

14. Jh. das Geniengrab<sup>80)</sup>; jünger sind die Gräber von Dimini und Menidi; der Palast von Mykenae ist in das 14. und 13. Jh. zu setzen und wird nach 1200 v. Chr. zerstört. Diese kurzen und vorläufigen Bemerkungen zur Datierung des mykenischen Glases sollen nur zeigen, über welchen Zeitraum unsere Plättchenperlen vermutlich gehen. Es ist wahrscheinlich, daß man sie bei genauer Bearbeitung zeitlich aufteilen kann, vielleicht auch Werkstätten zusammenschließen vermag. Neue exakte Ausgrabungen mit gesicherter Stratigraphie werden geeignet sein, das Bild abzurunden und zu vervollkommen.

\*

OTTMAR SCHMID

### TECHNISCHE BEMERKUNGEN ZU DEN MYKENISCHEN PLÄTTCHENPERLEN

Weiche Gläser verwittern an Luft und vor allem in wasserdurchlässigen und in humus-säurereichen Böden relativ stark. Oft geht die Verwitterung bis in den Glaskern hinein. Eine chemische Analyse, die den Ausgangszustand des Glases erfassen soll, ist deshalb oft sehr unzuverlässig.

Es wurde an uns die Bitte herangetragen, die Herstellungstechnik mykenischer Perlen zu rekonstruieren. Ein uns überlassenes blaues Glasstück, das einen noch wenig verwitterten Eindruck machte, ergab folgende chemische Analysenwerte:

SiO <sub>2</sub>	60,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,1
TiO <sub>2</sub>	0,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,6
CoO	0,1
ZnO	0,1
CuO	—
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1
Na <sub>2</sub> O	19,0
K <sub>2</sub> O	1,1
CaO	8,6
MgO	3,8

Bei dieser Untersuchung kam es uns absolut nicht darauf an, exakte analytische Qualitäten zu erzielen, die eventuell mit anderen Fundarten zu Vergleichen herangezogen

<sup>80)</sup> Wace, *Mycenae* 30 Abb. 67 a. b.

werden sollten. Wir wollten lediglich alle glasbildenden und färbenden Substanzen erfassen, um mit einem solchen Gemenge ein Glas zu erschmelzen, das dem gefundenen antiken schmelz-, verarbeitungs- und farbmäßig entsprach.

Dieses aus obiger Analyse umgerechnete Glasgemenge schmolzen wir blank und granulierten es. Diese Granalien schmolzen wir wiederum in einem elektrisch beheizten Widerstandsofen im Platintiegel, geschützt durch entsprechenden keramischen Tiegel, zu einem homogenen Glas bei  $1100^{\circ}\text{C}$  ein. Schon bei den ersten tastenden Verarbeitungsversuchen tauchten Zweifel auf, ob dieses bei der Arbeitstemperatur sehr zähe Glas bei den antiken Herstellern und den damals erzielbaren Temperaturen richtig zusammengesetzt war. Es konnten bei  $1100^{\circ}$  keine gepreßten, gegossenen oder thermisch geformten Glasteile hergestellt werden.

Das dem Ofen entnommene Glas war noch so zäh, daß es schon nach dem Tropfennehmen nicht mehr in die Form gebracht werden konnte.

Dieses Verhalten überraschte uns nicht, denn obwohl das analysierte Glasstück wenig ausgelaugt schien, war doch anzunehmen, daß in den mehr als 3000 Jahren ein Teil der Flußmittel herausgelöst wurde. Vor allem betraf dies die Alkalien und z. T. auch die Erdalkalien.

Nachdem die an uns gestellte Aufgabe vornehmlich darin bestand, die Herstellungstechnik der Perlen und vor allem des Perlenloches nachzuarbeiten, gingen wir von der gefundenen Glaszusammensetzung ab. Wir errechneten zu den Analysenwerten die vermutlich bereits verschwundenen Flußmittel und schmolzen ein Glas folgender Zusammensetzung:

$\text{SiO}_2$	56,9
$\text{Al}_2\text{O}_3$	2,1
$\text{TiO}_2$	0,3
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1,0
$\text{Co}_2\text{O}_3$	0,2
$\text{Na}_2\text{O}$	20,0
$\text{K}_2\text{O}$	5,1
$\text{CaO}$	10,6
$\text{MgO}$	3,8

Dieses nunmehr merklich weichere Glas schmolzen wir im geeigneten Schamottetiegel blank und granulierten es. Jetzt konnten bei  $1050^{\circ}$ – $1100^{\circ}$  Glasposten entnommen und verarbeitet werden.

Fräulein Thea E. Haevernick vom Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz, die diese Perlenfrage anregte, übergab uns einen gravierten Speckstein, in solchen bereits in der Antike, wie durch Funde bewiesen, die Perlenfertigung stattfand.

Wir schmolzen wieder das granulierten Glas im geschützten Platintiegel bei  $1100^{\circ}$  blank. Nachdem uns keinerlei Anleitung gegeben werden konnte, wie die antike Fertigung war, mußten wir verschiedene Herstellungsverfahren erproben. Das einfachste schien uns, die

Glasschmelze aus dem Schmelztiegel in die Specksteinform einzugießen und nach dem Erstarren in Kieselgur abkühlen zu lassen. Bei dieser Technik hatten wir nicht den erhofften Erfolg, zu brauchbaren Perlen zu kommen; wir waren nicht imstande, die ausgießende Glasmenge so zu dosieren, daß die Dicke der Glasstücke auch nur einigermaßen gleichmäßig war. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß durch geeignete Dosiereinrichtungen die Glasmenge jeweils gleich groß gehalten werden kann, so daß die Perlen in der Dicke egal bleiben. Auch durch Abschneiden der Gußfäden können bei entsprechender Übung, Erfahrung und Geduld gleich große Glasposten in die Form gebracht werden.

Wir versuchten nunmehr durch einen Keramikstab aus der Schmelze eine so große Glasmenge aufzunehmen, daß er die Form ausfüllt und nur wenig übersteht. Hierbei hatten wir schon anfangs mehr Erfolg, die Perlen gleichmäßiger zu erhalten.

Bei diesem Verfahren resultierten zwei Möglichkeiten:

1. Der vom Auffangstab herabsinkende Glasstrahl wurde von einer zweiten Person abgeschnitten und die in die Form eingesunkene Glasmenge mit einer Keramikplatte plattgedrückt.

2. Es wurde so viel Glas vom Auffangstab in die Form einfließen lassen, daß sie voll war, und der Glasfaden wurde durch schnelles Wegziehen abgerissen. Auch hier mußte das eingesunkene Glas mit der planen Platte nachgedrückt werden.

Es war also somit gelungen, Glasstücke nach den antiken Vorbildern nachzumachen. Das Problem bestand nunmehr darin, mit den damaligen Hilfsmitteln ein definiertes Loch in das Glasstück zu bringen, um es damit zur Perle werden zu lassen.

Unsere ersten Überlegungen führten uns dazu, herausbrennbare feste Körper in das einsinkende Glas zu bringen. Deshalb kerbten wir die Specksteinform an beiden Längsseiten so weit ein, daß der eingebrachte Faden in die Mitte der Glasdicke zu liegen kommt.

Als erstes versuchten wir mit pflanzlichen Fasern, wie Bast, Holz, Schilf, Perlon, Hanf usw. einen Hohlraum auszusparen. Alle diese Stoffe brannten durch das heiße Glas sofort aus; sie waren niemals feuerresistent genug, um bis zum ersten Erstarren des Glases formgebend zu bleiben. Eine Abhilfe gegen das vorzeitige Ausbrennen erhofften wir durch Tränkung mit Kaolin- oder Tonsuspensionen. Auch diese Hilfsstellung brachte keinerlei Erfolg; das organische Material brannte trotzdem sofort aus.

Als nächsten Schritt gingen wir zu tierischen Haaren über, wie Schweineborsten, Pferdeschwanzhaare und Menschenhaare. Auch diese brannten sofort aus. Ein Schutzüberzug mit Kaolin brachte keine Abhilfe gegen das vorzeitige Abbrennen. Selbst das Verdrehen vieler Haare mit Ausfüllen der Hohlräume durch Kaolin konnte nicht weiterhelfen.

Das völlige Versagen aller organischen Mittel veranlaßte uns, metallische Einlagen zu benutzen. Sicher war den antiken Perlenmachern Gold, Kupfer, Bronze und Eisen bekannt. Von diesen Metallen legten wir Drähte in die Einkerbung und füllten die Form mit Glas aus. Nach dem Erstarren und Abkühlen des Glases gelang es uns niemals mehr, den Metalldraht aus dem Glasstück herauszuziehen. Die Benetzbarkeit des erschmolzenen

Glas zu diesen Metallen erbrachte eine so große Haftung, daß der Draht fest und eingeschmolzen blieb. Ein gewaltsames Herausziehen führte immer zum Bruch der Perlen. Diese Mißerfolge ließen uns moderne Drähte verwenden. Platin, Platin-Rhodiumdraht und feinste Kupferlitzen zeigten ein gleiches negatives Verhalten in der Herstellung.

Wir versuchten daraufhin, Golddrähte so zu schützen, daß sie nach dem Erstarren wieder entfernt werden können. Eine Schutzschicht aus Kaolinsuspensionen bedeckte den Golddraht niemals völlig. An den ungeschützten Stellen klebten Glas und Metall so fest, daß ein Herausziehen immer noch unmöglich blieb. Erst als ein Grashalm mit einem Innendurchmesser etwas größer als der des Golddrahtes über diesen gezogen wurde, ließ sich der Draht nach dem Erstarren und Abkühlen leicht aus der Perle herausziehen. Voraussetzung ist, daß der Schutz-Grashalm naß oder grün sein muß. Trockene (Heu) verbrennen ohne Schutzwirkung.

Auf diese Weise konnten wir Glasperlen nach mykenischem Muster mit der gleichen Lochgröße herstellen.

Es soll aber nicht unerwähnt bleiben, daß das beschriebene Herstellungsverfahren sicher nur eine Möglichkeit ist, die mit den damaligen Mitteln durchgeführt werden konnte. Wir wollen aber keineswegs sagen, daß andere, von uns nicht untersuchte Techniken, zum gleichen Erfolg führen können.

THEA ELISABETH HAEVERNICK

## BEITRÄGE ZUR GESCHICHTE DES ANTIKEN GLASES

### IV

#### GEFÄSSE MIT VIER MASKEN

In der Sammlung von E. Oppenländer, Waiblingen, befindet sich ein blockartiges, türkisblaues Glasgefäß mit vier Masken, um dessen Herkunft und Datierung man sich schon viele Gedanken gemacht hat<sup>1)</sup>.

a) Fundort unbekannt. Niedriges, blockartiges Gefäß mit vier Masken. Schweres, fast opakes, kompaktes, helltürkisblaues Glas. Das Glas sieht stark geknetet aus. Eine blasigbraune Korrosionsschicht ist entfernt worden, Reste erhalten. Die vier aufgesetzten und fest verschmolzenen Masken dürften aus der gleichen Form gepreßt worden sein. Die Augenhöhlen scheinen nicht eingelegt gewesen zu sein. Ob flache, eingedrückte Rechtecke an den Seiten des Stirnbandes auf ehemalige Einlagen hindeuten, bleibt ungewiß. Das Glas ist ungemein schlierig und zusammengeknetet. Der innere Hohlraum ist relativ klein. H. 6,0—6,2 cm; Dm. 9 cm. Slg. Oppenländer-Waiblingen. Taf. 8, 1. 2.

<sup>1)</sup> Für die Erlaubnis zur Publikation bin ich Herrn E. Oppenländer-Waiblingen zu großem Dank verpflichtet.