

Walter Spiegl

Johann Kunckel und die Erfindung des Goldrubins

1612 erschien in Florenz ein Buch mit dem Titel *L'arte vetraria distinta in libri sette*, in dem der florentiner »Chymikus« Antonio Neri (1576-1614), der in Pisa und Antwerpen die Hüttenpraxis seiner Zeit kennen gelernt hatte, seine Kenntnisse, Erfahrungen und Experimente in einer umfangreichen Sammlung von Rezepten festhielt, bei denen es hauptsächlich um die Herstellung gefärbter Glasflüsse geht. Für die Hüttenmeister und Glasmacher nördlich der Alpen waren Neris Anleitungen jedoch nur bedingt brauchbar, selbst in einer privat veranlassten Übersetzung aus dem Italienischen, weil Neri »als ein Fremder auch mehrentheils fremde Materialien und fremde Ingredientien tractirt...dahero der teutsche Glaßkünstler verlangten Nutzen nicht daraus ziehen oder schöpfen können«, wie Johann Kunckel es später formulierte. [1]

Das Buch wurde 1662 von Christopher Merret ins Englische übersetzt, 1669 ins Lateinische für eine holländische Ausgabe und 1678 [2] sowie 1679 [3] ins Deutsche. Die weiteste Verbreitung fand die *Ars Vitraria Experimentalis* Johann Kunckels von 1679, mit einer zweiten Auflage und einem »vermehrten und verbesserten« Nachdruck 1756. [4]

Kunckel wurde um 1638 (nach älteren Quellen um 1630) in der Nähe von Plön (Schleswig-Holstein) geboren und lernte in der Ascheberger Hütte bei seinem Vater Jürgen Kunckel das Glasmachen. [5] Nach Jahren chemischer Experimente und der Wanderschaft – in Holland, vielleicht in der Rozengrachthütte in Amsterdam, lernte Kunckel die venezianisch-niederländische Glastechnik kennen – rief ihn Kurfürst Johann Georg II. (1656-1680) an den Dresdener Hof, wo Kunckel schon vorher den Stein der Weisen vergeblich gesucht hatte, und ernannte ihn zum »Geheimen Kammerdiener und Chymicum zu unserem Geheimen Laboratorio«. Hier sollte Kunckel jedoch keine künstlichen Rubine erzeugen, sondern Gold, und auch wenn er davon überzeugt gewesen sein sollte, dass man es auf chemischem Weg aus anderen Substanzen herstellen könne, gelang ihm das in Dresden genauso wenig wie seinen Vorgängern und Nachfolgern. Als der enttäuschte Kurfürst die Zahlung des vereinbarten Salärs verweigerte und Kunckels Stellung in Dresden unhaltbar geworden war, kam Hilfe aus Berlin. Kurfürst Friedrich Wilhelm brauchte ihn als Sachverständigen in einem Fall, bei dem es um die Erzeugung von Gold aus Silber ging. Kunckel deckte den Schwindel auf und bekam das Angebot, als Geheimer Kammerdiener in die Dienste der brandenburgischen Hofes zu treten.

Ihn scheint vor allem die Aussicht gereizt zu haben, die Drewitzer Glashütte leiten und Experimente zur Rotfärbung des Glases mit Gold anstellen zu dürfen. Sein Vorschlag, die Qualität des dort erzeugten Glases zu verbessern, fand jedenfalls die Zustimmung

des Kurfürsten, der den Glasmeister der Hütte, Georg Gundelach, die Anweisung erteilen ließ, alle Wünsche Kunckels auszuführen. Schon ein Jahr später erhielt Kunckel den Pachtvertrag für eine neu zu errichtende »Christallinen-Glashütte« auf dem Hakendamm in nächster Nähe von Potsdam, die bald danach in Betrieb ging und nach Stilllegung der Drewitzer Hütte um 1688 Potsdamer Hütte hieß.

Spätestens seit seiner Dresdner Zeit beschäftigte sich Kunckel mit der Erprobung von Neris Rezepten und setzte die Versuche in Drewitz fort. Seine *Ars vitraria experimentalis*, Oder Vollkommene Glasmacher=Kunst war das erste Standardwerk der Glastechnologie der Neuzeit. Es enthält die Übersetzung der sieben Bücher des »Antonii Neri von Florentz« mit Kunckels eigenen, durch Versuche und unter Verwendung einheimischer Rohstoffe erprobten »Anmerkungen« sowie die Übersetzung von Merretts Anmerkungen zu Neri.

Weder Neris noch Kunckels Schriften sind jedoch als ein Handbuch für die Hohlglasfabrikation der damaligen Zeit zu verstehen, denn »der Zweck des Glasbuches von Antonio Neri ist die ausführliche Darlegung der Rezepte zur Imitation ... [von] Halbedelsteinen...« [6] In diesem Zusammenhang ist daran zu erinnern – was bei den Erörterungen insbesondere über Rubinglas meist übergangen wird –, dass ein erheblicher Unterschied besteht zwischen der Schmelze der »Komposition« für künstliche Steine und der hüttenmäßigen Erzeugung von Hohlgläsern und anderen Geschirren. Für ersteres wurden verschlossene Tiegel oder Krüge mit einem speziellen Gemenge für Kompositionsglas in kleinen Öfen mit Blasebalg erhitzt. Wegen der relativ niedrigen Schmelztemperatur musste das Kompositionsglas leichtflüssig sein. Nach dem langsamen Erkalten hat man die Gefäße samt Inhalt zerschlagen und die Farbglasstücke zu Edelsteinimitationen geschliffen.

Neri beziehungsweise Kunckel geben nur Hinweise, mit welchen Metallen bestimmte farbige Glasflüsse erzeugt werden können. Die Hüttenmeister mussten eigene Versuche anstellen, um ein Farbglas zu entwickeln, das sich zu Hohlgefäßen verarbeiten



1, 2 Links: Achtseitige Flasche, geschliffen. Vermeilmontierung. H. 13,5 cm. Rechts: Trichterpokal mit Hohlkugelschaft. H. 17,5 cm. Beide Gegenstände vermutlich Potsdam, um 1700/1710. Auktion Jürgen Fischer, 1. 7. 2000 (Zwiesel), Nr. 62, 63

ließ. In den meisten Fällen – bei Milch- und Opalglas, blauem und grünem Glas – kam man schnell zum Ziel. Viel schwieriger war die Rotfärbung, sei es mit Braunstein, Kupfer oder Gold.

Braunstein (Piemontische Magnesie) empfiehlt Neri unter anderem für die »Granat-Farbe« (47. Kapitel), eine »rothe durchscheinende Farb ins Glaß« (120. Kapitel) und eine »Purpur-farbigte Balaß-Farb« (122. Kapitel). Im 58. Kapitel ist die wesentliche färbende Ingredienz calciniertes, pulverisiertes Kupfer. Neri verweist darauf, dass dieses rote Glas schnell verarbeitet werden müsse, »denn wo solches nicht gleich geschiehet, so vergehet die rothe Farb, und wird statt derselben schwarz.« Kunckel merkt dazu an, dass, wenn man dieses Glas »nicht überaus dünne bläset, man auch die Röthe nicht erkennen kann.« Damit spielt er auf die starke Färbungseigenschaft des Kupfers an. Dickwandiges Kupferrubinglas wirkt fast schwarz.

Eine weitere unangenehme Eigenschaft der Kupferglasschmelze ist ihre Neigung zum »Lebrigwerden«. Das Glas wird undurchsichtig, rot- bis schwarzbraun und schlierig. Kunckel hatte große Mühe mit dem Kupferrubin, »weil hierzu das Feuer auf eine ganz sonderliche Art muss regieret werden«, erzielte aber »benebst dem schönsten Rubin, das feinste roth« (58. Kapitel). Wie er das gemacht hat, verrät er aber nicht.

Eine »Bluth-rothe Farb« mit roten Kupferschlacken und rotem Weinstein beschreibt Neri im 121. Kapitel. Kunckel fand dieses Glas unbeständig und schlecht zu verarbeiten: »wird am Instrument ungestalt, und flechten sich allerhand unangenehme Streifen darein.« Unter anderem auf diesem Prinzip beruht die interessante »Marmorierung« der opaken Lythialingläser, mit denen Friedrich Egermann im nordböhmischen Haida etwa 150 Jahre später Aufsehen erregte.

Kunckel fährt fort: »Hier wolte ich gerne einen bessern Modum anzeigen / und auff eine compendieuse Art das rothe oder Rubin-Glas lehren / wann es nicht vor eine so sonderbare Rarität von meinem Gn. Churfürst und Hn. gehalten würde: Wer es aber etwan nicht glauben will / daß ichs kann / der komme ins künfftige und sehe es bey mir. Wahr ist: Es ist itzo noch zu rar, gemein zu machen. « [7]

Auf diese Stelle stützen sich jene Autoren, die der Ansicht sind, Kunckel habe schon bei Erscheinen seines Buches 1679 wirkliches Goldrubinglas herstellen können. Das lässt sich aber mit anderen Äußerungen Kunckels und überlieferten Tatsachen nicht in Einklang bringen.

Noch zu Kunckels und Johann Friedrich Böttgers Zeiten glaubte man, mit dem Stein der Weisen, der »roten Tinktur«, unedle Metalle in Gold und Silber verwandeln und Krankheiten heilen zu können. Auf Überlieferungen fußt auch die Überzeugung der Alchimisten, dass der Lapis philisophorum rot sei, ein Zusammenhang zwischen dem Gold und der roten Farbe des Karfunkels oder Rubins bestehe und der Rubin folglich ähnliche wundersame Eigenschaften besitze wie der Stein der Weisen. Von der Wertschätzung des Rubins als König aller Edelsteine berichtet eine alte arabische Quelle,

und ihn nachzuahmen war schon damals »das Ziel der meisten Edelsteinrezepte«. Verschiedene Traktate weisen darauf hin, dass die Alchemisten des Mittelalters Gold zur Bereitung künstlicher Rubine verwendeten. Weit bekannt war Isaac Hollandus als Hersteller künstlicher Edelsteine, auf dessen nachgelassene Schriften sich auch Neri stützte. In seinen »Erinnerungen betreffend die Paste und ihre Farben« (90. Kapitel) spricht Neri lediglich die Hoffnung aus, »daß ein jedweder fleissig und sorgfältiger Künstler wird aus dem Golde eine schöne rothe Farb estrahiren können.« Im 129. Kapitel, »Eine durchsichtige rothe Farb« zu machen, erklärt er dann, dass ein aus aufgelöstem Gold gewonnenes rotes Pulver einem »gereinigten Crystall« zugesetzt werden solle. Das ergäbe »die Röthe eines wahrhaftigen oder natürlichen und durchsichtigen Carbunckelsteins...wie solches durch die Erfahrung ist bestätigt worden.« Zwei Laboratoriumsversuche im Jahr 1930 ergaben, dass Neri Recht hatte. [8]

Johann Kunckel ging es jedoch nicht vorrangig um künstliche Rubine, sondern um ein wirkliches rotes Goldglas in einer Zusammensetzung und in genügenden Mengen, um daraus hüttenmäßig Gefäße herzustellen, um ein Glas also, das sich wie jedes andere schmelzen und verarbeiten ließ. Deshalb sah er in Neris »theurem und kostbarem Modus« keinen praktischen Nutzen. Viele hätten es versucht, »aber darinnen wenig Vergnügen gefunden.« Außerdem hätte Neri genauere Angaben liefern müssen, »wann man glauben solte, dass er dergleichen gemacht oder machen können.« Auch in einem Brief vom September 1678 an den Präsidenten der Leopoldina in Nürnberg, J. G. Volkamer, erwähnt Kunckel die Verwendung von Gold mehr als ein Kuriosum. [9] Ein Franzose habe in Hamburg einen »noch nie erfundenen Rubinfluß...vohr der lampe« erzeugt. Er selbst habe sich »unvermühdet darüber gemacht, und ihn auch gefunden...« Die »wunderliche Beschaffenheit« bestehe darin, dass »eß so helle wie ein Cristal« aus dem Feuer kommt, aber wenn es »über die lampe komt, und gezogen wird, so kann mans so schönen von Farben machen wie man will.« Das Seltene dabei sei, »daß es aus dem Gold geht...«

Als die *Ars Vitraria Experimentalis* erschien, wusste Kunckel also von den Möglichkeiten der Rotfärbung mit Gold, hatte auch damit experimentiert, war aber noch nicht so weit, wirkliche Goldrubingläser hüttenmäßig herzustellen. Dies gelang ihm nach eigenem Bekunden erst, nachdem er von Dr. Cassius' *Praecipitatio Solis cum Jove* Kenntnis erlangt hatte, möglicherweise noch vor der Veröffentlichung durch dessen gleichnamigen Sohn 1685. »Als ich dies erfuhr«, schreibt Kunckel [10], »legte ich al-sofort Hand an«, und weil er nicht nur Chemiker, sondern Glastechniker war, gelang ihm, »was andere nicht tun können« – auch Cassius nicht –, nämlich das »praezipitierte Solis mit dem Glas [zu] vereinigen und die Farbe eines rothen durchsichtigen Rubins hervor[zu]bringen...«

Das Geheimnis lag in der Goldfällung durch Zinn (*praecipitatio Solis cum Jove*), im Mischungsverhältnis Goldauflösung/ Glasfritte, in der hohen Schmelztemperatur und in der richtigen Anwendung des thermischen Anlaufverfahrens; denn das Rubinrot

ist eine Anlauffarbe und erscheint erst durch erneutes Anwärmen der erstarrten Schmelze.

Weitere Anhaltspunkte dafür, dass Kunckel 1684/85 in der Lage war, mit dem Cassiusschen Goldpurpur Rubinglas für Hohlgefäße zu schmelzen und seinem »hochseligen Churfürst und Herrn Friedrich Wilhelm« das erste Glas zu präsentieren, findet man bei Robert Schmidt . [11] Als Kunckel nach dem Tod seines Gönners 1688 Rechenschaft über die Verwendung erhaltender Gelder ablegen musste, bestätigte er in einer Aufstellung, am 23. Januar 1684 »zu ausfindung des rubin glasses« 200 Taler bekommen zu haben und am 17. Februar 1685 noch einmal 200 Taler »vohr und zu Rubin glas wo vohr ich bis dato gelieffert.« Auch die »39 Experimente« des hessischen Bergbeamten Joh. Chr. Orschall, »dem Gold seinen Purpur auszuziehen...den schon längst verlangten Rubin-Fluß oder Rothe Glas in höchster Perfection zu bereiten« [12], sprechen meines Erachtens für die Vermutung, dass Kunckel erst 1684/85 wirkliches Goldrubinglas herstellen konnte. In seiner 1685 veröffentlichten Schrift geht Orschall zwar auf die Versuche des Dr. Cassius ein, verliert aber kein Wort über Kunckel, dessen Erfolg er sicher nicht totgeschwiegen haben würde.

1685 bekam Kunckel vom Großen Kurfürsten die Pfaueninsel geschenkt – wohl als Belohnung für die geglückte Erfindung – und richtete dort 1686 ein Laboratorium mit Versuchsofen ein, das zum Experimentieren – und aus Gründen der Geheimhaltung – besser geeignet war als die alte Drewitzer Hütte oder die neue, von Kunckel um 1680 erbaute so genannte Hakendammsche Hütte, die später die Potsdamer hieß, nachdem die alte in Drewitz um 1688 eingegangen war. In der Schenkungsurkunde werden »Rubinglas, wie auch ander gefärbtes Glas« ausdrücklich erwähnt, deren Erzeugung allein Kunckel vorbehalten bleiben sollte.

Als man 1973/74 auf der »Kunckelwiese« am Ostufer der Pfaueninsel Grabungen anstellte [13], fand man im 1688 abgebrannten Laboratorium unter anderem Bruchstücke von Pokalfüßen, gekniffene Ansätze zu Schlangengläsern, Scherben von gerippten Gefäßen, dickwandigen Pokalen und Kelchen und Stabreste mit eingeschmolzenen Spiralfäden, alles aus Goldrubinglas, teils rosefarben, teils tiefrot. Neben unterschiedlichen Färbungsergebnissen hatte es aber auch völlige Fehlschläge gegeben. Kunckel konnte niemals sicher sein, dass jede Rubinglasschmelze gelingen würde: »Ich könt unterweilen mit einem Ducaten [in Scheidewasser aufgelöstes Dukategold diente als Färbungsmittel] 5 Pfund Rubin machen, zu Zeiten aber aus 20 Ducaten nicht 1 Pfund, das recht schön wäre.« [14]

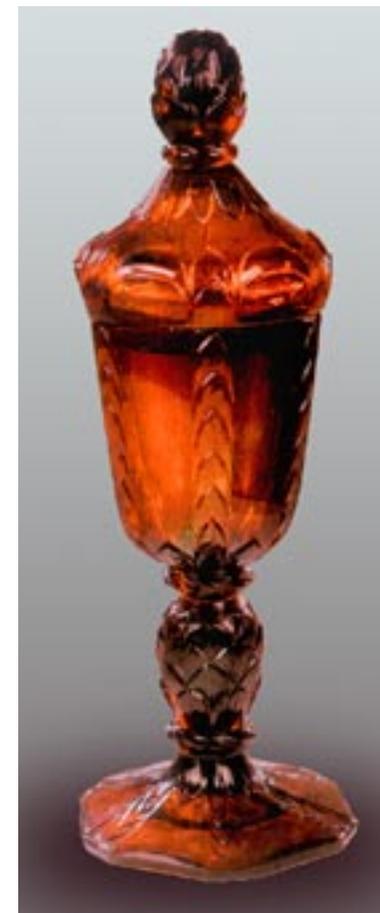
Das Mutterglas für Kunckels Goldrubin war zweifellos dasselbe wie für die Herstellung farbloser Kristallgläser. Die auf der Pfaueninsel ausgegrabenen Rubinglasbruchstücke enthielten nur einen verschwindend geringen Anteil an Bleioxid, nämlich 1,4 beziehungsweise 1,1 Prozent. [15] Kunckel hielt nicht viel von Bleigläsern, »weil sie ersten sowohl zu Gefäßen, als auch Edelsteine daraus schneiden zu lassen viel zu weich« (Anm. zum 61. Kapitel). Er räumte ein, dass die Farben »sehr schön und hoch

in die Gläser zu bringen, weiln es mild, und nicht so grosses Feuer wie ander Glas bedarf, überdem können diese...von einem jeden, in seinem Hauß...selbst gemacht und zubereitet werden.« Dies erklärt zum einen, warum bleihaltiges Kompositionsglas auch außerhalb einer Hütte, zum Beispiel in Alchimistenküchen, geschmolzen werden konnte, zum anderen, dass jeder Hinweis in der Literatur auf Goldrubinglas sich nicht auf Hohlgläser beziehen muss.

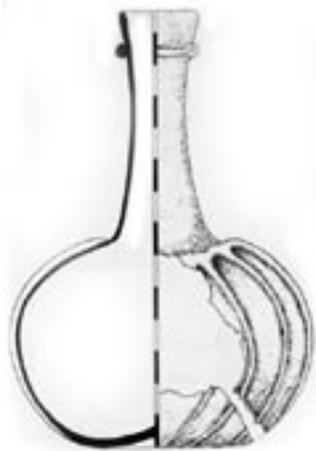
Kunckel hat sein Goldrubinglasrezept nicht veröffentlicht, aber mit Hilfe des Cassiusschen Goldpurpurs und eigener glastechnischer Erfahrungen gelang es auch anderen Hüttenmeistern – vor allem in Böhmen –, Goldrubinglas zu erzeugen. Einer von Kunckels »Chrystall-machern« soll den Goldrubinfluss für den »hochseligen Fürsten von Sachsen-Lauenburg zu Schlackewerdt« geschmolzen und verarbeitet, ein anderer Mitarbeiter (»dieser Vogel hat...auch den Rubinfluss so liederlich verkrämert«) das Verfahren am Hof von Bayreuth eingeführt haben. Bald war das Rubinglas so »gemein«, dass Kunckel selbst keines mehr machen wollte. In Potsdam und Zechlin arbeitete man aber noch lange nach seinem Rezept.

Zechlin erhielt »bis zu den Jahren 1780-85 öfters Bestellungen höherer Personen auf Rubinglas.« Nach 1817 entstanden »viele Arbeiten für Se. Königl. Hoheit den Kronprinzen.« [16] Ein mit vergoldetem Kupfer montierter Deckelpokal aus Rubinglas mit Rankengravur, der um 1829 nach einem Entwurf F. K. Schinkels angefertigt worden sein soll, wurde 1985 im Berliner Kunsthandel angeboten.

Unabhängig von dem wohl auf Kunckel zurückgehenden und 1738 aufgeschriebenen Rezept aus Zechlin, das 1836 veröffentlicht wurde, erfand Dr. W. E. Fuß, Betriebsbeamter an der chemischen Fabrik zu Schöneberg, das Goldrubinglas 1833 neu, als er in der schlesischen Hütte Hoffnungsthal mit Millefioriglas experimentierte. [17] Um das Fußsche Verfahren für die Hohlglasfabrikation zu nutzen, mussten in Zechlin erst mehrere langwierige Versuche angestellt werden. Bisher sind keine Gläser bekannt geworden, die darauf schließen



3 Goldrubin-Deckelpokal mit erhabener Schliff, möglicherweise Arbeit von Martin Winter, Berlin, um 1690. H. 33,5 cm. Auktion Jürgen Fischer, Heilbronn, 22. 3. 1997



4 Gerippte Kugelbauchflasche aus grünlichem Glas, rekonstruiert aus Scherben, die bei den Ausgrabungen von Kunckels 1688 abgebranntem Labor auf der Pfaueninsel zum Vorschein kamen. Aus Günter Rau, *Das Glaslaboratorium des Johann Kunckel*, in: *Ausgrabungen in Berlin*, 5/78, Abb. 21

lassen, dass Zechlin die Produktion von Goldrubin nach Dr. Fuß aufgenommen habe.

Außer den Scherben von der Pfaueninsel gibt es kein einziges Goldrubinglas, das mit Kunckel unmittelbar in Verbindung gebracht werden kann. Die Zuschreibung von Goldrubingläsern an die Potsdamer beziehungsweise Zechliner Hütte erfolgt aufgrund von Schlifffdekors und stilistischen Merkmalen von Gravuren, wie sie für Potsdamer Gläser allgemein charakteristisch sind. Nachdem Pazaurek zwei Goldrubinbecher mit dem bekrönten Monogramm beziehungsweise Wappen des Landgrafen Carl von Hessen, die Robert Schmidt noch als Arbeiten Spillers veröffentlicht hatte, für Gondelach beanspruchte, war es für ihn ziemlich sicher, dass »von Potsdam farblose und Kunckel-Rubin-Gläser auch als Rohmaterial nach Kassel abgegeben worden« sein müssen. [18] Und Kassel dürfte nicht der einzige Abnehmer Potsdamer Rubingläser gewesen sein. Über in Berlin verbliebene Rubingläser gibt die 1738 erfolgte Inventarisierung der Bestände von Schloss Monbijou Aufschluss.

In der »Glass-Cammer« befanden sich damals mehrere geschliffene, verschieden große Deckelpokale, Sturzbecher in Gestalt von Mönch und Nonne, Salzbehälter,

Zucker- und Pfefferdose, ein kleiner geschliffener Stiefel, platte und runde Flaschen, Teetopf, Bouillionschale, Platmenagen usw. Diese Aufzählung wird durch die Text- und Tafelabbildungen in Robert Schmidts Standardwerk »Brandenburgische Gläser«, die Kataloge der Sammlung Mühsam [19] und jüngere Publikationen ergänzt, so dass die Potsdamer Goldrubingläser, zu denen man auch gerippte Formen (Abb. 4) rechnen muss, die meistens als »süddeutsch« bezeichnet werden, recht umfassend dokumentiert sind.

Veränderte Fassung des gleichnamigen Aufsatzes in: WELTKUNST 19/1988, S. 2819-2821

Version August 2002, Copyright © 2002 by Walter Spiegl

wspiegl@t-online.de

Anmerkungen

- 1 Johann Kunckel 1679, Vorrede
- 2 F. Geizler, *Eines Priesters und Chymisten von Florenz sieben Bücher: Handelnd von der künstlichen Glaß- und Cristallen-Arbeit ... darüber von Christoph Merret, der Artzney Doctorn, und Mitglied der königlichen Gesellschaft in Engelland ec. gefertigten Außbüdigen Anmerckungen*, Frankfurt und Leipzig 1678
- 3 Johann Kunckel, *Ars Vitriaria Experimentalis Oder vollkommene Glasmacher=Kunst ... und denen darüber gethanen gelehrten Anmerckungen Christophori Meretti ... so aus dem Ital. und Latein, beyde mit Fleiß ins Hochdeutsche übersetzt ...*, Leipzig 1679
- 4 Johann Kunckels ... vollständige Glasmacherkunst ..., Nürnberg, zu finden bei Christoph Riegels seel. Wittib 1756
- 5 Weitere Angaben zur Biografie Kunckels liefert Karl-Heinz Poser in seinem Beitrag »Rubinglas von Meister Kunckel« in: *Der Glasfreund. Zeitschrift für Glassammler. Sonderdruck, Heft 13, 1999, S. 5*
- 6 Anna-Elisabeth Liederwald, *Literarische Quellen über den Gebrauch des Glases im 17. Jahrhundert*, in: *Glastechnische Berichte*, 33. Jg., 1960, Heft 12, S. 462.
- 7 Kunckel, a. a. O. 1679, S. 192
- 8 E. Zschimmer, *Ueber Goldrubin*, in: *Sprechsaal*, 63. Jg., 1930, Nr. 34, S. 642-644
- 9 Günther Stein, *JohannKunckels Ars vitriaria ...*, in: *Glastechnische Berichte*, Heft 12, 1952, S. 411.
- 10 Zitat aus »Laboratorium chymicum«, zit. nach H. Maurach, *Johann Kunckel (1630-1703)*, Deutsches Museum München, *Abhandlungen und Berichte*, 5. Jg., Heft 2, Berlin 1933, S. 48
- 11 Robert Schmidt, *Brandenburgische Gläser*, Berlin 1914, S. 62
- 12 J. Chr. Orschall, *Sol sine veste*, 1684, zit. nach Wilhelm Ganzenmüller, *Beiträge zur Geschichte des Goldrubinglases, Teil I-III*, in: *Glastechnische Berichte*, 1937, Heft 9-11, S. 421 (III. Teil)
- 13 Günter Rau, *Das Glaslaboratorium des Johannes Kunckel auf der Pfaueninsel in Berlin. Archäologische Untersuchungen 1973/74*, in: *Ausgrabungen in Berlin*, 5/78, S. 155 f.
- 14 Robert Schmidt (Anm. 7)
- 15 Gerhard Schulze, *Kunckels Glaslaboratorium auf der Pfaueninsel. Bericht über chemische Untersuchungen an einigen Fundobjekten*, in: *Medizinhistorisches Journal*, Band 11, Heft 1/2, 1976, S. 149 f.
- 16 Robert Schmidt (Anm. 7), S. 63
- 17 Dr. W. E. Fuß, *Ueber die Darstellung von Rubinglas durch Goldauflösung und Zinnoxid*. Geschrieben im August 1833 auf der Glashütte Hoffnungsthal in Schlesien, Magdeburg 1838
- 18 Gustav E. Pazaurek, F. Gondelach. *Der bedeutendste deutsche Glasschneider und seine Rivalen*, in: *Keramik- und Glasstudien*, Berlin, Heft 1, 1927, S. 29 f. und 42
- 19 Robert Schmidt, *Die Gläser der Sammlung Mühsam*, Berlin 1914; *Neue Folge*, Berlin 1926