie dem Marmor dicht angelegt waren, bei der Bohne z. B. durch scharfe, etwa  $\frac{1}{2}$  mm breite, aber wenig tiefe Rinnen eingezzeichnet, und daneben war eine duftige, wolkige Rauheit zu bemerken, die von den Wurzelhaaren herrührte. Ähnliche Erfolge erhielt Sachs bei Verwendung von Dolomit, Magnesit und Osteolith; sie beweisen, daß neben kohlensaurem Kalk auch kohlensaures Magnesium und phosphorsaurer Kalk gelöst werden können.'»

Diesem Zitat fügt Welten bei: «Mehrfach ist in der Literatur das Vorkommen anderer Säuren als Agens vermutet und bestritten worden. Sichergestellt sind andere Säuren bei Flechten und deshalb für höhere Pflanzen nicht ganz auszuschließen. Ganz sicher kommt

<sup>8</sup> Brief vom 8. 11. 1965.

<sup>9</sup> Brief vom 17. 1. 1966.

<sup>10</sup> Handbuch der physiologischen Botanik, hg. von Wilh. Hofmeister, 4. Bd.: *Handb. d. Experimentalphysiologie der Pflanzen* von Prof. Julius Sachs (W. Engelmann, Leipzig 1865) 188–191. Für die Überlassung dieses Buchs und der Pflanzenphysiologie von Benecke und Jost habe ich ebenfalls M. Welten zu danken.

als Hauptursache die von Prof. Schaller in Braunschweig erwähnte Kohlensäure in Frage. Sie röhrt von der Atmung der Wurzeln her; es besteht daher während des Atmungsvorgangs ein Kohlensäuregefälle von der Wurzel nach dem umgebenden Boden. Unter dem Einfluß der erhöhten Kohlensäurespannung entstehen Bikarbonate, die im Bodenwasser an die Wurzeln herangezogen werden. Dort werden diese Lösungen durch den osmotischen Wasserentzug durch die Pflanze an Bikarbonat gesättigt, wodurch das Bikarbonat rings um die Wurzeln als Karbonat ausgeschieden wird und eine Kalkflaumhülle, eventuell verkrustete Röhrchen (vgl. Abb. 2) bildet. Das letzte dürfte erst bei älteren Würzelchen (die keine Wurzelhaare mehr tragen) der Fall sein, das erste nahe den Wurzel spitzen (bis einige Zentimeter rückwärts). Das feste Adhärieren der Wurzeln an den Oberflächen ist eine allgemeine Erscheinung, ohne die die Pflanzen weder die Mineralsalze noch das Bodenwasser aufnehmen könnten. Was sich normalerweise im Boden räumlich abspielt, ist durch den Ausbreitungswiderstand der Plastikoberfläche in die Beobachtungsebene gezwungen. Der Kalklösungsvorgang erhöht den Kontakt im Zusammenhang mit dem Dickenwachstum der Wurzeln; allfällige Kalkkonkretionen führen zu fester Verbindung, die ohne Reißer der Wurzeln kaum zu lösen ist.»

Auf den Hinweis, daß 'Wurzelfasern' oft in großen Tiefen unter der Erdoberfläche, wie beispielsweise in etruskischen Kammergräbern, anzutreffen sind, entgegnete Welten: «Eine Beobachtung, die mir selbst ungeheuerlich schien, machte ich anlässlich von Grabungen von Kollege Sauter am Heidnisch Biel im Wallis: In der Tiefe von 3,20 m konnten wir Würzelchen feststellen, die frisch nach wilden Möhren rochen, welche obenauf wuchsen; das Material war schwerer und jedenfalls sehr alter Tonboden. Ich halte darum solches Eindringen auch in Gewölbe für durchaus möglich. Ob das mit einer feuchten Zeit zu verbinden ist? Warum nicht gerade mit einer trockenen, in der Pflanzen ihr Wasser besonders tief suchen mußten oder in der nur Pflanzen mit tiefreichenden Wurzeln den Platz besiedeln konnten? – Anderseits war nach unsrern Beobachtungen die Zeit der Jahrhunderte 800 v. Chr. bis um das Jahr 0 (nicht genau zu nehmen!) wohl kühler und vielleicht feuchter. Vielleicht war auch die Bodentiefe der beobachteten Erscheinung zur Zeit der Bildung der Wurzelabdrücke nicht dieselbe.»

Damit dürfte die Diskussion um den Ursprung der 'Wurzelfasern', die man besser mit den Engländern als Wurzelspuren bezeichnen würde, entschieden sein – und wiederum fällt die Entscheidung zugunsten Furtwänglers aus. Wenn Wurzelspuren auf Keramik und Fresken vorkommen, müssen die Pflanzensaft auch den im Ton und Mauerbewurf eingeschlossenen Kalk aufzulösen vermögen. Bei Bronzen werden lediglich die in der Sinterkruste enthaltenen Stoffe Nahrung abgeben; jedenfalls habe ich bisher an Bronzen nur über dicken Patinaschichten liegende Wurzelspuren gesehen. Offenbar ist aber der vulkanische Nenfro, der niemals solche aufweist, für Pflanzen jeglicher Art völlig uninteressant.

Für die Beurteilung des Alters der Wurzelspuren ist die von Sachs gemachte Wahrnehmung wichtig, daß bei vier verwendeten Pflanzenarten «fünf bis sechs Tage nötig waren, um die Wurzeln aus den gesteckten trockenen Samen bis zu der polierten Fläche (einer weißen Marmorplatte) wachsen zu lassen», und daß eine deutliche Korrosion, die Wurzeln und Nebenwurzeln erkennen ließ, durch die sauren Pflanzensaft in weiteren fünf bis sechs Tagen zustande kam; «da aber die Ätzung bis nahe an die wachsenden Wurzel spitzen zu verfolgen war, so mußte sie selbst binnen wenigen Stunden schon merklich sein.»<sup>11</sup> Von den Verkrustungen ist offenbar in der pflanzenphysiologischen Fachliteratur nirgends die Rede, und die erwähnten Spezialisten haben sie selbst nicht beobachtet. Sie kam in den Wochen, über die sich die genannten Versuche erstreckten, nicht zustande, aber auch nicht während der Zeit, die Fälscher der Entstehung natürlicher patina ramificata gönnen, wenn sie ihre Produkte in Rebbergen oder unter Gras vergraben, wie es mir von dem bekannten Platze Orvieto bezeugt wurde<sup>12</sup>. Wie ein Antikenhändler beschrieb, haften in solchen Fällen die Wurzeln bloß an und halten Erdteilchen fest<sup>13</sup>; nach dem Gesagten ist auch anzuneh-

<sup>11</sup> Sachs a. O. 190.

<sup>12</sup> Von Kunsthändlern und B. Ashmole. Zu Fälscherwerkstätten in Orvieto D. v. Bothmer and J. V. Noble, *Etruscan Terracotta Warriors* (New York 1961).

<sup>13</sup> Vgl. Benecke-Jost a. O. 156 Abb. 24f.

men, daß Ätzungsspuren vorhanden sind. Niemals konnten aber bisher an Fälschungen verkalkte Wurzelsspuren beobachtet werden. Dies bestätigten mir alle befragten Praktiker, und ich selbst konnte eine große Zahl ein- und wieder ausgegrabener Fälschungen, auch solche orvietanischer Provenienz, daraufhin untersuchen. Für die Bildung verkrusteter Röhrchen um «ältere Würzelchen» sind nach M. Welten<sup>14</sup> «ein bis fünf Jahre wohl als Minimum anzunehmen; das Maximum hängt vom Lebensalter der Wurzel ab und kann bei Bäumen mehrere Dezennien erreichen». Je dicker die Kruste, je dichter das Netz ist und je vollständiger es ein Objekt überzieht, um so höher wird die Verkrustungszeit zu veranschlagen sein. Die Tatsache, daß steinharte Kanäle und Röhrchen am Bostoner 'Thron' überall anzutreffen sind, schließt also die Möglichkeit, daß sie von einem nach dem Ludovisischen Gegenstück arbeitenden Fälscher auf natürlichem Wege hervorgebracht worden sein könnten, auch aus, wenn die Urheber, wie wir jetzt wissen, nicht Würmer, sondern die sympathischeren Wurzeln waren<sup>15</sup>.

#### Abbildungsverzeichnis

Abb. 1. Hals-Ohren-Partie eines weiblichen Terrakottakopfes von einem spätetruskischen Sarkophag mit anhaftenden verdornten Wurzeln. Leicht vergrößert. Aufnahme des Besitzers.

Abb. 2. Erhaltene Röhrchen, Kanäle und nur in Verfärbungen erkennbare Wurzelsspuren auf etruskischem Fresko. Etwa doppelte Vergrößerung. Aufnahme des Verf.

Abb. 3. Wurzelsspuren in Form von Kanälen auf kleinem Marmortorso einer sandalenlösenden Venus, angeblich aus Ostia, Privatbesitz Muri bei Bern. Etwa dreifache Vergrößerung. Aufnahme des Verf.

Abb. 4. Kanalförmige Wurzelsspuren auf der rechten Wange des überlebensgroßen marmornen Porträtkopfes des Nerva Abb. 6. Vgl. Mus. Helv. 22 (1965) 120 mit Anm. 19. M. Wegner u. a., Die Flavier (Berlin 1966) S. 112 Taf. 36. Nach Inst. Neg. Rom 54.819. Knapp doppelte Vergr.

Abb. 5. Seitenansicht der Venus wie Abb. 3, Aufnahme des Verf., mit freundlicher Erlaubnis des Besitzers. H. 19 cm.

Abb. 6. Profil des Nervaporträts wie Abb. 4. Nach Inst. Neg. 54.818. H. 46,5 cm.

<sup>14</sup> Briefliche Mitteilung vom 3. 1. 67.

<sup>15</sup> Unverwechselbar mit Wurzelsspuren sind die verkalkten dicken Wurmgänge, wie man sie an Amphoren, aber auch an Bronzen, die aus dem Meer geborgen wurden, findet.