

Ein wichtiger Fortschritt im Nachbilden und Ergänzen antiker Gläser

von

L. Hussong und R. Wihr

Unter den antiken Kleinfunden bereiten erfahrungsgemäß die Gläser die meisten Schwierigkeiten bei der Herstellung von Nachbildungen und Ergänzungen. Gegenstände aus Metall, Ton und festen organischen Stoffen lassen sich, wenn nicht in gleichartigem Material, so doch — mit nur geringen Ausnahmen — in Gips nachformen und restaurieren. Bei den durchsichtigen und durchscheinenden Gläsern konnte dieses Hilfsmittel nur die unschönen, dürftigen Formrekonstruktionen ergeben, denen wir jetzt noch in älteren Aufstellungen begegnen und mit denen man sich weit in die Jahre nach dem ersten Weltkrieg hinein behalf. Versuche mit durchscheinendem Wachs und ähnlichen leicht schmelzbaren Stoffen brachten in der heißen Jahreszeit unangenehme Überraschungen.

Das Auftauchen von durchsichtigen und durchscheinenden Kunststoffen in der zweiten Hälfte der zwanziger Jahre gab den Bemühungen der Restauratoren neuen Auftrieb. Die Möglichkeit, diese Stoffe mit Schneide-Instrumenten, Sägen usw. zu bearbeiten, ließ sich für manche Glasergänzung auswerten, aber auch hier blieben die Enttäuschungen zunächst nicht erspart. Die neuen Massen, — wie zum Beispiel Cellon —, erwiesen sich mehr oder minder rasch als nicht lichtbeständig, sie verfärbten ins Gelbbraunliche und konnten so hinsichtlich der glasklaren Durchsichtigkeit die Erwartungen nicht erfüllen. Einen entscheidenden Fortschritt stellte erst die Erfindung des Plexiglases dar, das außer einer Steigerung der Behandlungsmöglichkeit durch seine Biegefähigkeit nun endlich lichtbeständige Durchsichtigkeit behielt. Diese Eigenschaften werden mittlerweile in vollem Umfang bei der Gläserrestaurierung ausgenutzt. Der Altrestaurator des Trierer Landesmuseums, P. Welter, war in der hier skizzierten Entwicklung stets eine führende Kraft gewesen.

Einen Hauptwunsch aller mit der Herrichtung antiker Gläser befaßten Restauratoren konnte bisher aber auch das Plexiglas, wenigstens das inländische, nicht erfüllen; es läßt sich nicht in flüssigen Zustand bringen, der in gleicher Weise wie Gips ein regelrechtes Abgießen ermöglichen würde. So sind auch Plexiglas-Ergänzungen noch stets eine langwierige Arbeit, besonders bei Gläsern mit gepreßtem Reliefschmuck, dessen genaue Wiedergabe ja eher noch ein Abgußverfahren erfordert als glatte, geritzte oder auch geschliffene Gläser. Die Tönung von solchen Ergänzungen ist entweder abhängig von der Verwendungsmöglichkeit der für den Handel farbig hergestellten Plexigläser, oder sie muß durch Farb-

auftrag — gleichviel welcher Farbstoffe — auf die Glasoberfläche erfolgen. Die häufig damit verbundenen Schwierigkeiten liegen auf der Hand.

Nach langem Bemühen hat nun Restaurator R. Wihr vom Landesmuseum Trier die Ergänzung und Nachbildung antiker Gläser soweit entwickelt, daß es lohnend erscheint, sein Verfahren und einige damit erzielten Ergebnisse der Fachwelt vorzuführen. Auf der Suche nach einem geeigneten Werkstoff stieß er auf das heute allgemein in den zahnärztlichen Laboratorien zur Herstellung von Prothesen verwendete ‚Paladon‘ und das ‚Palavit‘, die eine Weiterentwicklung des Plexiglases hinsichtlich der Formbarkeit darstellen¹. Das schnellhärtende Palavit und seine Sonderart ‚3000 i‘ erwiesen sich für Nachbildung und Ergänzung durchsichtiger Gläser als bestgeeignet. Mit diesen Stoffen, die in flüssigen Zustand gebracht werden können, lassen sich nun erstmals auch Abgüsse von Gläsern machen. Wenn auch manche Schwierigkeiten, die bei komplizierteren Fällen vorliegen, noch nicht ohne weiteres überwunden werden können, so zeigt doch die Gegenüberstellung von Originalen und Nachbildungen auf den Tafeln 4 bis 8, daß der erreichte Fortschritt ein entscheidender ist. Auch die farbige Tönung kann durch Beigabe der Farbe zu diesen Stoffen schon vor ihrer Verflüssigung vorgenommen werden.

Nun würde der technische Ablauf der Abformungen für eine Nachbildung immer noch ein kaum überwindbares Hemmnis erfahren, wenn nicht an Stelle von Gips ein elastischer Kunststoff zur Herstellung der Negativform zur Verfügung stünde. In der Werkstätte des Landesmuseums Trier wird hierzu ‚Revertex‘ benutzt². Da sich die aus solchem Stoff gefertigten Negativformen, die Model, auch von Gegenständen mit unterschrittenem Relief ablösen lassen unter Beibehaltung ihrer Form, auch feinere Ritz- und Schnittlinien in voller Schärfe wiedergeben, ermöglichen sie einen rascheren Arbeitsgang als das umständlichere Abgießen in Gips. Ein vorläufiger Nachteil bei dieser Verwendung des Revertex darf nicht verschwiegen werden: die Negativform unterliegt einem geringfügigen Schwund, dessen Beseitigung aber beim Fortgang der Versuche erwartet werden darf³.

Welche Vorteile die Verwendung von ‚Palavit‘ bzw. ‚3000 i‘ für die Ergänzung von Gläsern bringt, läßt sich an der auf Taf. 8 oben und unten

¹ Hersteller dieser genannten Stoffe ist die Firma Kulzer u. Co., GmbH., Bad Homburg v. d. H., Frölingstraße 29. In einer Druckschrift „Paladon“ erteilt sie Aufschluß über die Natur dieses Kunststoffes und seine technische Anwendung, die zwar auf die zahnärztliche Praxis abgestimmt ist, aber natürlich auch für anderweitige Verarbeitung gilt.

² Hergestellt wird ‚Revertex‘ von der Kautschuk GmbH., Frankfurt/M.-Ost, Gwinnerstraße 27-31. Es ist auf Kautschukbasis aufgebaut.

³ Ein anderer, von der Dynamit AG. Nobel, Troisdorf, erzeugter elastischer Kunststoff VL 1040 weist diesen Schwund zwar nicht auf, doch ist seine Verwendung zunächst nur beschränkt möglich, da er mit einem zu hohen Hitzegrad eingegossen werden muß. Vgl. hierüber unten die Ausführungen von Wihr.

wiedergegebenen dunkelblauen Rippenschale nachweisen. Ihre aus Plexiglas herausgeschnittene Ergänzung, ihr Einpassen und Befestigen hätte etwa 300 Arbeitsstunden erfordert. Die Ergänzung, die Taf. 8 unten wiedergibt und über deren Hergang unten berichtet wird, war einer der ersten und darum noch langwierigeren Versuche mit den neuen Werkstoffen; sie nahm 72 Arbeitsstunden in Anspruch. Nach dem Erstarren der ergänzten Teile waren nur mehr geringfügige Ausgleichungen ihrer Ränder erforderlich. Manche an einfachen Gefäßen aus grünlichem Naturglas vorgenommene kleinere Ergänzungen werden bei flüchtigem Betrachten oft gar nicht als solche beachtet.

Überzeugend treten die neuen Möglichkeiten in Erscheinung an Abgüssen von Gläsern mit aus der Form gepreßtem Relief, wie oben schon angedeutet. Die rundlich-weichen Formen des zylindrischen Bechers aus bläulichem Naturglas mit der Darstellung eines Wagenrennens (Taf. 4, 1) könnten aus festem Plexiglas mit Schneide-Instrumenten nie so herausgearbeitet werden, wie sie in dem Abguß Taf. 4, 1 a erscheinen. Die schlichten Rippen des blaugrünlichen Schälchens Taf. 5, 1 würden vielleicht annähernd aus fester Glasmasse herausgeholt werden können, aber mit einem keinesfalls lohnenden Mühenaufwand im Gegensatz zu der Abformung Taf. 5, 1 a.

Eine eingeschliffene Verzierung auf Glasgefäßen wie bei dem halbkugeligen Becher Taf. 4, 2 oder eine eingeritzte Darstellung wie die auf der Schale mit der Opferung Isaaks Taf. 6, 1 lassen sich natürlich auch auf Plexiglas nachbilden, aber kaum wird eine solche Nachbildung, die nur eine Nachzeichnung sein kann, mit Abgüssen wie Taf. 4, 2 a und Taf. 7, 1 wetteifern können, abgesehen davon, daß der Arbeitsaufwand bei der Herstellung der Gefäßformen an sich schon in beiden Fällen in einem ähnlichen Verhältnis stehen würde, wie es oben für die Ergänzungen der Rippenschale Taf. 8 angegeben ist.

Die günstigen Eigenschaften des ‚Paladon‘ und ‚Palavit‘ lassen eine Verwendung nicht nur bei durchsichtigen und opaken Gläsern, sondern auch bei Altsachen zu, die aus anderen feinporigen Stoffen bestehen, wie Bein, Gagat und ähnlichen. Taf. 4, 3 gibt eine frühchristliche Pyxis⁴ aus Elfenbein wieder, von der eine Nachbildung (Taf. 5, 2) hergestellt wurde, für die der Werkstoff vor der Verarbeitung auf den graubraunen Grundton des Originals eingefärbt wurde. Es war natürlich nicht möglich, die zufälligen Fleckenbildungen des Originals wiederzugeben, doch leidet auch in der photographischen Abbildung keineswegs die plastische Schärfe darunter. Die weit größere Bruchfestigkeit und ein der Elfenbeinoberfläche sehr nahe kommendes Aussehen lassen diese Nachbildung einem Gipsabguß erheblich vorziehen. Diese Vorzüge kommen auch bei der Nach-

⁴ Vgl. TrZs. 9, 1934, 113 ff.: P. Steiner, Die Schnitzereien aus dem Trierer Arenakeller. II. Elfenbeinpyxis mit biblischen Szenen.

bildung der sog. Abrahamplatte zur Geltung. Das Original, Taf. 6, 2⁵, läßt mit dem Wechsel einer braungelben bis gelbbraunen Oberflächenfarbe gewisse Reliefpartien heller, aber nicht schärfer als die Abformung Taf. 7, 2 hervortreten, die eine einheitlichere, mehr „elfenbeinfarbene“ Tönung hat. Daß bei ihr die feinen gedunkelten Risse des Originals nicht sichtbar sind, wird man nicht als Nachteil ansprechen müssen. Auch der kundigere Betrachter wird, wenn ihm die Abformung allein vorliegt, auf den ersten Blick nicht ohne weiteres erkennen, daß es keine Beinplatte ist.

Es muß nicht besonders betont werden, daß die mit dem neuen Material bisher durchgeführten Arbeiten noch einige Restwünsche der Gläser-Restaurierung offen gelassen haben — das Schwinden der Negativform ist schon erwähnt worden —, aber die entscheidenden Schritte sind getan, so daß die letzten nur eine Frage kurzer Zeit sein werden. Der knappe Bericht über das, was Restaurator Wihr in einem geringen Bruchteil seiner Arbeitszeit erreicht hat, wird von ihm selbst zur Anregung der Fachgenossen mit einer Darstellung der technischen Vorgänge hier anschließend ergänzt werden. Es sei noch vermerkt, daß geplant ist, dem jetzt sehr rege gewordenen Interesse an der neuen Gläser-Restaurierung mit einem zwei- bis dreitägigem Kursus nach der Neueröffnung des Trierer Landesmuseums zu begegnen.

Der Arbeitsvorgang bei der Ergänzung und Nachbildung antiker Gläser

In der Nachbildung und Ergänzung antiker Gläser blieb die Anwendung des Plexiglasses trotz der guten Bearbeitungsmöglichkeiten wegen seiner Starrheit und großen Oberflächenspannung bei der Verformung ohne Spezialeinrichtungen wie Pressen und Stahlformen sehr beschränkt, und die damit sich befassenden Restauratoren erwarteten das Erscheinen eines gießbaren transparenten Kunststoffes. Inzwischen sind mehrere solche Kunststoffe, schnell und langsam erhärtende, auf den Markt gekommen, von denen die schneller erhärtenden für unsere Zwecke am geeignetsten sind.

Das von mir erprobte ‚Paladon‘ mit seinen Nachkömmlingen ‚Palavit‘ und ‚Schnellhärtendes Material 3000 i‘ weisen hier besonders vorteilhafte Eigenschaften auf. War beim Paladon zur Aushärtung noch ein Kochen im Wasserbad bei langsam bis auf 100 Grad steigender Temperatur notwendig, so ist dies beim Palavit und 3000 i dank eines Katalysatorsystems überflüssig. Dieses System ist in Pulver- und Flüssigkeitsanteile verteilt und wird beim Zusammenmischen der beiden Komponenten unter beträchtlicher Eigenerwärmung wirksam. Bei diesen Kunststoffen ist, wenn sie abgebunden (polymerisiert) haben, die gleiche Bearbeitung möglich wie beim Plexiglas, aber wegen ihrer Gießfähigkeit nur selten erforderlich.

Bei der Ergänzung antiker Gläser gestatten nun die meist vorhandenen Formunregelmäßigkeiten nicht, den vorhandenen Teil ab-

⁵ Vgl. auch die Abbildung bei Volbach, Elfenbearbeiten der Spätantike und des frühen Mittelalters (1952) Taf. 51 Nr. 151.

zuformen und genau an die Fehlstelle anzusetzen. In den meisten Fällen, wie auch bei der dunkelblauen Rippenschale Taf. 8, sind diese Unregelmäßigkeiten sehr stark, so daß man sich zum Einmodellieren der Fehlstellen in Ton oder Modellierwachs entschließen muß, um unnötige Arbeit zu ersparen. Der über die Prothese nun sowohl innen als auch außen gegossene Gips wird nach seinem Erhärten abgenommen, mit Algin⁶ oder Trenal⁷ isoliert und nach Entfernung der Ton- oder Wachsprothese wieder genau an seine ursprüngliche Stelle gesetzt, wobei auf dichten Sitz zu achten ist, da sonst das dünnflüssige Kunstharz zwischen Glas und Form hindurchsickern und zum größten Teil ablaufen würde. Zur Abformung kleinerer Partien und komplizierter Unterschnidungen leistet die elastische Abdruckmasse „Imprex“⁸ ebenfalls gute Dienste. Gegebenenfalls wird man Imprex- und Gipsform kombinieren.

Beim Ausgießen der Form mit 3000 i ist darauf zu achten, daß der Kunststoff recht dünnflüssig ist. Man rührt ihn deshalb am besten im Verhältnis 112 ccm Pulver zu 50 ccm Flüssigkeit an und gießt sofort durch einen Gießkanal oder der zwischen innerer und äußerer Formhälfte offen gelassenen Gefäßwand ein. Dieser Guß muß in einigen Sekunden erledigt sein, da das Material anfangs recht dünnflüssig ist, aber im Verlauf schon einer Viertelminute — längstens einer halben — so zähflüssig wird, daß es schließlich die Form nicht mehr fehlerlos zu füllen vermag. In einem trockenen Raume wird die Aushärtung dann in etwa 15 Minuten beendet sein. Nach Ablauf dieser Frist kann man die Form entfernen, und die Kunststoffprothese zeigt nun alle Feinheiten der vorausgegangenen Modellierung und sitzt — je komplizierter der Bruch desto fester — im Original. Sie braucht nun lediglich noch mit rotierender Bürste und Schwabbel poliert zu werden.

Von dem weiteren Fortschritt, den diese Technik bringt, ist oben S. 233 schon die Rede gewesen. Wir sind nun in der Lage, Glasgefäße nicht nur zu ergänzen, sondern auch Abgüsse herzustellen, die einmal feinste Gravierungen und Schleifspuren des Originals wiedergeben, zum anderen auch in der Masse so getönt werden können, daß man sie oft kaum vom Original zu unterscheiden vermag. Die beste Unterscheidungsmöglichkeit ist das verschiedene spezifische Gewicht, welches beim Silikatglas mit ca. 2—2,3 fast doppelt so groß ist wie beim Kunststoff mit nur 1,3. Hiervon muß auch die Berechnung der zum jeweiligen Guß nötigen Menge 3000 i ausgehen. Außerdem wird dem Glaskenner die geringere Lichtbrechungsfähigkeit dieses organischen Glases gegenüber dem anorganischen auffallen.

⁶ Zu beziehen durch den Dental-Handel oder Wipla-Labor Kraft, Rendsburg.

⁷ Zu beziehen durch den Dental-Handel oder Fa. Ernst Hinrichs, Osterode (Harz).

⁸ Erhältlich im Dental-Handel oder bei Fa. Espe GmbH., Seefeld (Obb.).

Bei der Herstellung der Nachbildung kommt es in erster Linie auf eine möglichst genaue Negativform an; denn die Feinheiten, die diese Form nicht aufnimmt, kann man später im positiven Kunststoffguß nicht erwarten. Hier scheidet nun die Gipsform, die uns bei der Ergänzung von Glasgefäßen gute Dienste leistet, wegen ihrer Porosität und der verhältnismäßig starken Korngröße des Gipses aus; denn die Forderungen, die man an einen Abguß stellt, sind hinsichtlich der genauen Wiedergabe der Oberfläche andere als die an eine Ergänzung gestellten. Weiter scheiden aus die Gelatine- und Wachsform. Beide lösen sich bei der starken Erwärmung des eingegossenen Kunststoffes zum Teil auf und sind höchstens zu einem einzigen Guß verwendbar, der jedoch auch schon zu wünschen übrigläßt.

Die bei Raum-Temperatur gummi-elastische Kunstharzmasse ‚VL 1040‘ ist dagegen, abgesehen von der unten besprochenen Einschränkung, sehr wohl zur Abformung geeignet. Sie ist viel elastischer als die Gelatine-Form und hat gegenüber dieser die Vorteile viel größerer Zerreißfestigkeit und unbegrenzt langer Haltbarkeit beim Lagern. Zudem kann man sie immer wieder einschmelzen und neu verwenden, ohne daß sich nachteilige Folgen einstellen, wie schwindende Elastizität und Erniedrigung des Erweichungspunktes bei mehrmals gebrauchter Gelatine. Ihr einziger Nachteil ist der hohe Schmelzpunkt von 160—165°; denn erst bei dieser Temperatur wird VL 1040 nach etwa 1—2 Stunden im Wärmeofen flüssig und damit gießfähig. Unversehrte Gläser halten diese Temperatur, wenn sie gleichzeitig mit der Kunstharzmasse langsam erhitzt werden, unbeschadet aus. Schwierigkeiten bestehen lediglich bei zerbrochenen und wieder geklebten Gläsern. Da die dabei verwendeten Klebstoffe wohl alle organischer Natur sind, verlieren sie bei dem genannten Hitzegrad ihre Klebekraft, was in der Regel zum Wiederzerfallen des Glases führt. Man hat ferner beim Guß mit Luftblasen zu rechnen, wie wir sie vom Gelatineguß her kennen. Ihre Entstehung läßt sich bei der Abformung der Innenseite von Gläsern mit weitem Rand verhältnismäßig sicher vermeiden. Man hängt hierbei zuerst einen konischen Gipskern mit entsprechend genauen Randauflagen so in das Gefäßinnere, daß er von Wandung und Boden überall ca. 1—2 cm entfernt ist, und gießt dann das verflüssigte heiße VL 1040 in diesen Zwischenraum hinein. Nach dem Erkalten kann man mühelos den Gipskern herausziehen und ebenso die hochelastische Kunstharzform vom Original ablösen. Die Versuche zur Abformung der Außenseiten mit VL 1040 sind zur Zeit noch nicht völlig abgeschlossen. Dafür bietet sich die G u m m i f o r m des bereits Seite 232 erwähnten vulkanisierten Latex-Konzentrates in wässriger Lösung ‚Revertex‘ an. Auf seine Vorzüge und den einzigen Nachteil ist bereits oben hingewiesen worden. Es gibt davon drei verschiedene Mischungen, von denen für unsere Zwecke die halbharte MCV 74 am geeignetsten ist. Man trägt Revertex (evtl. nach leichtem Eindicken bei indirekter Erwärmung von 40°) in mehreren

Schichten auf das Original auf, bis die entstehende Gummihaut fest und stark genug ist, dem späteren Eingießen des 3000 i zu widerstehen, ohne deformiert zu werden. Um die Festigkeit schneller zu erzielen, kann man auf die erste, halb abgebundene Gummihaut eine Schicht Watte legen, die vorher mit Revertex getränkt wurde, und diese nun mit dem Gummi-Grund fest verwachsen lassen. Auch eine Gipskapsel als Stütze für die Gummiform ist angebracht. Im Wärmeofen wird dann nach einigen Stunden die Form so fest sein, daß man sie — wenn nötig — auf einer Seite aufschneiden und vom Original abziehen kann. Nun tritt allerdings der erwähnte Schwund ein, der bei kurzem Verweilen auf dem Original bis 10 % beträgt, bei längerem auf 2—5 % herabgedrückt werden kann. Bei der Genauigkeit des Negativs nehmen wir vorerst diesen Nachteil noch in Kauf, der bei gemeinsamer Verwendung von VL 1040 für Innen- und Revertex für Außen-Abformung zu einer geringen Verdünnung der Abgußwandung führt. Nach dem Präparieren der Form mit Algin ist diese dann fertig zum Guß.

Von den oben beschriebenen Formmassen erfüllt also keine alle die Forderungen, die wir an eine einzige Masse stellen möchten. Doch besteht beim gegenwärtigen Stand der Kunststoffentwicklung die begründete Aussicht, daß in Kürze eine Formmasse auf den Markt gebracht wird, die 1. elastisch ist, 2. sich unbegrenzt lange lagern läßt, 3. kalt auf das abzuförmende Werkstück aufgetragen werden kann, 4. keinen Schwund mehr aufweist, 5. beim Guß nicht mit 3000 i zusammenwächst. Ich habe bereits mit einem von mir bis jetzt noch nicht völlig durcherprobten Kunststoff eine Versuchsreihe laufen und die ersten immerhin ermutigenden Ergebnisse in Händen. Doch kann ich mir ein abschließendes Urteil, nähere Erläuterungen oder Hinweise heute noch nicht erlauben.

Auf den Vorteil der Eintönung des Palavit bzw. 3000 i schon vor deren Vergießen ist bereits oben Seite 232 hingewiesen worden. Hierbei kann man auf zwei Arten vorgehen: Entweder tönt man das Pulver mit anorganischen Mineralfarben oder man tönt die Flüssigkeit mit organischen zaponechten Farbstoffen. Bei der Tönung mit Mineralfarben muß man auf eine sehr sorgsame Verteilung des Farbkörpers in der Masse achten, da sonst keine Gleichmäßigkeit in der Tönung erzielt wird und die Farbkörnchen als dunkle Punkte im Guß sichtbar werden. Nachteile dieser Methode sind das sehr zeitraubende Eintönen und ein gewisser Verlust der Transparenz des Kunststoffes. Einfacher, zeitsparender und ohne Minderung der Transparenz ist die Tönung mit zaponechten Farbstoffen⁹, wie sie die Farbwerke Höchst oder die Firma Siegle, Stuttgart-Feuerbach,

⁹ Die Hersteller des Palavit und 3000 i warnen zwar hierbei vor der Möglichkeit einer leichten Vergilbung, doch habe ich im Laufe eines Jahres, während welcher Zeit die Proben oft der prallen Sonne ausgesetzt waren, lediglich beim Echtgrün CR 4726 von Fa. Siegle, Stuttgart-Feuerbach, einen Gelbstich feststellen können. Alle anderen Farben hielten ausgezeichnet stand.

liefern. Hierbei löst man am besten die Farbpulver in verdünntem Zaponlack auf und setzt ihn dann tropfenweise der berechneten Flüssigkeitsmenge zu, bis der gewünschte Farbton erreicht ist. Sollte nach dem Guß trotzdem ein zu großer Farbunterschied zwischen Original und Nachbildung bestehen, kann man durch Auftragen gefärbter Transparentlacke¹⁰ auf den Abguß die größtmögliche Ähnlichkeit zwischen beiden erreichen.

¹⁰ Mit zaponrechten Farben eingefärbte oder untereinander gemischte Zapon- oder Nitro-Zellulose-Lacke. Als schwarzer Farbkörper eignet sich nur eine Oxydfarbe, selbst wenn sich diese nicht vollkommen im Lack löst.