

ANTHROPOLOGIE UND PRÄHISTORIE

Eine Methode zur Härtung stark brüchiger Skelette aus Kulturschichten Unterägyptens

Von REINHOLD ENGELMAYER und JOHANN JUNGWIRTH

Manuskript eingelangt am 14. März 1968

Die sehr geringe Breite des Fruchtlandes an beiden Ufern des Nils zwang schon die vor- und frühgeschichtliche Bevölkerung Nubiens, ihre Toten nicht im Kulturboden, sondern in der angrenzenden Wüste zu bestatten. Infolge der Einbettung im trockenen Wüstensand werden die menschlichen Skelette bei ihrer Bergung in einem außerordentlich guten Erhaltungszustand angetroffen. Die Skelette aus der Römerzeit und aus früheren Zeitperioden sind allerdings durch die dauernde starke Sonneneinwirkung, die eine hochgradige Austrocknung der Knochen bewirkte, sehr brüchig geworden. Am deutlichsten zeigt sich dies bei den Skeletten jener Individuen, die nur in geringer Tiefe bestattet wurden.

Diese Verhältnisse fanden auch die Anthropologen vor, die als Mitglieder der österreichischen Grabungsexpedition in den Jahren 1961 bis 1965 die Bergung der menschlichen Skelette im Distrikt Sayala, Ägyptisch-Nubien, durchführten. Um einer Zerstörung der Skelette beim Transport vorzubeugen, wurde die Härtung der Knochen schon im Felde durchgeführt. Als Härtungsmittel wurde Glutolin, ein pulveriger, in Wasser löslicher Zelluloseleim, verwendet (1). In einem Behälter wurde soviel Glutolin in Wasser gelöst, bis die Lösung Fäden zu ziehen begann, da bei einer stärkeren Konzentration die Härtungsflüssigkeit gallertig wird und die Knochen nicht mehr vollkommen durchdringt. Die Skeletteile wurden sodann in die Lösung getaucht bis sie vollgesogen waren, was nach etwa 20 bis 30 Minuten der Fall war und sich durch das Ausbleiben des Aufstieges von Luftbläschen anzeigte. Nach dem Abtropfen wurden die Knochen zum Austrocknen ausgebreitet. Glutolin hat sich unter den nubischen Verhältnissen als Härtungsmittel für Skelette aus älteren Zeitperioden gut bewährt. Ein Nachteil der Methode zeigte sich bei der Härtung von Knochen mit einem wenn auch nur geringen Fettgehalt. In diesem Falle traten beim Austrocknen der langen Röhrenknochen ziemlich häufig Längsrisse auf. Davon waren hauptsächlich die Skelette aus den koptischen Gräberfeldern (8. bis 10. Jhdt. n. Chr.) betroffen, die so gut erhalten waren, daß bei ihnen sogar natürliche Teilmumifizierungen der Weichteile auftraten.

Bei der Bergung der menschlichen Skelette aus den hyksoszeitlichen Siedlungsschichten in Tell ed Dab'a, Unterägypten, im Jahre 1967 wurden völlig andersgeartete Bedingungen für die Erhaltung der Knochen vorgefunden als in Nubien. Die Einbettung der Skelette im Nilschlamm und in Kulturschichten im Zusammenhang mit der Einwirkung des Grundwassers führte zu einer Auslaugung der Knochen mit einem starken Verlust der Kalksubstanz und einer Neigung der Knochen zum Zerfall. Die Lagerung der Skelette in einem Kulturboden entspricht eher den Umständen, die in Mitteleuropa anzutreffen sind, wenn sie mit diesen auch keineswegs übereinstimmen.

Ein Versuch, die Härtung der in Tell ed Dab'a geborgenen Skelette nach der in Sayala erprobten Methode mit Glutolin zu bewerkstelligen, führte zu keinem befriedigenden Ergebnis. Es wurden 3 Versuchsreihen mit 3 verschiedenen Konzentrationsstufen der Lösung von Glutolin in Wasser durchgeführt. Die für die Versuche ausgewählten Skeletteile wurden zwischen 15 Minuten und 3 Stunden in der Lösung belassen. Aber selbst nach einer Einwirkungsdauer von 3 Stunden hatte sich die Knochensubstanz nur unwesentlich gefestigt, wie nach dem Austrocknen festgestellt werden mußte. Nach den in Nubien gewonnenen Erfahrungen wurden die durchtränkten Skeletteile nicht in der Sonne, sondern im Schatten getrocknet, wodurch sich eine dem Herbstklima in Unterägypten entsprechende Austrocknungszeit von 3 bis 4 Tagen ergab. Von einer Knochenhärtung mit Glutolin ist unter ähnlichen Gegebenheiten wie in Tell ed Dab'a abzuraten. Abgesehen von der unzureichenden Härtung der Skelette besteht unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen wie im Nildelta die Gefahr des Befalles der Knochen mit Schimmelpilzen, die in der Zellulose einen geeigneten Nährboden finden. Die lange Austrocknungsdauer verlangt außerdem ausreichende Trockenflächen, die bei einem normalen Anfall von Skeletten bei einer Grabung selten zur Verfügung stehen.

Der Mißerfolg des Härtungsversuches der Skelette aus Tell ed Dab'a mit einem Zelluloseleim legte es nahe, zur Härtung ein modernes Verfahren heranzuziehen, das mit Erfolg bei Skeletten aus europäischen Gräberfeldern angewendet wird und dieses Verfahren an die Klimaverhältnisse Unterägyptens anzupassen. H. Plenderleith (2) hat schon im Jahre 1934 von der bis dahin üblichen Methode, die Knochen mit Zaponlack zu härten, abgeraten und zur Härtung polymerisierende Kunststoffe empfohlen. Seither hat sich das Härtungsverfahren mit polymerisierenden Kunststoffen immer mehr durchgesetzt. In Frage kamen zur Härtung der Skelette in Tell ed Dab'a wegen der Beschaffungs- und Nachschubschwierigkeiten nur Kunstharzleime wie Movicoll und PVH, die in Wasser auspolymerisieren sowie Kunststoffe wie Mowilith 50, die in Alkohol, Benzol, Toluol usw. auspolymerisieren. Sowohl Movicoll als auch Mowilith 50 waren vorsorglicherweise aus Wien nach Tell ed Daba' mitgenommen worden.

Eine Versuchsreihe zur Härtung der Knochen mit Movicoll führte zu einem vollen Erfolg. Dieser Kunstharzleim brachte bei mittlerer Konzentration

in Wasser gelöst und einer Tränkungsdauer von 30 Minuten gute Ergebnisse. Allerdings mußte eine lange Austrocknungsdauer in Kauf genommen werden; eine vollkommene Austrocknung wurde erst nach 3 Tagen erzielt. Ein großer Vorteil von Movicoll gegenüber Glutolin liegt darin, daß nach der Härtung auf der Knochenoberfläche kein störender Glanzeffekt auftritt. Die lange Austrocknungsdauer läßt die Härtungsmethode mit Movicoll nur bei numerisch kleinen Skelettmaterialien als sinnvoll erscheinen.

Aus diesem Grunde wurde mit einer Versuchsreihe zur Härtung der Knochen mit Mowilith 50, das in kleinen, farblosen Kristallen im Handel erhältlich ist, begonnen. Als Lösungsmittel wurde denaturierter Spiritus gewählt, da er normalerweise leicht erhältlich ist. Die 1 bis 2 cm großen Kristalle wurden im Mischungsverhältnis 1:10 in Spiritus gelöst. Dieses Lösungsverhältnis ist am günstigsten, da bei diesem noch kein störender Belag am Knochen auftritt. Ein geringerer Anteil von Mowilith 50 in der Härtungsflüssigkeit hat sich nach mehreren Versuchsreihen als unzureichend erwiesen. Die Lösung der Kristalle im Spiritus nimmt einige Zeit in Anspruch. Es empfiehlt sich deshalb, eine größere Menge von Härtungsflüssigkeit anzusetzen, der die benötigte Menge je nach Bedarf entnommen werden kann. Die Tränkung der Knochen in der Härtungsflüssigkeit muß in luftdicht abgeschlossenen Gefäßen erfolgen, um die rasche Verdunstung des Spiritus zu verhindern. Zur rationellen Ausnützung der angesetzten Lösung ist es vorteilhaft, bei der Tränkung mehrere Gefäße von verschiedenem Ausmaß zu verwenden, die der Größe der zu härtenden Knochen angepaßt sind.

Um die günstigste Tränkungsdauer für die Härtung der Knochen zu ermitteln, wurden in einer Versuchsreihe einzelne Skeletteile verschieden lange, und zwar von 10 Minuten bis zu 16 Stunden, in der Härtungsflüssigkeit belassen. Als ausreichend hat sich eine Tränkungsdauer von 2 Stunden erwiesen. Ein längeres Einwirken der Härtungsflüssigkeit hat keine merkbare Erhöhung des Härtegrades der Knochen ergeben. Es zeigten sich auch keine Unterschiede nach der Art des Skelettmaterials. Lange Röhrenknochen, andere Teile des postkranialen Skelettes wie auch Schädelknochen und Zähne wurden gleichermaßen gut gehärtet. Der Erfahrungswert von 2 Stunden Tränkungsdauer zur Härtung der Knochen gilt für menschliche wie auch für tierische Skelette. Die Austrocknung erfolgte im Schatten bei einer Temperatur von 15° bis 20° Celsius innerhalb von 3 bis 4 Stunden. Durch eine nochmalige oder mehrmalige Tränkung nach erfolgter Austrocknung wurde die Härte der Knochen nicht merkbar erhöht. Wie mehrfache Versuche ergaben, muß nach der Reinigung der Skelette im Anschluß an die Bergung nicht deren vollkommene Austrocknung abgewartet werden, bevor mit der Härtung der Knochen mit der Lösung von Mowilith 50 in Spiritus begonnen wird. Die Methode der Knochenhärtung mit Mowilith 50 hat daher den Vorteil, daß bei einem großen Anfall von Skeletten bei einer Grabung rasch und kontinuierlich gearbeitet werden kann.

Das in Tell ed Dab'a erprobte Verfahren zur Härtung der Knochen von

menschlichen und tierischen Skeletten ist sicherlich auch bei Skelettmaterialien aus Grabungen in Europa verwendbar.

Literatur:

1. EHGARTNER, W. (1965): Österreichische Ausgrabungen in Ägyptisch-Nubien: Anthropologische Notizen. *Anthrop. Anz.*, Jg. 29.
2. PLENDERLEITH, H. J. (1934): *The Preservation of Antiquities*. Zitat nach: Plenderleith, H. J. (1956): *The Conservation of Antiquities and Works of Art*. London.

Anmerkung:

Im Laboratorium der Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien wurden ähnliche Härtungsverfahren mit gutem Erfolg an fossilen Tierknochen angewandt.