

Einfluss der Islamischen Tradition auf die Chemie und Technologie von Glas aus Venedig

Auszug aus Ausstellungskatalog „Venice and the Islamic World 828 - 1797“, New York 2007

SG: Zum Abdruck:

Die Darstellung der Glasmacherei in Venedig im Ausstellungskatalog „Venice and the Islamic World 828 - 1797“, S. 252 ff. und 276 ff., baut auf aktuellen Forschungsergebnissen auf und weist endlich auf die **wichtige Rolle islamischer Glasmacher** hin, sowohl was den Rohstoff, die Glasmasse, als auch die Bearbeitung, das Glasmachen und die nachträgliche Bearbeitung mit Bemalen ... betrifft.

Für die PK sind die Hinweise auf **opak-weißes Glas** interessant, das in Venedig um 1450 von Angelo Barovier entwickelt wurde. Das „**lattimo**“ oder „**porcellano**“ sollte zunächst Porzellan aus China nachahmen und als Material ersetzen, da die Geheimnisse der Herstellung von Porzellan in Europa bis zur Neuentwicklung von **Johann Friedrich Böttger** und Ehrenfried Walther von Tschirnhaus **1708** in Dresden / Meißen nicht bekannt waren. Ein riesiger Anteil von Pressglas besteht aus opak-weißem Glas.

Glas, das mit Oxyden von **Kobalt (opak) dunkelblau** gefärbt wurde, wurde von Venedig bis zum 15. Jhd. aus Islamischen Ländern des Nahen Ostens übernommen.

Schließlich erlaubte die Reinigung der Rohmaterialien Glasmachern in Venedig die Herstellung von **klarem, farblosem Glas**, dem „**crystallo**“, vor den islamischen Glasmachern.

[Übersetzung aus dem Englischen SG]

Verità: **Mehrere Ähnlichkeiten in der chemischen Zusammenstellung sowohl von Glas als auch von Emailles bei islamischem und venezianischem Gläsern weisen auf eine nahe Beziehung zwischen diesen beiden Gebieten hin.** Die Sammlung von Fakten in einer bearbeitbaren Datenbank mit besonderen Informationen über die Chemie und die Technologie beider Produktionen ist aber bisher weder vollständig noch umfassend.

Analytische Beweise zeigen, dass bereits so früh wie in der römischen Periode die Grundbestandteile von Glas im ganzen Mittelmeer-Gebiet **Soda, Kalk, und Silikate** waren. Diese drei Bestandteile wurden dem Glas in Form von zwei Hauptbestandteilen zugeführt: **Natron** (eine natürliche Form von Soda von Ägypten) gemischt mit **Sand**, der **Silikate und Kalk** in einem richtigen Verhältnis enthält (die berühmteste Quelle ist der Fluss **Belus** im modernen Israel), sowie **Asche**, die man erhielt, indem man bestimmte Arten von Küsten- oder Wüstenpflanzen verbrannte, und die mit Silikat-Sand oder mit zerdrückten Quarz-Kieselsteinen gemischt wurde [1]. Die jeweiligen Verhältnisse von Kalium, Magnesium und Phosphor-Oxiden erlauben uns, zwi-

schen den beiden Arten zu unterscheiden, wobei Natron-Glas niedrigere Anteile enthält [2].

Abb. 1999-2/031
Lattimo-Schale mit emaillierter und goldener Dekoration
Venedig, um 1500, H 5,9 cm, D 14,1 cm
aus Charleston 1993, Glas Nr. 35
Corning Museum of Glass, ehemals Sammlung de Rothschild



Letzte archäologische Entdeckungen und neue Ergebnisse der Analyse von Glas haben bestätigt, **dass in der römischen Periode Glasmacher die Mischung [batch] nur in einigen primären Herstellungszentren in eine geschmolzene Masse von Glas umwandelten** [3]. Von dort wurden **Brocken** [chunks] von rohem, ungestaltetem Glas zu sekundären Werkstätten versandt, wo sie in kleinen Brennöfen erweicht und danach durch Glasmacher zu Gläsern geformt wurden. Reiche Beweise existieren für den Ferntransport von **Scherben** [cullet; zerbrochene Glasgefäße] im Altertum. Schiffswracks, die Brocken von rohem Glas sowie Scherben für die Wiederverwertung enthielten, wurden auch nahe Venedig entdeckt [4].

Letzte analytische Daten demonstrieren, dass im Verlauf des **8. Jhdts.** sowohl in der islamischen wie auch in

der byzantinischen Welt in der Zusammensetzung ein **Übergang von Natronglas zu Glas mit Pflanzenasche** stattfand [5]. Wegen eines Mangels von Natron aus Ägypten waren die Glasmacher der Levante wahrscheinlich gezwungen, die Rohmaterialien zu verwenden, die vorher von Glasmachern in Irak und Iran verwendet wurden und die eine charakteristische Zusammensetzung von **Pflanzenasche-Glas** haben [6]. In der gleichen Periode begannen Glasmacher im nördlichen Europa, **Holzasche** zu benutzen, was zur Produktion von **Pottasche-Kalk-Silikat-Glas** führte [7]. Im venezianischen Gebiet ist kein Holzasche-Glas gefunden worden; aber der Übergang zu einer Art von Glas mit Soda ähnlich der Pflanzenasche bei islamischem Glas, der im 8. oder 9. Jahrhundert beginnt, wird von der wissenschaftlichen Analyse bestätigt. Der **Übergang von Natron-Glas zu Pflanzenasche-Glas** war langsam und dauerte bis zum **12. oder 13. Jahrhundert**, nach dem Natron-Glas vollständig verschwand [8].

Aus der gleichen Periode ist es möglich, in den archäologischen Funden auf venezianischem Gebiet das Erscheinen von **fast vollständig entfärbtem Glas** [„cristallo“] zu unterscheiden, das das ehemalige grünliche Glas ersetzte, mit reinen Rohmaterialien gemacht wurde und niedrige Anteile von Eisen und anderer färbender Bestandteile enthielt [9]. Es ist wahrscheinlich, dass der vollständige Prozess vom Schmelzen der Mischung [batch melting] zum Glasmachen bis zum 12. Jahrhundert in Venedig nicht ausgeführt wurde, weil bisher nur das Wiedererweichen [resoftening] von rohem Glas und Scherben [raw glass and cullet] für frühere Zeiten festgestellt worden ist [10].

Zwischen venezianischem und islamischem Glas existieren leichte Variationen der Zusammensetzung und enthüllen, dass eine ähnliche Soda-Asche und das gleiche Verhältnis zwischen der Asche und der Silikat-Quelle für das Schmelzen von Glas verwendet wurden. Nur wenn weitere Ergebnisse von Analysen für venezianisches und islamisches Glas verfügbar sind, die Unterschiede in kleineren und Spuren-Bestandteilen (wie Aluminium, Eisen und Titan) zeigen, werden Wissenschaftler fähig sein, zwischen den beiden Traditionen zu unterscheiden.

Klare Ähnlichkeiten der Zusammensetzung überraschen natürlich nicht, weil Jahrhunderte lang die Levante Venedig sowohl mit Scherben [cullet] als auch mit Pflanzenasche belieferte [11]. Ein venezianisches Dokument von **1233** erwähnt den **Import von „vitreum“ (rohes Glas oder Glasscherben)** aus der Levante [12]. Ein Dokument von **1255** bezieht sich wieder auf „**vitreum in massa**“ (in Brocken; bulks), aber auch von „**alumen album**“ (weiße Pflanze-Asche) aus Alexandria [13]. Vom späten 13. Jhd. an wurde **Pflanzenasche aus Syrien** vorgezogen und im frühen 14. Jhd. war ihre Verwendung obligatorisch.

Der Erfolg der Glasindustrie in Venedig war teilweise begründet im Import einer hochwertigen Art von Soda-Asche aus dem östlichen Mittelmeer, erhalten von halophilen [salz-liebenden] Pflanzen aus salzhaltigen Umgebungen (Küsten oder Wüsten), wie „Salsola kali“. Für die empirischen Glasmacher der mittel-

terlichen Periode war es notwendig, rohe Bestandteile mit einem richtigen und gleichmäßigen Verhältnis von Natrium und Kalzium zu beschaffen, um Glas hoher Qualität zu erhalten.

In Venedig wird der **Import** eines kobalt-reichen Minerals aus der Levante auch durch analytische Ergebnisse bewiesen. Das gleiche Mineral reich an **Kobalt**, Zink, und Eisen, das für **islamisches blaues Glas** benutzt wurde, wurde auch bei blauen Tesserae [Mosaiksteinen] der Mosaik aus dem 14. Jhd. im Baptisterium von St. Marco in Venedig (Abb. 3) gefunden [14]. Die Analysen zeigen, dass das **Kobalt-Mineral bis zum 15. Jhd. in Venedig importiert** wurde, nach dem es durch ein Mineral aus Süddeutschland ersetzt wurde, das Nickel und Arsen als sekundäre Bestandteile enthielt [15].

Wichtige Ähnlichkeiten wurden auch in den Analysen von **undurchsichtigem, weißem Glas** gefunden. Zinnoxid-Kristalle in einem Soda-Kalk-Glas mit unterschiedlichen Anteilen von Blei verursachten die Undurchsichtigkeit und die Farbe [opacity and color] sowohl von so genanntem „**lattimo**“ („wie Milch“), dem **opak-weißen Glas**, das von **venezianischen Glasmachern** verwendet wurde, wie auch von den meisten **undurchsichtigen, weißen, islamischen Gläsern**. Der Ursprung dieser Zusammenstellung ist leider noch unklar und fordert weitere Forschung und Analyse. Die Verwendung von Blei und Zinn-Schaum [lead and tin scum] ist in Gläsern entdeckt worden, die seit dem 5. Jhd. im nördlichen Europa hergestellt wurden [16].

Die **Dekoration von Glas mit Lüster** (auch farbige Dekoration genannt; stained decoration), die von koptischen Handwerkern entwickelt wurde, die sich in Ägypten vor dem Beginn des Islam niederließen, ist auch einer Erwähnung würdig. Silber und Kupfer wurden benutzt, um dekorative Flächen auf Glasgefäßen sowie glänzende [lustrous], dekorative Muster auf glasierten Töpferwaren zu erzeugen. Das Färben mit Silber [silver staining] erschien später in Westeuropa, besonders auf farbigen Glasfenstern [stained-glass windows] im 14. Jhd.. Die Verbindung zwischen Venedig und der islamischen Levante wird von aktuellen Funden auf einer kleinen Insel in der venezianischen Lagune als frühestes, bisher gefundenes, europäisches Beispiel lüsterdekorierten Glases bestätigt, das dem 9. oder 10. Jhd. zuschreibbar ist [17].

Die Verwendung und Zusammensetzung von **Emailles** betreffend enthalten venezianische Dokumente mehrere Aufzeichnungen von „**pictores muzolorum**“ ("Maler von Bechern") zwischen **1280** und **1351** [18]. Aktuelle Forschung zeigte, dass die **gleiche Technik des Emaillierens** benutzt wurde, um die so genannten „**Aldrevandin Becher**“ in Venedig zu dekorieren, wie in den islamischen Gebieten der **Mameluken** für die kostbarsten Gefäße (Kat.Nr. 156 - 159, S. 257) [19]. Weil die Farben unterschiedliche chemische Zusammensetzungen haben, werden auch andere Temperaturen gefordert, um die Emailles zu schmelzen; deshalb waren besonderes Wissen und große Erfahrung notwendig, um sie dauerhaft auf der Oberfläche des Glas aufzubringen, ohne Erweichen und Verfälschen des Gegenstandes zu bewirken. Es erscheint wahrscheinlich, dass **islamische Glasma-**

cher im Gebiet der Levante eine Prozedur gemeistert haben, die dieses Problem löste, und dass diese **Technologie nach Venedig exportiert** wurde [20]. Einige Unterschiede in der Zusammensetzung venezianischer und islamischer Emailles lassen aber vermuten, dass der Handel über das Mittelmeer keine fertigen Emailles einschloss, die in Venedig einfach weich gemacht und angewandt wurden [21]; andererseits zeigt die allgemeine Ähnlichkeit der Zusammensetzung zwischen ihnen, dass das Wissen vom Emaillieren auf Glas in Venedig auf der gleichen Route als die Rohmaterialien der Glasmacher ankam.

Als eine Folge des Fortschritts der Glastechnologie in Venedig begann eine bemerkenswerte **Verkehrung der Rollen zwischen venezianischen Glasmachern und ihren Kollegen in der islamischen Welt**. Um die Mitte des 15. Jhdts. vervollkommneten venezianische Glasmacher die Prozeduren zur Reinigung der Pflanzenaschen, die aus Syrien importiert wurden, um so genanntes „cristallo“ Glas herzustellen. Einige 30 Jahre später findet man den frühesten Beweis des umgekehrten Trends in der Verwendung von Soda-Pflanzenasche, die auf genau die gleiche Weise wie beim „cristallo“-Glas gereinigt wird, in der Produktion von **Glasuren in Iznik**, in der osmanischen Türkei [22].

Diese Entwicklung spiegelt sich selbstverständlich im Handel mit Glas, der in der mittelalterlichen Periode ausschließlich vom Osten in den Westen verlaufen war und jetzt seine Richtung umkehrte, als venezianische, böhmische und englische Produkte für den Export in den Nahen Osten gemacht wurden.

Anmerkungen:

[1] Der notwendige Kalk wurde im Fall von Natron-Glas als Unreinheit des Silikat-Sandes eingeführt und im Fall von Soda-Pflanzenasche-Glas als sekundärer Bestandteil der Soda-Pflanzenasche. Das Silikat in Form von Kieselsteinen aus Quarz ist eine verhältnismäßig reine Form von SiO_2 (Siliziumoxyd), Silikat-Sand ist weniger rein.

[2] Natron-Gläser haben allgemein Anteile von K_2O (Kaliumoxyd) und MgO (Magnesiumoxyd) von weniger als 1,5 % und von P_2O_5 (Phosphoroxyd) weniger als 0,2 %. Soda-Pflanzenasche-Glas enthält ungefähr 2,5 % K_2O , von 2,5 bis 6-7 % MgO und über 0,3 % P_2O_5 .

[3] Brill 1967; Freestone, Gorin-Rosen und Hughes 2000.

[4] Nämlich besonders an den Küsten des Lido und bei Grado. Erstere ist 2 Meilen nördlich der Bocca di Porto di Malamocco (mittelalterlich Metamauco) auf der Insel Lido, dem Hauptzugang nach Venedig bis zum 14. Jhd. Die Datierung ist ungewiss. Die Ladung enthielt mehre-

re hundert Kilogramm roher Brocken von Natron-Glas (Molino et al. 1986). Das zweite Schiffswrack ist ein römisches Schiff 6 Meilen vor der Küste von Grado im Nordwesten der Adria und wird in die 2. Hälfte des 2. Jhdts. n.Chr. datiert. Die Ladung enthielt ein hölzernes Fass mit Scherben aus Natron-Glas (Auriemma 1999).

[5] ???

[6] Freestone 2002; Freestone, Greenwood und Gorin-Rosen 2002; Henderson, McLoughlin und McPhail 2004

[7] Brill 1999, vol. 1, pp. 82-101, vol. 2, pp. 151-205; Whitehouse 2002

[8] Wedepohl 1997

[9] Verità, Zecchin und Renier 2002

[10] Islamisches und venezianisches farbloses Glas enthält gewöhnlich um 0,5-1,5 % MnO (Manganoxyd). Dieser Anteil zeigt einen absichtlichen Zusatz, entweder als Entfärbemittel bei grün-gelben Tönen oder als Färbemittel (in größeren Mengen), um dem Glas eine purpurne Farbe zu geben.

[11] Verità, Zecchin und Renier 2002

[12] Zecchin 1987, 1989 und 1990; Jacoby 1993

[13] Zecchin 1990, p.173

[14] Zecchin 1987, p. 5

[15] Verità 1999

[16] nicht veröffentlichte Daten des Verfassers; Gratuze et al. 1996

[17] Heck and Hoffmann 2000

[18] Vaghi, Verità und Zecchin 2004

[19] Zecchin 1990, pp. 114 - 118; siehe auch Artikel von Barovier und Carboni in diesem Ausstellungskatalog

[20] Einige Emailles (grün, gelb) sind Glas mit hohem Anteil von Blei, andere bestehen aus stark gefärbtem, opakem Glas (weiß, blau). Rote Emailles enthalten Pigmente aus Eisenoxyd, die in der Glasmasse schweben [Suspension]. Die Zusammensetzung und Herstellungstechnik der Emailles des „Aldrevandin“-Bechers sind auf ein venezianisches Rezeptbuch des 15. Jhdts. zurückzuführen.

[21] Zecchin 1990, p. 109

[22] Verità 1998; Freestone und Stapleton 1998; Brill 1999

[23] Verità 1985; Paynter et al. 2004

Siehe unter anderem auch:

PK 1999-2 Charleston, SG, Erstes Milchglas aus Venedig; Auszug aus Charleston, Masterpieces of Glass

PK 2007-3 Barovier & Carboni, Emailliertes Glas zwischen dem Östlichen Mittelmeer und Venedig