

Altersbestimmung von Keramik mittels der Thermolumineszenz-Methode

Keramik, einfach gebrannte, bemalte oder ornamentierte - bis zu höchster, erlesenster Kunstfertigkeit dekorierte, begleitet alle Kulturen der Menschheit; an ihrer Einfachheit oder Vollendung läßt sich der Stand der Kultur ermessen - und die Scherbenschichten geben uns oft die einzig deutbare Stratigraphie.

In jedem Museum, das seine Objekte nach einigermaßen richtiger Chronologie aufgebaut hat, kann man diese wundervolle Entwicklung verfolgen. Die groben Zweck- oder Zufallsformen zuerst, dickwandig und rauh in der Oberfläche, waren kaum ornamentiert. Dann wird die offensichtlich geschicktere Behandlung des Tons erkennbar, der sich plötzlich viel weicher in die Hände geschmiegt hatte. Die Formen werden runder, regelmäßiger, die ersten Ornamente tauchen auf, einfache Linien und Punkte sind noch wie von ungelenker Kinderhand eingeritzt, werden langsam sicherer, werden freier, spielerischer. Es kommen die ersten Farben auf, weiß, schwarz, rot. Dann werden die Töpfe, Schalen und Vasen immer dünnwandiger, härter und regelmäßiger gebrannt, werden vielfarbig, mit immer phantasievolleren Ornamenten. Keine anderen Werkstücke der Menschheit liefern so augenscheinlich und überzeugend den Beweis für die Entwicklung von der Primitivität zur Kultur, vom Groben zum Feinen, vom Zweckgerät zum - ja, wir dürfen hier schon sagen: zum Kunstwerk. Mit hundert Schritten in einem Museum kann man diese Entwicklung abschreiten; man sollte es langsam tun, nachdenklich und mit ein bißchen Ehrfurcht ...

Wo wurde die Keramik erfunden? Und wann?

Nun, vor drei Jahrzehnten entdeckte man in Anatolien (Türkei) die vielleicht früheste Keramik überhaupt, die etwa 9.000 Jahre alt ist.

Asien: In der Provinz Honan hat man handgeformte Urnen gefunden, die zur frühesten chinesischen Keramik zählen, die der dortigen jüngeren Steinzeit zuzurechnen sind und vor etwa 4.500 Jahren gefertigt wurden.

Amerika: Die älteste südamerikanische Keramik fand sich in Ecuador - sie hat ein Alter von ungefähr 6.900 Jahren. Die älteste Keramik in Nordamerika entdeckte man auf Stallings Island im Savannah River (Georgia) - sie wurde vor etwa 5.260 Jahren gebrannt. Aus dieser Spät-Archaischen Phase datiert auch die älteste Keramik Floridas, die vor 4.710 Jahren gefertigt wurde.

Im Südwesten von Nordamerika aber fand die Keramik -Herstellung »erst« um 300 vor Chr. ihren Einzug, als die Hohokam sie dort einführten - sie hatten das Verfahren aus dem benachbarten Mexiko entlehnt.

Hier tritt das spezielle Problem des Ursprungs der Keramik besonders deutlich zutage: sie wurde allein in Nordamerika - so vermuten die Archäologen - wenigstens viermal zu unterschiedlichen Zeiten, an verschiedenen Stellen erfunden. (In der Geschichte der Technologie keine Seltenheit!)

Bei der überwältigenden Fülle an Keramik, die man in Nordamerika gefunden hat, fragt man sich unwillkürlich, wie lange eigentlich ihre Herstellung in prähistorischer Zeit wohl gedauert haben mag. Erst 1925 wurden darüber die ersten ernsthaften Versuche angestellt. Für die Herstellung einer kleinen ornamentierten Schale waren ungefähr zwei Stunden Arbeit, dazu etwa zwölf Trockenstunden nötig; das Brennen dauerte 30 bis 80 Minuten.

In neuerer Zeit ist an verschiedenen Forschungsstätten eine Methode entwickelt worden, von der man glaubt, daß sie unter bestimmten Bedingungen ein absolutes Entstehungsdatum keramischer Objekte ermitteln könnte - soweit es älter ist als einhundert Jahre (diese zeitliche Begrenzung zu erwähnen ist von einiger Wichtigkeit, wie wir später erfahren werden).

Es ist die sogenannte **Thermolumineszenz-Methode**: ein Leuchteffekt wird gemessen, der bei erneutem Brennen einer alten Keramik hervorgerufen wird und auf die Radioaktivität der Mineralien zurückzuführen ist, die jeder Ton enthält. Hohe Hitzegrade bewirken die Freisetzung einer gespeicherten Energie, die sich in einem wenige Sekunden währenden Leuchteffekt erschöpft. (Hierbei zeichnet sich die Thermolumineszenz-Strahlung deutlich von der Weißglut-Erscheinung der erhitzten Mineralien ab.)

Das Phänomen dieses Leuchteffektes wurde bereits im 17. Jahrhundert von dem britischen Physiker und Chemiker Robert Boyle beobachtet. Aber erst seit 1927 wurden aufgrund dieser Beobachtung gezielte Untersuchungen im Bereich der Geologie unternommen.

1970 äußerte sich E. T. Hall von der Oxford University in einem wissenschaftlichen Bericht zu diesem »Phänomen« (das lediglich auf einer Abfolge natürlicher Ereignisse basiert) und meinte, daß »die Möglichkeiten einer Anwendung der Thermolumineszenz in der Archäologie vielversprechend sind und zu weitreichenden Schlüssen führen können.« Zugleich aber hatte Hall seine Zweifel an einer praktikablen Anwendungstechnik und den Möglichkeiten einer Deutung.

Heute arbeiten etliche staatliche Institutionen in der westlichen Welt und in Japan mit dem TL-Test bei der Datierung gebrannter Tonwaren, also von Keramik. Dennoch: diese Methode einer Altersbestimmung bedarf gewisser penibler Berücksichtigungen von Einflüssen auf das Fundobjekt, sollen die Ergebnisse präzise und verlässlich sein.

Wie aber kommt Keramik zu einer »leuchtenden Vergangenheit«?

Der stetigen Bestrahlung unseres Planeten mit radioaktiven Atomen aus dem All sind auch die Gitterstrukturen einiger Mineralien ausgesetzt, insbesondere in Quarz und Feldspat. Die emittierenden Strahlen der radioaktiven Atome werden in ihren Kristallstrukturen eingefangen wobei das ständige »Bombardement« der Strahlen eine zunehmende Energiespeicherung bewirkt. Sie entlädt sich erst, wenn das Gestein von einer sehr hohen Temperatur aufgeheizt wird. Dabei werden festgehaltene Elektronen freigesetzt, und es entsteht eine Energieentladung, die einen kurzfristigen Leuchteffekt erzeugt: die Thermolumineszenz-Strahlung, TL-Effekt genannt.

Da Sand, Lehm und Ton sowohl kristalline Substanzen als auch radioaktive Anteile enthalten, erfolgt auch in ihnen eine latente Energiespeicherung, die stetig angereichert wird. Sollte die Dauer und Intensität des Leuchteffektes einen Hinweis auf das Alter mineralhaltiger Fundstücke, also auch von Keramik oder gebrannten Lehmziegeln, geben können?

Tonwaren wurden schon in frühester Zeit - wenngleich in primitiven Brennstellen - bei mindestens 800° Celsius gebrannt. Bei dieser Prozedur wurde der Thermolumineszenz-Gehalt der Tonwaren auf einen Zustand »0« reduziert. Wird man also eine alte Keramik heute auf über 500°C erhitzen, so verrät die Dauer und Intensität des Leuchteffektes, den sie dabei abgibt, den Umfang an radioaktiver Bestrahlung, der sie seit dem Brennen ausgesetzt war.

Erwiesen ist: Je älter das Beweisstück, desto intensiver der von ihm abgegebene Leuchteffekt. (Vorausgesetzt, es erfolgte zwischenzeitlich keine nochmalige Hitzeeinwirkung auf das Testobjekt - wie beispielsweise die einer Fälschungen verursachenden Feuersbrunst.)

Eine heute gebrannte Keramik, gleich darauf nochmals erhitzt, zeigt keine TL-Strahlung! Mit dieser Erkenntnis läßt sich die moderne Fälschung einer alten Keramik leicht entlarven: eine weniger als hundert Jahre alte Testprobe wird gar keinen oder nur einen sehr geringen Leuchteffekt zeigen.

Wichtig für eine Altersbestimmung ist die Berücksichtigung mehrerer einflußreicher Faktoren auf das Testobjekt.

Sie erfordert die Kenntnis

- * vom Eigengehalt an Radioaktivität der Testprobe,
- * vom Umfang der Radioaktivität im umliegenden Erdreich, dem das Beweisstück entnommen wurde, und
- * von der Rate der radioaktiven Strahleneinwirkung aus dem Kosmos auf das Areal der Fundstelle.

Außerdem sollte der ideale Fundort einer zum Test vorliegenden Keramik

- * bekannt sein und sich
- * mindestens 30cm unter der Erde befinden, um die Strahleneinwirkung aus dem umliegenden Erdreich berücksichtigen zu können.
- * Das Fundstück sollte sofort nach Freilegung, in mehrere Plastiktüten verpackt, ins Labor gebracht werden. Denn Sonneneinstrahlung würde den TL-Gehalt vermindern, ihn »ausbleichen«. Wasservorkommen oder Feuchtigkeit am Fundort hingegen müssen als strahlenhemmende Faktoren berücksichtigt werden.

Eine erfolgreiche Anwendung wird die TL-Testmethode also immer nur dann bieten, wenn heutige Ausgrabungsteams die erwähnten Vorbedingungen erfüllen können.

Wenige Milligramm einer zum Test vorliegenden Keramik werden - pulverisiert - in einem Vakuum-Ofen auf einer elektrischen Heizplatte erhitzt. Ein Wärme-Regulator kontrolliert die gleichmäßige, aber rapide Temperatursteigerung von 20° Celsius pro Sekunde bis auf über 500 Grad.

Bei völligem „Ausheizen“ der Keramikprobe wird das durch Hitze freigesetzte Licht über einen Blaufilter geleitet und von einem Lichtmesser, dem Foto-Multiplier, aufgefangen und registriert. Ein elektronischer Meßverstärker überträgt die Signale auf den xy-Diagrammschreiber. Das TL-Diagramm fixiert unter x die Temperatursteigerung in Grad Celsius, unter y die Zahl der Licht-Impulse pro Sekunde. Der Ausschlag der Glühkurve ist die Grundlage für eine Altersbestimmung der Keramik-Testprobe.