

- [11] BARTU, F., SCHWEGEL, J. und RANNER, M.: Der heutige Stand der Sauerstoffanwendung im SM-Ofen. Berg- und Hüttenm. Monatsh. **108** (1963) Nr. 5, S. 197–205.
- [12] BEAUSEIGNEUR, G. und MICHAUD, M.: Essais de sur-oxygénation de l'air dans les fours de verrerie. Verr. et Réfract. **2** (1948) S. 339–343. [Ref. Glastechn. Ber. **22** (1948/49) S. 372.]
- [13] MICHAUD, M.: L'utilisation d'oxygène pour la combustion dans les fours à flamme — Application aux fours de verrerie. In: IV. Congr. Intern. d. Chauff. Industr., Paris 1952, Groupe IV, Section 43, Nr. 124. [Ref. Glastechn. Ber. **26** (1953) S. 22.]
- [14] KISSEL, R. R. und MICHAUD, M.: International Flame Research Foundation: First experiments at Ijmuiden on the combustion of oil using oxygen. J. Inst. Fuel **35** (1962) S. 109–120. [Ref. Glastechn. Ber. **36** (1963) S. 413.]
- [15] BEÉR, J. M. und LEE, K. B.: First results of the Ijmuiden trial on the heat transfer from oxygen enriched oil and gas flames. Doc. Nr. K 20/a/10 of the Int. Flame. Res. Found., Ijmuiden, 21. Aug. 1963.
- [16] CHEDAILLE, J.: Injection d'oxygène pur dans les flammes de mazout. Doc. Nr. K 20/a/18, Found. de rech. intern. sur les flammes, Ijmuiden, 20. März 1965.
- [17] CHEDAILLE, J.: Experimental study of the influence on heat transfer of the injection of pure oxygen under industrial oil flames. Doc. Nr. K 20/a/28 of the Int. Flame Res. Found., Ijmuiden, 30. Dez. 1965.
- [18] NAESER, G. und PEPPERHOFF, W.: Die Strahlungseigenschaften von feuerfesten Steinen und Schlacken und deren Einfluß auf den Wärmeübergang. Stahl und Eisen **69** (1949) S. 325–328. [Ref. Glastechn. Ber. **22** (1948/49) S. 265.]
- [19] TRIER, W. und STEIN, A.: Vereinfachtes Rechenmodell des Wärmeaustausches durch Strahlung zwischen Flamme und bestimmten Punkten der Glasbadoberfläche in einem Glasschmelzofen. Glastechn. Ber. **38** (1965) S. 353–361. (48649)

DK 92 Neumann:666.1(234.545)(091):666.151.6:666.1.036.21(091):686.7(091):7.034(430).7

## Balthasar Neumann und das Glasgebiet

Von GÜNTHER STEIN, Frankfurt (Main)

(Erweiterte Fassung eines Vortrages auf der 42. Glastechnischen Tagung am 16. Mai 1968 in Würzburg)

(Mitteilung aus der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft, Frankfurt (Main))

(Eingegangen am 9. August 1968)

Die Glasanwendung spielte im baufreudigen Barock eine besondere Rolle. Dem Streben nach Effekt und Illusion kamen bestimmte optische Glaseigenschaften besonders entgegen, wie z. B. Spiegelkabinette beweisen.

BALTHASAR NEUMANN nutzte als Architekt die Glasanwendung, als Ingenieur wandte er sich auch der Glasherstellung zu und führte eine Glashütte im Steigerwald zu großer Blüte. Im Mittelpunkt der Erzeugung stand das nach dem Mondglasverfahren hergestellte Flachglas. Das Schleichacher Mondglas erlangte besondere Berühmtheit.

Auf der 42. Glastechnischen Tagung in Würzburg nahm die Deutsche Glastechnische Gesellschaft im Rahmen der Öffentlichen Sitzung des Fachausschusses V Gelegenheit, BALTHASAR NEUMANN, des bedeutenden Architekten des Spätbarocks, zu gedenken. Diese Reverenz galt weniger dem künstlerischen Gesamtschaffen dieses „technischen Genius des Frankenlandes“ als vielmehr dem Wirken des Glashüttenpächters BALTHASAR NEUMANN (Bild 1).

Den speziellen Kennern und kunsthistorischen Forschern bedeutet die Tatsache, daß er auch eine Glashütte im Steigerwald geleitet hat, zwar kaum etwas Neues, aber im Rahmen seines umfangreichen künstlerischen Gesamtwerkes letzten Endes nur eine Randerscheinung [1, 2 und 3]. Im heimatgeschichtlichen Schrifttum früherer [4] und neuerer [5] Zeit ist das Thema gelegentlich erörtert oder wenigstens gestreift worden. Doch ist diesem Schrifttum im allgemeinen nur eine lokal begrenzte Ausstrahlung beschieden. Um so dankenswerter war es daher, daß vor wenigen Jahren WERNER HÜBSCHMANN die infolge der kriegsbedingten Archivverluste erschwerte Forschung über BALTHASAR NEUMANN und seine Glashütte im Steigerwald wieder aufgegriffen und eine breitere Öffentlichkeit darüber unterrichtet hat [6].

Von technikgeschichtlichem Interesse ist es, daß es sich bei dieser Steigerwaldhütte im wesentlichen um eine Mondglashütte handelte [7], die zu NEUMANN'S Zeit und nochmals im 19. Jahrhundert eine Hochblüte erlebte, als sich die Mondglasherstellung als Flachglasverfahren gegenüber der Fabrikation des Zylinder- oder Walzen-

glases, ferner gegenüber dem Spiegelgußverfahren auf dem europäischen Kontinent auf dem Rückzug befand.

Im folgenden soll erläutert werden, welche Motive dem Interesse BALTHASAR NEUMANN'S an der Glasherstellung und an der Glasanwendung zugrundelagen.

### 1. Das Barock und die Stellung des Flachglases

Zur Zeit des Barocks herrschte, nicht zuletzt an den Fürstenhöfen, eine große Bauleidenschaft [8]. Außer den großen Fürsten ließen vor allem die kleineren Potentaten Schlösser bauen, die sich durch reiche Raumphantasie auszeichneten. Diese Duodezfürsten träumten sich gleichsam in einer gewissen Selbstverzauberung in gewaltige Machtdimensionen hinein.

Es gehört zum Wesen des Barocks, in freispielender Phantasie den Effekt der Verblüffung und Überraschung zu suchen. Der gesamte Bau wird gleichsam in eine auf-rauschende, mit Kräften geladene Bewegung versetzt. Im Spätbarock läßt sich eine Auflösung der Monumentalität des Hochbarocks beobachten, die sich in eine Überfülle von Formen und Ornamenten wandelt. Die Teilräume stehen in einem vielverspannten Verhältnis zum Hauptraum und verursachen die Illusion, daß er aus dem Begrenzten herauswächst und gleichsam den unbegrenzten Raum, den kosmischen, anstrebt.

Es ist offensichtlich, daß nur umfassende, technisch besonders vorgebildete Persönlichkeiten, die außerdem von der Natur mit einer besonderen Begabung begnadet waren, so hochgestellte Architekturaufgaben übernehmen und mit Erfolg lösen konnten.



Bild 1. BALTHASAR NEUMANN

Gemälde von S. KLEINER. Vorhanden in der Galerie des Mainfränkischen Museums in Würzburg.

(Foto: Gundermann, Würzburg.)

Infolge des Strebens nach Illusion räumt die Barockarchitektur dem Optischen einen bedeutenden Platz ein. Indem sie große Vorliebe für Durchblicke und Perspektiven, ferner für das Wechselspiel von Licht und Schatten zeigt, gewährt sie dem Flachglas, z. B. als Wand- und Spiegelverkleidung, bedeutende Chancen.

Schon HARTLAUB [9] hat darauf hingewiesen, daß seit dem 17. Jahrhundert eine Architektonisierung des Spiegels festzustellen ist, der allmählich nicht mehr nur aus kleinen Glastafeln zusammengesetzt, sondern nach Einführung des Guß- und Walzverfahrens am Ende des 17. Jahrhunderts in Frankreich zunehmend aus einem Stück gegossen wurde.

„Der große, jahrtausendelange Wachstumsprozeß des Spiegels an der Wand hat die absolute Vorherrschaft über den Raum und über den Menschen angetreten. Glas wurde geradezu in ungeheuren Mengen verschwendet in Spiegelkabinetten, Spiegelsälen, Boudoirs und Galerien, in denen man so feenhaft und traumartige Übersteigerungen der Raumkunst hervorzuzaubern verstand.“ Das heißt, das 18. Jahrhundert suchte am Glas das Imaginäre und Magische.

Es ist anzunehmen, daß aus diesen Zusammenhängen heraus auch das Verhältnis BALTHASAR NEUMANN'S zum Glas entscheidend mitbestimmt worden ist.

Monumentale Bauten, wie z. B. die Würzburger Residenz, das Hauptwerk NEUMANN'S, erforderten zwar für ihre umfangreichen Fensterfronten eine reichhaltige Fensterverglasung. Doch weist bereits VÖLCKERS [10] mit Recht darauf hin, daß die Barockarchitektur dem Fenster bis zu einem gewissen Grade auch abhold war. Denn der ganze Apparat der Säulen, Gesimse, Embleme und Figuren habe bisweilen das Fenster in eine bescheidene Rolle zurückgedrängt, wodurch im Rauminnern selbst dort eine düstere Grundstimmung entstand, wo ein heller Barock mit hellen Farben, weißem Stuck und großen Lichtmassen spielt.

In diesem Zusammenhang ist auch eine briefliche Äußerung NEUMANN'S vom 3. April 1723 [11] interessant: „Ich habe vor M. DE COTTE die Vorstellung getan,

daß Ew. Hochfürstliche Gnaden wird nicht können zulassen, die höfe so gar enge machen undt die fenster all zu gross, weilen der Winter und die Saison bey unss etwass länger undt ungestimmter weher.“

Mit der vorangegangenen Übersicht sind, in allerdings sehr groben Strichen, Wesenszüge des Barocks umrissen, die Bauleidenschaft der Zeit angedeutet und der Standort der Flachglasanwendung skizziert. Damit sollten zugleich die Situation und die Atmosphäre aufgezeigt werden, in die sich BALTHASAR NEUMANN mitgestaltend hineingestellt sah.

## 2. Balthasar Neumann

Das Gesamtschaffen NEUMANN'S umreißt v. FREEDEN [12] folgendermaßen: „Er baute Schlösser, Kirchen, Altäre, Domherrenhöfe und Bürgerhäuser, Straßen und Brücken, Wasserwerke und Heilbrunnen, Festungen, Kasernen; er übte zeitweilig eine akademische Lehrtätigkeit in Würzburg aus und wurde als Sachverständiger und Berater weit über Franken hinaus herangezogen; auch pachtete er eine Glashütte im Steigerwald und betrieb eine Spiegelschleiferei in Würzburg“.

Demnach war NEUMANN nicht nur Künstler, Architekt und Bauingenieur, sondern Ingenieur schlechthin.

Auf welche Weise hat er sich die Voraussetzungen für dieses umfangreiche Wirken geschaffen und schaffen können? Zur Beantwortung dieser Frage sei ein Blick auf seinen Lebenslauf geworfen, wenigstens bis zu dem Zeitpunkt, an dem er unmittelbar mit der Glaserzeugung in Berührung kam; damals hatte er einen gewissen Höhepunkt seines Wirkens erreicht.

NEUMANN [13] wurde im Jahre 1687 in Eger geboren. Bei seinem Paten ging er als Glockengießer in die Lehre. Schon damals wurde er gelegentlich auch zur Reparatur von Wasserkünsten herangezogen. Nach dem Erwerb des Gesellenbriefes als Glocken- und Geschützgießer zog er auf Wanderschaft. Er nahm eine Tätigkeit in der Gießhütte von IGNAZ KOPP in Würzburg auf. Seitdem wurde Würzburg sein ständiger Wohnsitz.

In diese Zeit fiel seine Bekanntschaft mit dem Ingenieurhauptmann FRIEDRICH MÜLLER, der ihn in der Zivil- und Militärarchitektur unterrichtete und ihm überdies empfahl, auch Geometrie und Feldmesserei zu erlernen. Dank der finanziellen Unterstützungen, die ihm seine Heimatstadt Eger zukommen ließ, konnte sich NEUMANN zeitweilig ausschließlich seinen Studien widmen. Auch in der Mathematik vervollkommnete er sich.

Schlaglichtartig beleuchtet NEUMANN'S Erfindung des Instrumentum architecturae seine Begabung für Mathematik und seine Veranlagung als Konstrukteur und Praktiker. Diesen Proportionsmaßstab, dem ebenso das Prinzip des Proportionalzirkels zugrundeliegt wie den Kalibermaßstäben der Artilleristen — diese Kalibermaßstäbe waren ihm aus seiner Egerer Lehrzeit vertraut —, benutzte er zum Messen von Säulendurchmessern. NEUMANN hatte sich inzwischen der Bautätigkeit zugewandt, wofür ihm die zahlreichen Bauvorhaben in und um Würzburg zu anregenden Lernobjekten und bedeutende Baumeister praktisch für ihn zu Lehrmeistern wurden. Seit 1719 führt er den Titel Oberingenieur oder premier architect und Baudirektor [13a].

Während seiner militärischen Laufbahn, die er wie viele Architekten jener Zeit einschlug, vervollkommnete er seine Architektur- und Planungskennnisse. Auf Dienstreisen verschiedener Art lernte er die künstlerische Atmosphäre Wiens und ebenso die oberitalienische Barockarchitektur kennen.

Von folgenreicher Tragweite für BALTHASAR NEUMANN wurde die Tatsache, daß PHILIPP FRANZ Graf von SCHÖNBORN im Jahre 1719 Bischof von Würzburg wurde. Er stammte aus einer besonders baufreudigen Familie jener Zeit, außerdem huldigte er selbst der Bauleidenschaft und galt als eine Persönlichkeit mit hohen Ansprüchen an äußere Lebenshaltung und Lebensgestaltung. Seine Absicht war es, die Hofhaltung von Marienberg in das Innere der Stadt Würzburg zu verlegen. Die Vermessungs- und Planungsarbeiten übertrug er BALTHASAR NEUMANN. Gleichzeitig gab er ihm damit die Chance, sein Können zu entfalten.

Durch seinen bisherigen Entwicklungsgang hatte sich NEUMANN viele günstige Voraussetzungen geschaffen, die gestellte Aufgabe zu übernehmen, wenn ihm anfänglich auch noch z. B. die Erfahrungen eines Bauleiters fehlten und er als Künstler damals noch nicht ausgereift war. Aber er wuchs an und mit seiner Aufgabe, er lernte viel in den Diskussionen um das Projekt und im Erfahrungsaustausch mit den führenden Architekten Süddeutschlands und Frankreichs.

Die Pläne des Residenzbaues wurden auch eingehend zwischen den Mitgliedern der Familie Schönborn diskutiert, d. h. zwischen dem Bauherrn Bischof von Würzburg, PHILIPP FRANZ VON SCHÖNBORN, und dem Kurfürsten von Mainz, LOTHAR FRANZ VON SCHÖNBORN, der zugleich Bauherr der Bamberger Residenz und des Schlosses Pommersfelden war, ferner dem Bruder des Bischofs, dem kunstsachverständigen FRIEDRICH KARL VON SCHÖNBORN, der als Reichsvizekanzler in Wien fungierte.

Auf Grund dieser intensiven wechselseitigen Korrespondenzen und Diskussionen war in neuerer Zeit ein wissenschaftlicher Streit [14 und 15] darüber entstanden, ob NEUMANN als genialer Alleinschöpfer oder nur als einflußloser Bautechniker zu werten sei. Nach v. FREEDEN [15] „gilt es heute als unbestritten, daß das Würzburger Schloß NEUMANN'S Werk ist, daß er nicht nur die ersten, für alles Spätere grundlegenden Entwürfe lieferte, sondern daß er aus der Fülle aller einströmenden Ideen und Wünsche ein einheitliches Ganzes werden ließ und einen Künstlerstab von Rang zu beschäftigen wußte“.

Im Jahre 1720 wurde der Grundstein zur Residenz gelegt. Als aber nach dem Tode des Bischofs im Jahre 1724 CHRISTOPH FRANZ VON HUTTEN zum neuen Bischof von Würzburg gewählt wurde, war der Weiterbau bis zu gewissem Grad gefährdet, da dieser Nachfolger in starker Opposition zu den verschwenderischen SCHÖNBORN'S stand. NEUMANN wendete sich zeitweilig anderen Projekten zu, z. B. dem Bau des Gotteshauses der Benediktinerabtei Münsterschwarzach.

In das Jahr 1729 fällt der Regierungsantritt des Fürstbischofs FRIEDRICH KARL VON SCHÖNBORN in Würzburg. In dieser Periode, in der der Residenzbau fortgesetzt wurde, ergaben sich für NEUMANN viele zusätzliche Dienstobliegenheiten. In der Folgezeit wurde er erstmalig auch als Gutachter für die Glasfabrikation im Steigerwald herangezogen [16].

Wenn sich NEUMANN der Glaserzeugung zunächst im dienstlichen Auftrag und später auch aus eigenen Interessen zuwandte und zum Teil zuwenden mußte, so bedeutet das nicht ein Aufgeben seiner sonstigen Tätigkeiten, sondern vielmehr die Einbeziehung eines für ihn aus verschiedenen Gründen interessanten Sondergebietes. Um diesem speziellen Entwicklungszweig in seinem Leben nachgehen zu können, sei auf die Skizzierung seines sonstigen erfolgreichen Wirkungsbereiches ausdrücklich verzichtet. Um die spätere Entwicklung besser zu verstehen, scheint es daher zweckmäßig, kurz auf die Geschichte der Glashütten im Steigerwald einzugehen.

### 3. Die Glashütten im Steigerwald

Im Gegensatz zum Spessart, in dem bereits für den Anfang des 15. Jahrhunderts Glashütten nachweisbar sind, wurde offenbar erst um 1680 eine Glashütte im Steigerwald gegründet, und zwar in Fatschenbach [17]. Es scheint sich um eine ritterschaftliche Gründung der Dorfherrschaft HEUSSLEIN VON EUSSENHEIM zu handeln. Auch ist es nicht ausgeschlossen, daß dieser Versuch einige Zeit später und im Zusammenhang mit merkantilistischen Überlegungen beim damaligen Würzburger Fürstbischof JOHANN GOTTFRIED VON GUTTENBERG den Plan, eine Glashütte zu errichten, mit angeregt hat. Jedenfalls ist für 1685 ein solcher staatlicher Versuch nachweisbar. Es handelt sich um eine Hütte bei Neuschleichach, deren Errichtung ein fürstbischöfliches Dekret vom 1. Juni 1686 bekanntgab [18]. Als besonderer Zweck der Hütte wurde dabei angegeben: die bessere Ausnutzung der Holzvorräte, die bis dahin ungenutzt verrotteten, und zwar mittels der Glasfabrikation. Auch erhielt die Hütte das Monopol, als einzig erlaubte Bezugsquelle für Glas im Fürstbistum Würzburg zu fungieren. Die Einfuhr fremder Glaswaren wurde bei Androhung von Konfiskation ausdrücklich untersagt. Daraus erklärt sich gleichzeitig, weshalb man im Fürstbistum Würzburg offenbar kein Glas mehr aus den im Kurmainzischen gelegenen Spessarthütten, besonders aus Lohr, bezog. Im Dekret heißt es weiter, daß eine wirklich große Menge feines und gemeines „Glaswerk“, allerhand Sorten, sowohl an Trinkgeschirr, Fensterglas und anderes Glas gefertigt wurde.

Unter den 27 Personen Gesamtpersonal [19] waren offenbar Böhmen und Hugenottenflüchtlinge tätig [20], die unter anderem Flachglas nach dem Mondglasverfahren herstellten, d. h. nach einem aus Frankreich eingeführten Verfahren, das auch für die noch zu nennende Hütte in Fabrikschleichach ein Hauptmerkmal wurde.

Die auch „Alte Hütte“ genannte Glashütte wurde später in den Wald bei Karbach verlegt, es entwickelte sich dort der Ort Fabrikschleichach [21].

Während die „Alte Hütte“ den Betrieb einstellte, begann die „Neue Hütte“ spätestens um 1706 zu arbeiten, allerdings scheint sie bald unter mangelnder Rentabilität, vermutlich infolge der Konkurrenz der Spessarthütten, gelitten zu haben. Der Pachtsatz mußte laufend gesenkt werden, im Jahre 1727 ist sogar ein Pachtvertrag erloschen.

Nach dem erwähnten Regierungsantritt des Würzburger Fürstbischofs FRIEDRICH KARL VON SCHÖNBORN (1729) erfolgte von staatlicher Seite eine Reorganisation der Hütte. Offenbar nahm man dabei die geachteten kurmainzischen Mondglashütten des Spessarts als Vor-

bild, es wurde sogar — ob mit oder ohne Genehmigung der Mainzer Regierung, ist nicht ersichtlich — Personal aus der Lohrer Glashütte engagiert, darunter ANTON HEURDEUX, der Sohn des erfolgreichen Gründers der Glashütte in Lohr [22].

Offenbar wurde BALTHASAR NEUMANN bereits für diese Reorganisation eingeschaltet. Er referierte am 6. März 1733 vor der Würzburger Hofkammer [23] über die Notwendigkeit, einen neuen Ofen für die Mondglasherstellung zu errichten. Der Ofenbau lag in den Händen von HEURDEUX. Die Baukosten betragen 1600 Gulden. Doch HEURDEUX bewies keine glückliche Hand. Einmal gab es erhebliche Zwistigkeiten unter der Belegschaft, zum anderen erwies sich der Ofen nach kurzer Dauer als untauglich, da er Risse bekam und einzustürzen drohte.

Wiederum wurde NEUMANN als Gutachter herangezogen. Er berichtete am 23. November 1733 erneut vor der Hofkammer [24]. Demnach war der Ofen falsch konstruiert, und die Zustände in der Hütte waren unbeschreiblich. HEURDEUX wurde entlassen und NEUMANN mit der Wiederinstandsetzung betraut. Er [25] ließ neue Öfen bauen und erweiterte die Gebäude. Besonders leitete ihn der Gedanke, durch diese Fabrikation die beim Residenzbau in Würzburg zu erwartenden großen Ausgaben für das Fensterglas und die Spiegel durch Eigenproduktion und unabhängig von der Einfuhr zu mindern. Im Mai 1735 wurde die Hütte wieder in Betrieb genommen. Sie stellte, wie HÜBSCHMANN angibt, vorwiegend Mondglas her, ferner Glasgeschirr [26].

Daß anfänglich gewisse Produktionsschwierigkeiten eintraten, geht aus einer Briefstelle NEUMANNs [27] vom 29. Mai 1735 hervor: „Das große Glas geht, das kleine bringen sie nicht zustande. Nun muß ich sehen in loco, undt such, wie das Werk einzurichten seye“.

In Würzburg wurde zusätzlich eine Spiegelschleiferei als Ergänzung zur Schleichacher Hütte gegründet, über die offenbar nichts Näheres bekannt ist [28].

Außerdem schlug NEUMANN dem Fürstbischof vor, unrentable Staatsbetriebe in Privatunternehmen umzuwandeln [29]. Im Zusammenhang damit übernahm NEUMANN am 1. März 1737 die Schleichacher Hütte selbst in Pacht.

#### 4. Die Glashütte in Schleichach unter Neumanns Leitung

Über den Holzbedarf, Bezugsquellen für Rohstoffe, für Schleifmaterialien, Materialien für Spiegelbelegung usw. finden sich Angaben bei DOTTERWEICH [30]. Die Stärke der Belegschaft wuchs auf 120 an [31].

DOTTERWEICH zieht zur Charakteristik des Herstellungsprogramms eine leider bei ihm ohne Datum angegebene Pfarrbucheintragung des Pfarrers SIGISMUND CASTI von Untersteinbach heran, die sich aber offenbar auf die Schleichacher Hütte zu NEUMANNs Zeit bezieht. Sie lautet [32]: „Am meisten sehenswert war das Lager für Fertigfabrikate sowie der Ausstellungsraum. In Regalen, besonders wertvolle Stücke in Vitrinen, waren Trinkgläser, Tafelbecher, Schalen und Vasen in verschiedenen Farben, teilweise mit kunstvoll eingeschliffenen Ornamenten, die selbst dem Wettbewerb mit Lohrer, Venezianer oder böhmischen Erzeugnissen standhalten konnten, aufgestellt und schimmerten, getroffen von dem durch große Fenster hereinflutenden Sonnenlicht wie kostbare Edelsteine. Auf Stroh gebettet waren wertvolle Spiegel in allen Größen zum Versand zurechtgelegt.

Bis zu 45 Zoll Höhe und Breite, wovon sie bis zu 30 bis 35 Zoll geblasen, in größeren Formaten aber gegossen, zeigten sie beste, gewissenhafte Wertarbeit.“

Vorausgesetzt, daß dieser Bericht tatsächlich auf NEUMANNs Glashütte zutrifft, geht daraus hervor, daß dort Hohlglas in größerem Umfang hergestellt und veredelt wurde. Nicht erwähnt ist das eigentliche Charakteristikum der Schleichacher Hütte: das Mondglas, das vielleicht nicht in dem von CASTI beschriebenen Ausstellungs- und Lagerraum untergebracht war. Von besonderem Interesse ist aber der Hinweis auf die geblasenen und gegossenen Spiegel. Daß in Schleichach Glas für Spiegel hergestellt wurde, scheint festzustehen. Jedoch ist in der zeitgenössischen oder späteren Fachliteratur nichts davon ausdrücklich erwähnt, daß Mondglas für Spiegel verwendet worden ist. In diesem Zusammenhang ist aber ein Hinweis von grundsätzlichem Interesse, der sich im 2. Bd. des „Versuchs einer ausführlichen Anleitung zur Glasmacherkunst“ [33] allerdings erst im Jahre 1818 findet und sich nicht speziell auf die Schleichacher Hütte bezieht. Es wird dort ein — allerdings nicht verwirklichtes — Projekt erörtert, das die Anlage einer kombinierten Spiegelglas- und Mondglashütte vorsah. Für diese Kombination lag die Erwägung zugrunde, daß „man auf keinen so starken Spiegelabsatz rechnen konnte, um einen Ofen und die nötigen Spiegelarbeiter, das ganze Jahr hindurch zu beschäftigen, man mußte also noch eine Fabrikation damit verbinden, welche die übrige Zeit nützlich ausfüllen konnte. Da man aber aus geschickten Spiegelglasmachern ziemlich leicht gute Mondglasarbeiter, und noch leichter umgekehrt, anziehen und folglich zu beiden Fabrikationen nur einerlei Arbeiter brauchen konnte, so wurde die Mondglasfabrikation vorgezogen und die Anlage darnach eingerichtet“.

Ob diesem anonymen Verfasser<sup>1)</sup>, zugleich Übersetzer (1802) des französischen Autors LOYSEL „Essai sur la verrerie“, Paris (1791), dessen Werk er außerdem durch einen eigenen ausführlichen 2. Band von 1818 ergänzte<sup>1)</sup> [33], etwa gar Schleichacher Hüttenverhältnisse vorgeschwebt haben, läßt sich nicht belegen. Weder ist man über die Schleichacher Verhältnisse ausreichend genug unterrichtet, noch über die Tatsache, wie weit TABOR davon Kenntnis hatte, aber ganz von der Hand zu weisen wäre es nicht, denn als Glashändler in Frankfurt (Main) kannte er das Schleichacher Glas zumindest aus etwas späterer Zeit und schätzte es [34].

Aus TABORS Buch ist aber weiterhin zu entnehmen, daß sich das Mondglas offenbar nicht ohne weiteres für die Spiegelfertigung eignete. TABOR bezeichnet nämlich das Mondglas als die im Vergleich zum Spiegelglas „schlechtere Glasart“, wörtlich lautet der Passus [35]: „Ist endlich auch noch die Mondglasfabrikation mit der Spiegelarbeit verbunden, so ist die angegebene Mannschaft ebenfalls hinreichend. Es sei denn, daß man in jeder Arbeit einen Hafen mit Mondglas arbeitet (was ich aber nicht für gut halte, weil diese viel schlechtere Glasart leicht das viel feinere Spiegelglas verunreinigen kann, wenn nicht die äußerste Vorsicht bei dem Einsetzen und der Arbeit beobachtet wird) . . .“

<sup>1)</sup> Er ist ermittelt als der vormalige Kurfürstliche Mainzische Hof- und Regierungsrat JOHANN AUGUST TABOR, der spätere Frankfurter Bankier und Glashändler, endlich 1788 bis 1799 Direktor der Fürstbischöflichen Lohrer Spiegelglasmanufaktur. [Siehe einen erläuternden nachträglichen Vermerk im Exemplar der DGG-Bibliothek.]

Obwohl demnach im allgemeinen Mondglas nicht für Spiegel verwendet worden zu sein scheint — es hätte auch nur relativ kleine Spiegelplatten ergeben —, ist aber gerade bezüglich des Schleichacher Mondglases noch folgende Äußerung TABORS beachtenswert, nach der das Schleichacher Mondglas innerhalb der Mondglasarten eine Sonderstellung einnimmt [36]: „Die zu dem Mondglas erforderlichen Materialien sind hauptsächlich, so wie bei anderen Fabrikationsarten, Kieselerde und feuerbeständige alkalische Salze, es seien nun vegetabilische (Pottasche) oder mineralische (Soda). Man kann aus einem oder dem anderen dieser Salze, oder auch aus beiden zugleich, recht gutes Mondglas machen.“

„Wählt man das vegetabilische Laugensalz, so erhält man mit einem Zusatz von Kalk, etwas Braunstein und recht reiner Kieselerde, ganz weißes Mondglas. Von dieser Art ist das Würzburgische [= Schleichacher]. Nimmt man bloß Soda oder dieser ähnliche Salze, so erhält man ein stark grünes Glas. Von dieser Art ist das französische . . . , bedient man sich aber des vegetabilischen und mineralischen Laugensalzes zu gleicher Zeit, so entsteht das deutsche Mondglas von sehr hellgrüner Farbe. Von dieser Art ist das so sehr geschätzte Lohrer Mondglas.“

Abgesehen davon, daß TABOR als zeitweiliger Lohrer Glashüttendirektor vielleicht das Lohrer Mondglas besonders propagiert, sind die von ihm geschilderten Variationen der Mondglasarten von einigem grundsätzlichen Interesse.

Bei der Beurteilung des Schleichacher Mondglases geht er so weit, daß er [37] das Schleichacher lediglich dem Herstellungsverfahren nach als Mondglas anerkennt.

„. . . jene [Hütte] zu Schleichach im Würzburgischen fabriziert das eigentliche Mondglas auch nicht, indem dieses Schleichacher Glas nichts, wie die Form gemein hat, denn es ist ein ganz weißes sogenanntes Kreidenglas, es ist zwar anfänglich sehr schön, allein wegen der dazu gebrauchten Materialien kann es 1. nicht so dünn und leicht wie das gewöhnliche Mondglas gearbeitet werden, auch ist es 2. bei weitem so dauerhaft nicht, sondern es ist dem Absterben mit der Zeit unterworfen, auch ist es wegen den kostbaren Materialien noch viel teurer als jenes.“

Aus dieser gewissen Konkurrenzkritik darf man aber die Sonderstellung des Schleichacher Mondglases entnehmen, wenn sich auch daraus die Frage, ob es in Schleichach auch zur Herstellung des Spiegelglases benutzt worden ist, nicht endgültig beantworten läßt.

Auf Grund der bereits erwähnten Pfarrbucheintragung von CASTI [32] sollte man annehmen dürfen, daß in Schleichach Spiegel auch nach den damals üblichen Blas- und sogar nach dem Gießverfahren hergestellt worden sind. Trotzdem bleibt die Frage unbeantwortet, ob und inwieweit diese Spiegel in Schleichach selbst geschliffen wurden. Bestand also in Schleichach eine Spiegelschleiferei und diente die in Würzburg von NEUMANN gegründete Spiegelschleiferei ausschließlich dem Bedarf für den Residenzbau?

Die Glashütte beschränkte sich nicht darauf, nur für den Bedarf der NEUMANNschen Bauten zu produzieren [38]. NEUMANN bemühte sich sogar selbst um den Absatz in entfernten Gegenden. So wurde nach Bayreuth, Frankfurt (Main), Poppelsdorf, nach Holland und England exportiert. Man hat daher dieser Glashütte mit Recht auch mehr als lokale Bedeutung beigemessen.

## 5. Das Spiegelkabinett der Würzburger Residenz

Eine besondere Aufgabe für die Glashütte Fabrik-schleichach und die Spiegelschleiferei in Würzburg entstand zweifellos, als der Bischof FRIEDRICH KARL VON SCHÖNBORN etwa um 1736 den Gedanken faßte, in der Würzburger Residenz ein Spiegelkabinett einzurichten, das dann wohl, wie KREISEL sagt [39], das „originellste, seltsamste und phantasievollste seiner Gattung wurde“.

Aus der ausgiebigen Korrespondenz zwischen dem Fürstbischof und NEUMANN läßt sich sogar der Wandel der Konzeption erkennen, die zuletzt zu der Idee eines Spiegelkabinetts mit Hinterglasmalereien führte.

Leider ist dieses Spiegelkabinett durch die Kriegereignisse im Jahre 1945 zerstört worden. Einige wenige Dias und Farbdias, die 1944 im Zusammenhang mit Luftschutzmaßnahmen hergestellt wurden, finden sich im Besitz des Mainfränkischen Museums auf der Festung Marienberg in Würzburg. Doch können sie nur die Wirkung von Details wiedergeben, nicht aber die farbige Wirkung des Gesamtraumes. Einige Schwarz-Weiß-Reproduktionen finden sich auch in dem Bildband des Werkes von SEDLMAIER und PFISTER [40].

So beschränken sich die folgenden Ausführungen auf eine kurze Schilderung und Charakteristik des Spiegelkabinetts, die KREISEL veröffentlicht hat [41]: „Das Spiegelkabinett war ein Mosaik von kleineren und größeren, im Sinne des Gesamtentwurfs symmetrisch geschnittenen und entsprechend bemalten Gläsern von gekurvtem Umriß. Sie waren auf die Holzurückwände mit Schrauben befestigt, und die Fugen der aneinanderstoßenden Gläser wurden mit dünnen, ornamentierten Stuckstegen überdeckt, die als einziges, sehr zurücktretendes plastisches Netz die Flächen gliederten. Vergoldete Holzrahmen faßten nur die großen, nicht bemalten vier gegenüberstehenden Hauptspiegel an Pfeilern, über dem Kamin und in den Mitten der Seitenwände. Da die „Curiositäten“ hinter die Spiegel gemalt waren, entfielen die Konsolen und die sonst üblichen Porzellane, die sich hier auf zwei ostasiatische Porzellanfiguren beiderseits des Mittelspiegels der Rückwand beschränkten. Vertäfelt war nur der Sockel in Gestalt weißgefaßter Lambris, die aber wieder Spiegelfüllungen mit Hinterglasmalerei aufwies, ebenso wurden die Türstöcke und Füllungen weiß gefaßt. . . “. Die Entwürfe stammten von WOLFGANG VON AUVERA und wurden von jungen Künstlern, die sogar eigens in der Technik der Hinterglasmalerei noch ausgebildet wurden, ausgeführt. „Das Geniale an dem Raum war neben der Grundidee des Bauherrn, des Fürstbischofs, das dekorative und farbige System sowie die ornamentale Bindung aller Teile zu einer Einheit durch AUVERA.“

## 6. Die letzten Jahre Balthasar Neumanns

Unter Fürstbischof INGELHEIM kam es zur Entlassung [41a] NEUMANNs als Baudirektor. Er verzichtete daher auch auf die Glashütte. Doch bereits unter dem nächsten Fürstbischof KARL-PHILIPP VON GREIFFENCLAU erlangte er seine alten Rechte wieder und schloß nochmals einen Pachtvertrag für die Glashütte ab. Aus NEUMANNs Todesjahr stammt auch noch sein Entwurf zu einem „Glashaus“, d. h. zu einem Gewächshaus mit Orangerie für den Residenzgarten [42]. Am 19. August 1753 starb BALTHASAR NEUMANN und wurde mit militärischen Ehren begraben.

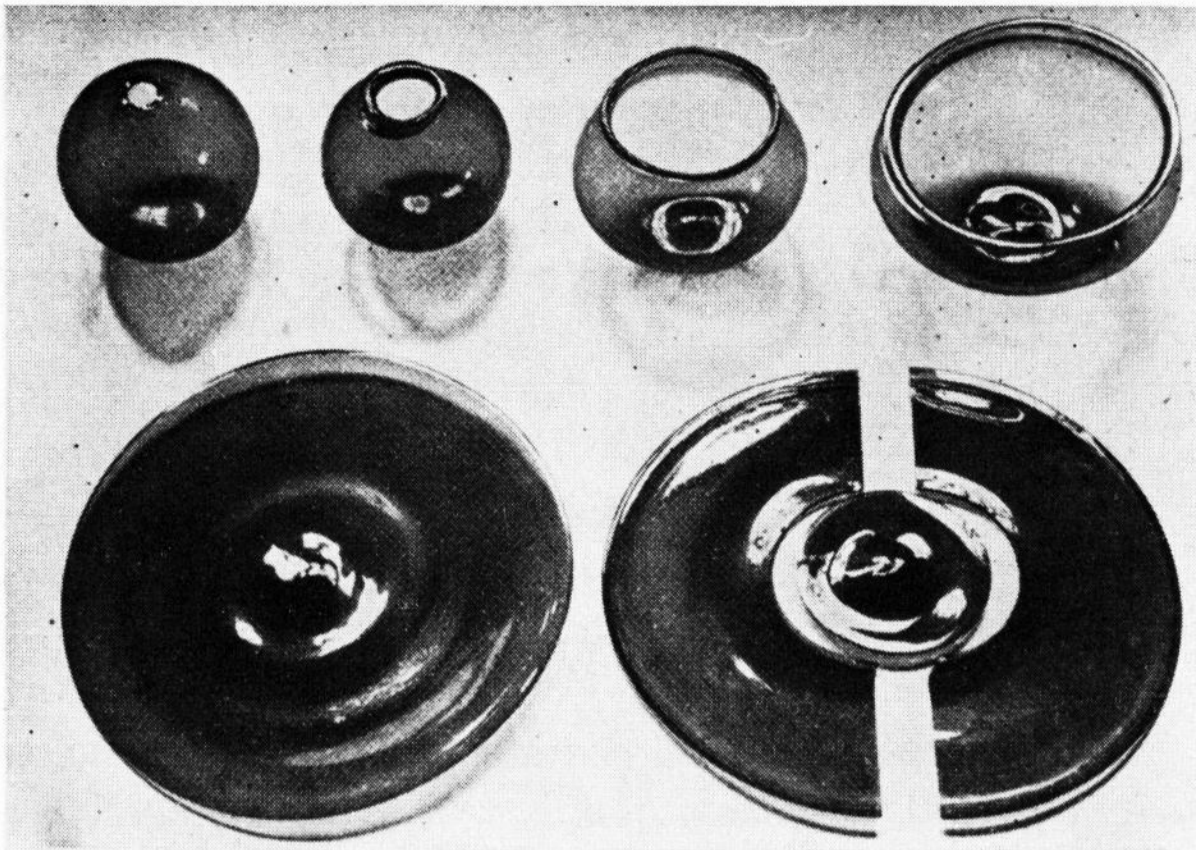


Bild 2. Herstellung des Mondglases.

Oben: Weiterbearbeitung der von der Pfeife abgesprengten Kugel.

Unten (links): die fertig geschleuderte Scheibe, (rechts): die zerschnittene Scheibe.

(Aus: O. VÖLCKERS [10].)

Die Glashütte wurde zunächst von NEUMANN'S Witwe übernommen. Die Hütte erlosch im Jahre 1869, nachdem ihr um 1830 nochmals eine besondere Blütezeit beschieden war. Über die Darstellung der Hüttengeschichte nach NEUMANN'S Zeit bis zu ihrem Ende sei auf die Veröffentlichungen von KLARMANN [4], DOTTERWEICH [5] und HÜBSCHMANN [6] verwiesen.

## 7. Die Bedeutung der Glashütte Schleichach

Was der Glashütte Schleichach, so kurz sie auch in der Glasfachliteratur abgehandelt wird, besonders nachgerühmt wird, ist die Qualität des von ihr hergestellten Mondglases. Man darf die Hütte zu den berühmtesten Mondglashütten in Deutschland rechnen und von einem gewissen Zeitpunkt an vielleicht als die letzte ansehen, die nach diesem Verfahren in großem Stile arbeitete<sup>2)</sup>.

Eine Eigenschaft des Mondglases, die beim Vergleich mit dem Zylinderblas- und -streckverfahren noch in der zeitgenössischen Literatur des 19. Jahrhunderts immer

<sup>2)</sup> Die Deutsche Spiegelglas AG in Grünenplan stellte noch im 20. Jahrhundert Deckgläser für Mikroskope nach dem Mondglasverfahren her.

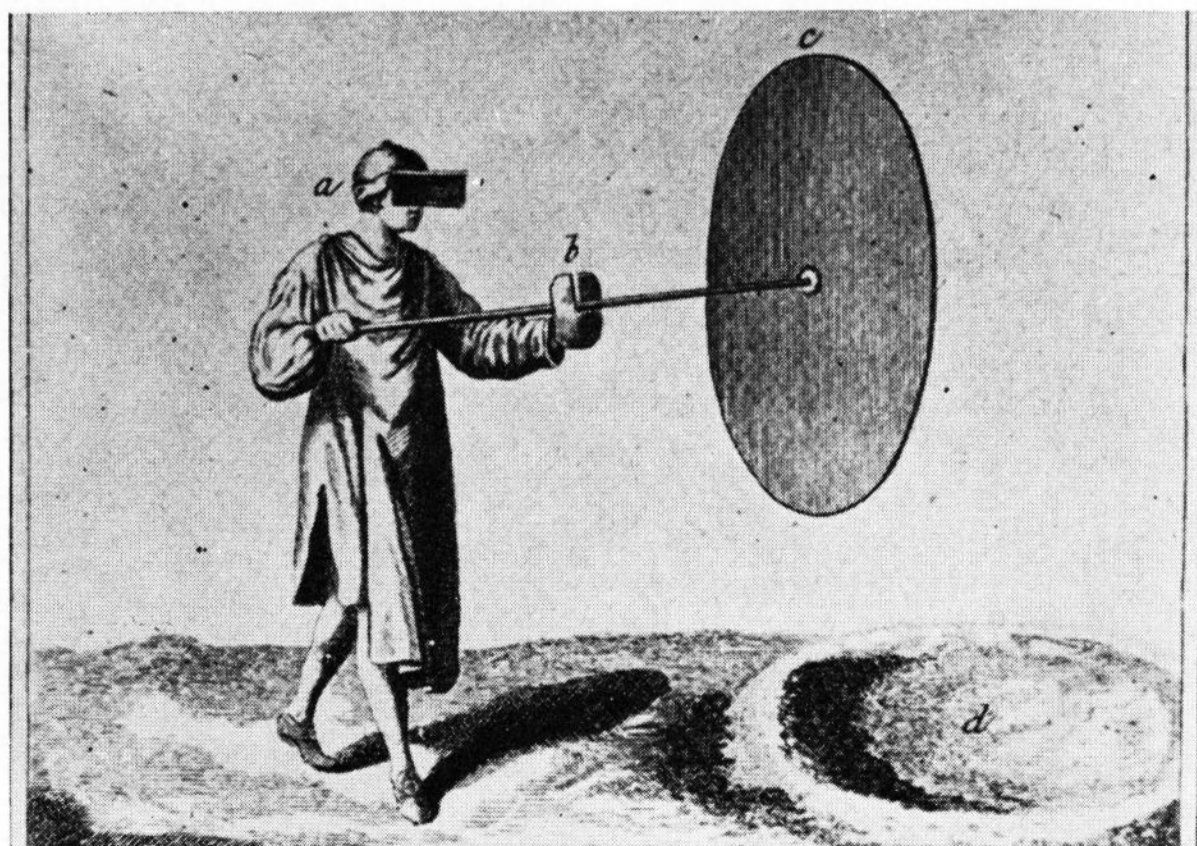


Bild 3. Der Mondglasmacher beim freihändigen Schleudern der Scheibe.

(Aus DIDEROT und d'ALEMBERT:

Grande Encyclopédie. 1. Hälfte des 18. Jahrhunderts.)

wieder hervorgehoben wird, ist sein besonderer Glanz, seine Feuerpolitur. Ist es vielleicht dieses ästhetische Moment, das den Barockkünstler BALTHASAR NEUMANN mit bewogen hat, dem Mondglas den Vorzug zu geben? Diese Frage läßt sich aus den bisher bekannten Quellen nicht mit Sicherheit beantworten. Aber angesichts des künstlerischen Empfindens BALTHASAR NEUMANN'S ist es nicht ausgeschlossen, daß das ästhetische Moment den Ausschlag für die Wahl des Mondglases gegeben hat.

Selbstverständlich werden auch andere Gesichtspunkte in die Entscheidung mit hineingespielt haben. Im benachbarten Spessart, z. B. in Lohr, wurde bereits einige Zeit früher Flachglas nach dem Mondglasverfahren durch Hugenottenflüchtlinge hergestellt, d. h. vor der Zeit der Steigerwaldhütten, und der bereits genannte Bamberger Bischof und Mainzer Kurfürst LOTHAR FRANZ VON SCHÖNBORN hatte in Lohr die Kurmainzische Spiegelmanufaktur gefördert, „sicher“, wie KREISEL [43] sagt, „in Nachahmung merkantilistischer, wir würden sagen autarker Grundsätze, aber doch kaum ohne Freude am Spiegel als solchem, die diese geschäftliche Gründung in seine Kunstbestrebungen eingliederte“. Gerade die Lohrer Hütte wurde, wie bereits berichtet, bis zu gewissem Grad Vorbild für die Reorganisation der Schleichacher Hütte im Steigerwald.

Das Mondglasverfahren war demnach in dieser Gegend Deutschlands üblich, vielleicht damals sogar nur in diesem Landstrich [44], wie TABOR andeutet. Dieses in Frankreich erfundene Verfahren war ebenso wie das Zylinderblasverfahren seit dem Mittelalter bekannt, wenn auch offenbar etwas jüngerer Herkunft [45]. Es wurde, zumindest zeitweilig, zu einer ausgesprochenen Konkurrenz für das Zylinderblasverfahren und hielt sich nach BENRATH [46] in Deutschland und England<sup>3)</sup> [47] länger als in seinem Ursprungsland Frankreich.

## 8. Das Mondglasverfahren [48]

Aus zweierlei Gründen soll im folgenden kurz auf das Mondglasverfahren eingegangen werden, erstens ist es allmählich weitgehend in Vergessenheit geraten, zum anderen läßt es andeutungsweise erkennen, welchen technischen Problemen sich BALTHASAR NEUMANN und seine Mitarbeiter gegenübergestellt sahen.

Das Mondglasverfahren ist eine Kombination von Blas- und Schleuderverfahren. Der Glasposten wird in verschiedenen Etappen kugelförmig aufgeblasen und wieder angewärmt. Nachdem an der entgegengesetzten Seite der „Kugel“ das Hefteisen angeschmolzen worden ist, wird die Pfeife abgesprengt. Dann wird die Kugel wieder erwärmt (Bild 2, oben). Während sie der eine Arbeiter am Hefteisen hält, erweitert der andere die von der Pfeife herrührende Öffnung der Kugel mit einem heißen Eisen. Noch einmal wird die Kugel erhitzt, bis sich der Rand der Öffnung umlegt, d. h. einen Wulst bildet (die sogenannte Krone, daher die Bezeichnung Kronglas). Dann versetzt der Meister das Hefteisen in eine rasche, aber gleichmäßige Drehung und verwandelt somit die ofenweiche Schale in eine flache Scheibe, ein Verfahren,

<sup>3)</sup> In England war die Glasfabrikation bis zur Amtszeit des Ministers PEEL einer Besteuerung unterworfen, die nach dem Gewicht des Glases erhoben wurde. Das Mondglas konnte in dünnen und daher leichteren Scheiben gearbeitet werden, so daß auf die Gewichtseinheit des zu versteuernden Glases eine größere Menge Scheiben, als es beim Walzenglas möglich war, geliefert werden konnte. Dadurch konnte das Mondglas preisgünstiger gehandelt werden.

das in früherer Zeit freihändig (Bild 3), in späterer unter Verwendung einer Auflage für das Dreheisen erfolgte. Zum Schluß wird die Scheibe in ein sorgfältig vorbereitetes Sandbett abgelegt und vom Hefteisen abgesprengt. Nachdem sie gekühlt ist, wird sie zerteilt. Das Mittelstück mit dem Ansatzknuppen (Ochsenauge) ergibt die sogenannte Butzenscheibe, die übrigen halbmondförmigen ebenen Segmente (daher der Name Mondglas oder Halbmondglas) (Bild 2, unten) werden in Tafeln geschnitten. Dabei fällt allerdings relativ viel Verschnitt (Abfall) ab.

Gelegentlich werden die ringartigen Streifen an den Mondglasscheiben als Charakteristikum bezeichnet, auch als Glasfehler bemängelt [49], auch ungleiche Dicke ist als Fehler zu beobachten. Andererseits wird betont, daß eine gleichmäßige Dicke gerade dadurch erzielt wird, daß die vor dem Schleuderprozeß geschaffene Krone dazu beiträgt, eine auffällige gleichmäßige Dicke zu erzeugen, die lediglich durch das Ochsenauge in der Mitte unterbrochen wird [50].

Aus der späteren Zeit der Mondglasherstellung wird berichtet, daß die am Hefteisen geschleuderten Scheiben mit einem Durchmesser von 1,50 m erzeugt wurden, eine Glasmasse von etwa 8 bis 9 kg erforderten und eine Dicke von 1,5 mm aufwiesen [48a].

Der NEUMANNschen Zeit näher liegen TABORS Angaben [50a] aus dem Jahre 1818. Obwohl sie sich nicht unbedingt auf die Schleichacher Verhältnisse beziehen, vermitteln sie doch wertvolle Anhaltspunkte. Demnach hatte die am Hefteisen geschleuderte Glasscheibe einen Durchmesser von etwa 130 cm. Doch ließen sich maximal nur etwa 52 cm Scheiben quadratischer Form daraus schneiden, während sich nach TABOR nach dem Zylinderblasverfahren Scheiben in der Größenordnung  $110 \times 80$  cm bis  $120 \times 90$  cm erzeugen ließen. Hier sei auch nochmals an CASTI erinnert (siehe Seite 568), der

speziell für NEUMANNs Hütte für die nach dem Blasverfahren hergestellten Spiegel Größen von 75 bis etwa 80 cm Höhe und Breite, für die größeren gegossenen Spiegel entsprechend etwa 102 cm angab.

Die Tatsache, daß in Deutschland trotz aller Vorzüge des Mondglases so wenig Mondglashütten entstanden sind, erklärt TABOR [51] mit den Schwierigkeiten der Herstellungsart. „Denn es werden sehr geschickte, achtsame und lang geübte Arbeiter erfordert, die begreiflich, bey der Seltenheit dieser Anstalten, nicht leicht zu haben sind.“ Um auf NEUMANN zurückzukommen, muß man demnach schließen, daß es ihm gelungen ist, den erforderlichen Facharbeiterstamm zu engagieren und heranzubilden.

Die Schleichacher Hütte hat vor allem durch ihr Mondglas Berühmtheit erlangt und wird im allgemeinen als Mondglashütte bezeichnet. Vermutlich war aber mit der Mondglasfabrikation auch eine maßgebliche Spiegelglasherstellung kombiniert und entsprechend CASTI auch bis zu gewissem Grade eine Hohlglasherstellung verbunden. Hierüber wäre noch mancherlei Aufklärung nötig.

### 9. Neumanns Leistung für das Glasgebiet

Daß diese Steigerwald-Hütte solche Berühmtheit im 18. Jahrhundert erlangte, ist weitgehend NEUMANN als Verdienst anzurechnen. Vielleicht ist es nicht zuviel gesagt, wenn man formuliert: Was die französischen Spiegelglasfabriken für den Spiegelsaal von Versailles bedeuteten, wurde in Deutschland NEUMANNs Schleichacher Hütte für seine Barockbauten dank seiner eigenen Initiative. Mögen auch kommerzielle Überlegungen bei ihm mitbestimmend gewirkt haben, nur technisches Verständnis konnte zu diesem Erfolg führen.

### 10. Literatur

- [1] FREEDEN, H.-M. VON: Balthasar Neumann. Leben und Werk. 2. Aufl. München u. Berlin: Deutscher Kunstverlag 1963.
- [2] SEDLMAIER, R. und PFISTER, R.: Die fürstbischöfliche Residenz zu Würzburg. Textband u. Tafelband. München: G. Müller 1923. Besonders Anm. 190 (I, S. 176) u. 243 (I, S. 184).
- [3] KELLER, P. J.: Balthasar Neumann. Artillerie- u. Ingenieur-Obrist, fürstlich Bambergischer und Würzburger Oberarchitekt und Baudirektor. Eine Studie zur Kunstgeschichte des 18. Jahrhunderts. Würzburg: Bauer 1896. S. 199.
- [4] KLARMANN, J. L.: Der Steigerwald in der Vergangenheit. 2. Aufl. Gerolzhofen: Teutsch u. Vollmuth 1909. Kap. I: Die Glasfabrik Schleichach. S. 135–154. (Mit Lit.-Angaben.)
- [5] DOTTERWEICH, H. (Red.): Glasfabrikation im Steigerwald. Heimatbogen d. Bezirksschulamts Hassfurt 4/1964.
- [6] HÜBSCHMANN, W.: Balthasar Neumanns Beziehung zur ehemaligen Glashütte im Steigerwald. Tradition (1966), Nr. 5, S. 17–22. (Mit Lit.- und Quellenangaben.)
- [7] Siehe [4], S. 146/147.
- [8] Siehe [1 u. 2].
- [9] HARTLAUB, G. F.: Zauber des Spiegels. München: Piper 1951. S. 46, 55–57. [Ref. Glastechn. Ber. 28 (1955) S. 183.]
- [10] VÖLCKERS, O.: Glas und Fenster. Berlin: Bauwelt-Verl. 1939. S. 60. [Ref. Glastechn. Ber. 17 (1939) S. 32.]
- [11] Siehe [3], S. 58.
- [12] Siehe [1], S. 7.
- [13] Siehe [1], S. 8ff. (Lebenslauf NEUMANNs).
- [13a] Siehe [3], S. 18.
- [14] Siehe [2], S. 55, 63.
- [15] Siehe [1], S. 14.
- [16] Siehe [1], S. 25; [6], S. 19.
- [17] Siehe [4] S. 135; [6], S. 17.
- [18] Siehe [4], S. 154.
- [19] Siehe [4], S. 136.
- [20] Siehe [4], S. 137.
- [21] Siehe [4], S. 138.
- [22] Siehe [4], S. 139.
- [23] Siehe [6], S. 19.
- [24] Siehe [4], S. 139; [6], S. 19.
- [25] Siehe [4], S. 140.
- [26] Siehe [6], S. 20.
- [27] Siehe [3], S. 199.
- [28] Siehe [4], S. 140.
- [29] Siehe [4], S. 140; [6], S. 20.
- [30] Siehe [5], S. 5.
- [31] Siehe [5], S. 6.
- [32] Siehe [5], S. 6.
- [33] TABOR, J. A.: Versuch einer ausführlichen Anleitung zur Glasmacherkunst. Bd. 2. Frankfurt (Main): Andree 1818. S. 323 u. 332.
- [34] Siehe [4], S. 142.
- [35] Siehe [33], S. 332.
- [36] Siehe [33], S. 125/126.
- [37] Siehe [33], S. 113.
- [38] Siehe [1], S. 25 und 26; [4], S. 140; [5], S. 5.
- [39] KREISEL, H.: Deutsche Spiegelkabinette. Darmstadt: Schneekluth (etwa 1956). S. 23. [Ref. Glastechn. Ber. 30 (1957) S. 70.]
- [40] Siehe [2], Tafelband, Taf. 100–105 mit erläuterndem Text. Vgl. auch Textband S. 114.
- [41] Siehe [39], S. 24.
- [41a] Siehe [1], S. 55; [6], S. 21.
- [42] Siehe [2], Textband S. 53, mit Abbildung.
- [43] Siehe [39], S. 14.

- [44] Siehe [33], S. 111.
- [45] BENRATH, H. E.: Die Glasfabrikation. Braunschweig: Vieweg 1875. S. 368.
- [46] Siehe [45], S. 413.
- [47] STOHMANN, F.: In Muspratts theor., prakt. u. analyt. Chemie in Anwendung auf Künste u. Gewerbe. 3. Aufl. Bd. 3, 4. Lieferung. Braunschweig: Schweschke 1875. Sp. 301–305.
- [48] Literatur über das Mondglasverfahren:
- a) TABOR, J. A. (1818): Siehe [33], (sehr ausführlich!).
- b) BENRATH, H. E. (1875): Siehe [45], S. 413ff.
- c) STEIN, W.: Die Glasfabrikation. Braunschweig: Vieweg 1862. S. 173ff.
- d) TSCHUSCHNER, E.: Handbuch der Glasfabrikation. Weimar: Voigt 1885. S. 407ff.
- e) LENG, H.: Vollständiges Handbuch der Glasfabrication. 3. Aufl. Weimar: Voigt 1854. S. 294ff.
- f) VÖLCKERS, O.: Siehe [10], S. 24/25.
- g) STOHMANN, F.: Siehe [47], S. 301ff.
- [48a] Siehe [45], S. 414 u. 416.
- [49] FISCHER, H.: Die Bearbeitung der Steine, Glas- und Thonwaren. Leipzig: Baumgärtner 1891. S. 838 (= Hb. d. mechan. Technologie. Hrsg. v. K. KARMARSCH. 6. Aufl., Bd. 2, Abt. 3.)
- [50] SCHWARZ, H.: Chemie und Industrie unserer Zeit. Bd. 1. Breslau: 1867, Abt. 4: Das Glas, S. 357; siehe auch [33], S. 147.
- [50a] Siehe [33], S. 112.
- [51] Siehe [33], S. 113.

(48355)