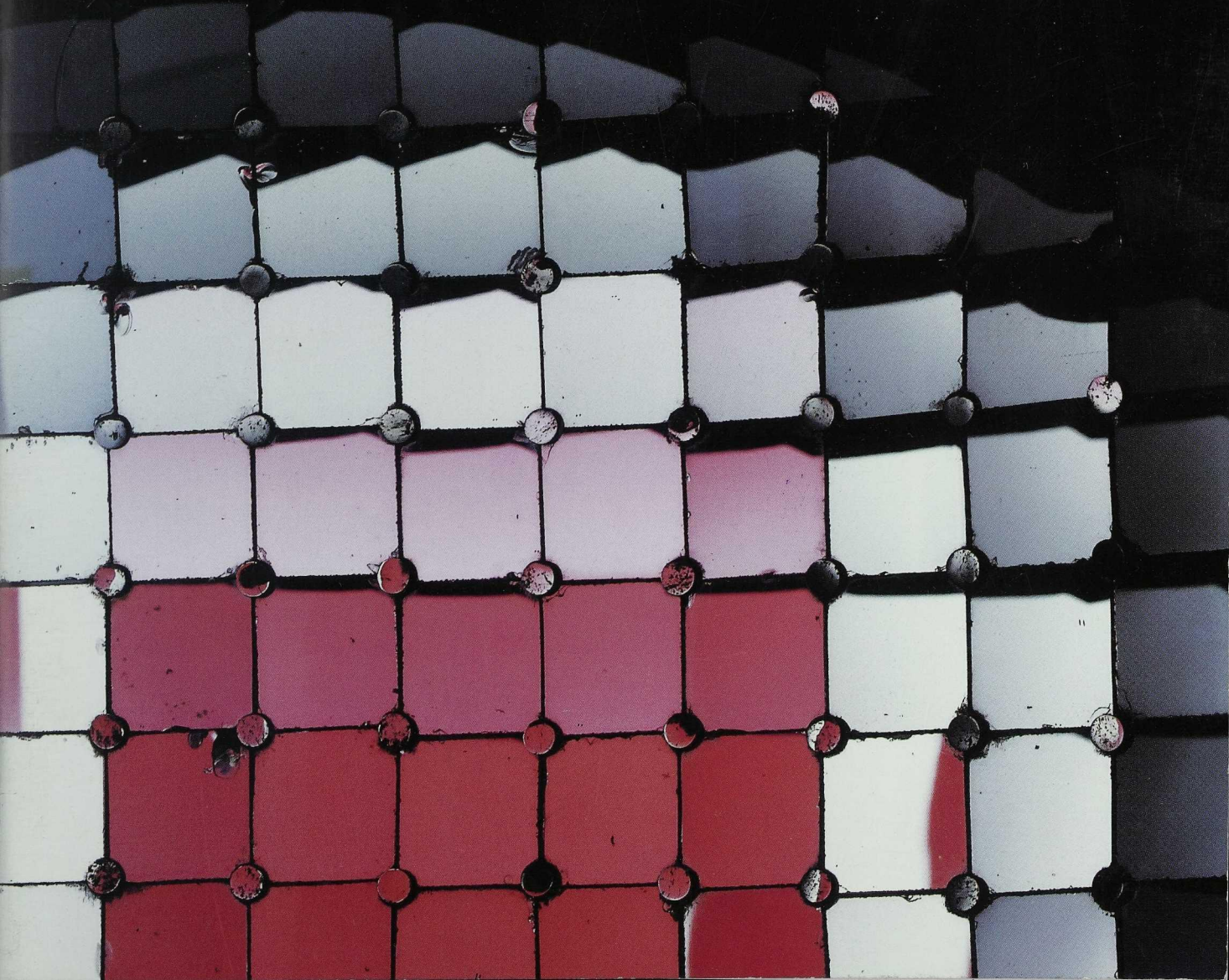
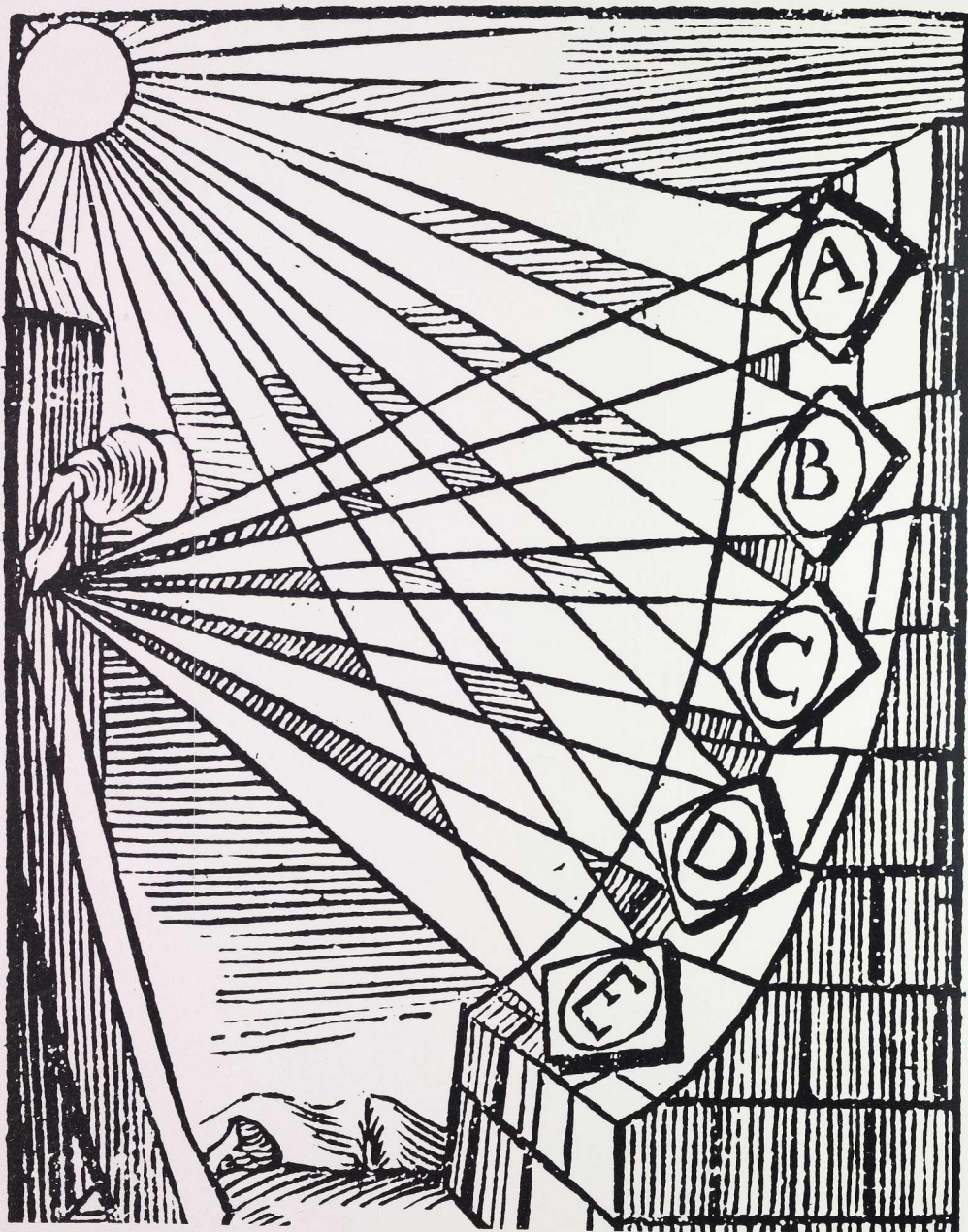


# Solare Brenngeräte







Brennspiegel  
aus fünf zusammengesetzten  
Planspiegeln  
(aus Kircher, A.: Ars magna,  
Rom 1646, S. 888)

*Staatlicher  
Mathematisch-Physikalischer Salon  
Dresden · Zwinger*

---

# Solare Brenngeräte

*Katalog*

*Bearbeitung  
Dr. Klaus Schillinger*

## Vorwort

Auf Grund der Bedeutung, die Brennspiegel und Brenngläser im 17. und 18. Jahrhundert als Wärmequelle zur Erzeugung hoher Temperaturen mittels Sonnenstrahlung für Experimentierzwecke erlangten, scheint es gerechtfertigt, diese kleine, aber interessante Spezialsammlung des Staatlichen Mathematisch-Physikalischen Salons in einem gesonderten Katalog der Öffentlichkeit vorzustellen. Dies erscheint umso wichtiger, da es in jüngster Vergangenheit an experimentellen Untersuchungen und technischen Versuchsanlagen zur Nutzung der Sonnenstrahlung als Energiequelle nicht gefehlt hat. Bereits im Inventar der Dresdner Kunstammer aus dem Jahre 1587 ist aus dem Bereich derartiger Geräte u. a. «1 alter zerbrochen FeuerSpiegel in einem holzern Futter» verzeichnet. Rund 240 Jahre später (1828) enthält das Inventar des Mathematisch-Physikalischen Salons, der, wie viele andere Dresdner Museen, aus dieser Kunstammer hervorgegangen ist, 7 Brennspiegel, 9 Brenngläser, 3 «Erleuchtungsgläser» sowie 39 sonstige Spiegel unterschiedlichster Art. Leider sind nicht alle Geräte erhalten geblieben. So wurden im vergangenen Jahrhundert aus jeder Gruppe einige Instrumente an die Soldaten-Knaben-Erziehungsanstalt Struppen bei Pirna abgegeben, einige auch verkauft. Ein anderer Teil ist im Laufe der letzten 100 Jahre verlorengegangen. Bei den erhalten gebliebenen

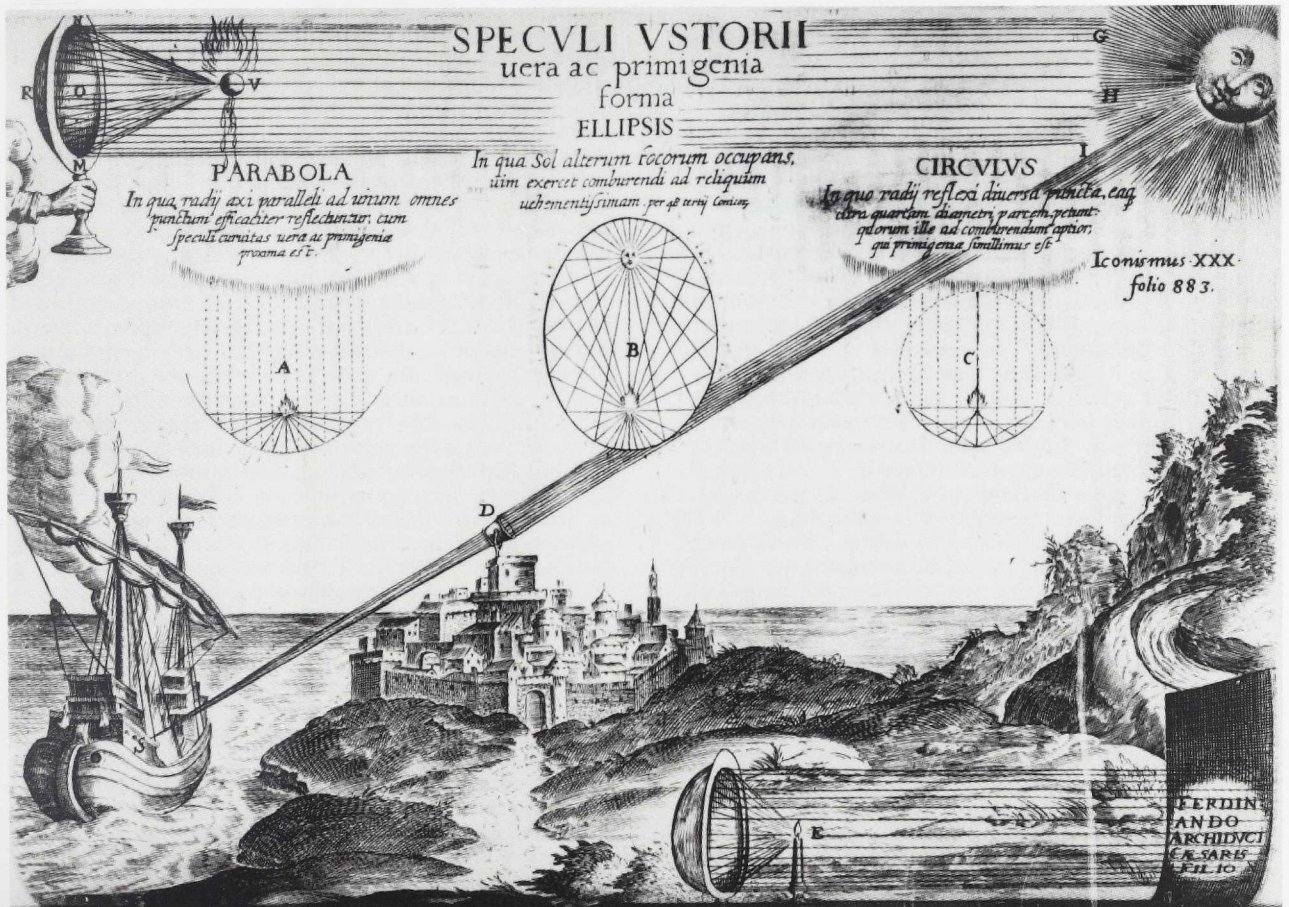
Beständen an Brennspiegeln, Beleuchtungs- und Heilsiegeln sowie Brenngläsern handelt es sich fast ausschließlich um Erzeugnisse sächsischer Gelehrter und Instrumentenbauer, wie Ehrenfried Walther von Tschirnhaus, Andreas Gärtner, Johann Gottlieb Michaelis und Peter Hoese.

Der Katalog gliedert sich in einen einführenden und einen kombinierten Beschreibungs- und Abbildungsteil. Der zuerst genannte Teil enthält Aussagen zur historischen Entwicklung von Brenngeräten auf Sonnenenergiebasis. In dem sich daran anschließenden Katalogteil werden die einzelnen Instrumente abgebildet und ihre wesentlichsten Daten angegeben. Ergänzend sind in diesem Teil die wenigen noch erhalten gebliebenen sonstigen Spiegel beigefügt.

Die im vorliegenden Katalog gegebenen Informationen sollen dem historisch und fachlich interessierten Besucher deutlich werden lassen, daß der Mensch bereits seit früher Zeit versucht, Sonnenstrahlung als physikalisch-technische Energiequelle zu nutzen. In diesem Sinne hoffen wir, dem Leser einige Anregungen zur Beschäftigung mit dieser Problematik vermitteln zu können.

Dresden, Juli 1992  
Der Verfasser





# Optische Brenn- und Beleuchtungsgeräte

Entsprechend der Bedeutung, die Brennsiegeln und Brenngläsern um die Wende vom 17. zum 18. Jahrhundert und im 18. Jahrhundert beigemessen wurde, fanden derartige Instrumente auch Eingang in die kurfürstlichen Sammlungen, wie die Inventare der Kammer bzw. des Mathematisch-Physikalischen Salons ausweisen. Mit ihrer Hilfe war es möglich, Sonnenstrahlung auf eine kleine Fläche zu konzentrieren und durch geeignete Absorption hohe Temperaturen für Experimentierzwecke zu erzeugen. Im Idealfall kann die auf die Spiegel- oder Linsenfläche einfallende Strahlungsenergie auf eine Fläche fokussiert werden, die dem Bild der Sonne entspricht. Die wirksame Energieflußdichte wird vor allem durch das Verhältnis von Spiegel- oder Linsenfläche zur Fläche des Sonnenbildchens bestimmt. Unter günstigen Bedingungen lassen sich im Brennraum Temperaturen bis etwa 1500 °C erreichen. Die Anwendung von Brennsiegeln und Brenngläsern besaß gegenüber Holz- und Kohlefeuern den Vorteil, daß teilweise höhere Temperaturen erzielt, das Verhalten von Stoffen oder Stoffgemischen bei hohen Temperaturen gut beobachtet und unter geeigneten Bedingungen umfangreiche Versuchsreihen in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden konnten. Bereits im Altertum war bekannt, daß es mittels geeigneter Gegenstände möglich ist, Sonnenlicht auf eine kleine Fläche zu konzentrieren und dadurch eine gegenüber der Umgebung höhere Wärmewirkung zu erzielen. So gibt es in verschiedenen Schriften des Altertums Hinweise, die auf derartige Versuche schließen lassen. Zum Beispiel enthalten die Orphischen Lieder, die vor 600 v. Chr. entstanden, eine Beschreibung über das Anzünden von Feuer mittels eines konvexen, durchsichtigen Körpers, der aus einem kugelförmig geschliffenen Bergkristall besteht. Aus einem unter ihm liegenden Kienholz wurden zunächst aufsteigender Rauch, später kleine, züngelnde Flammen beobachtet. Auch in den folgenden Jahrhunderten wiederholen sich derartige Hinweise. Um 400 v. Chr. wird über eine Methode berichtet, um sich von Schulden zu be-

freien. Sie bestand darin, mittels eines durchsichtigen Steins, d. h. eines eines kugel- oder linsenförmigen Glases, und Sonnenlicht, Rechnungen, die damals auf Wachstafeln geschrieben waren, auszuschmelzen. Schriftliche Zeugnisse über das Anzünden von Feuer mittels Sonnenstrahlung durch gläserne, kristallene bzw. mit Wasser gefüllte Kugeln liegen auch aus dem 1. Jahrhundert und um 300 vor. Neben Hinweisen über die Brennwirkung linsenartiger, durchsichtiger Körper bei Sonneneinstrahlung finden sich auch Berichte über die Konzentration von Sonnenlicht durch Reflexion, wie sie u. a. über die zündende Wirkung von Hohlspiegeln in der Euklid (um 365 – 300 v. Chr.) zugeschriebenen Katoptrik beschrieben sind. Ähnliche Bemerkungen enthalten auch die römische Geschichtsschreibung und arabische Aufzeichnungen. So wurde bereits vor der Erbauung Roms ein ewiges Feuer unterhalten, das bei Erlöschen nur mit dem «reinsten Feuer», d. h. mittels Sonnenstrahlung, wieder angezündet werden durfte. Zum Anzünden dieses «heiligen Feuers» dienten kahnförmig ausgehöhlte Gefäße, deren Wände die Sonnenstrahlen so reflektierten, daß sie sich in einem Zentrum vereinigten und dort geeignetes Material entzünden konnten. Archimedes (etwa 265 – 212 v. Chr.) soll neben aus ebenen Spiegeln zusammengesetzten Brennsiegeln bereits parabolische Spiegel gebaut haben. Bei Archimedes selbst sind allerdings keine diesbezüglichen Hinweise zu finden. In das Reich der Phantasie gehört dagegen die im 6. bzw. 12. Jh. aufgestellte Behauptung, daß Archimedes mittels Brennspiegel römische Schiffe bei der Belagerung von Syrakus im Jahre 212 v. Chr. in Brand gesetzt habe. Ähnliche Äußerungen tauchen bei der Beschreibung der Verteidigung von Byzanz im Jahre 196 bzw. 514 auf. Mit der Herstellung, Anwendung und Wirkung von Brennsiegeln befassen sich auch verschiedene Schriften aus der Blütezeit der arabischen Wissenschaften zwischen dem 9. und 13. Jh., wie z. B. «Über die Kegelschnitt-Brennspiegel», «Über die Kugel-Brennspiegel», «Über die Herstellung der Brennspiegel», «Über die Glut des Spiegels». Die Wirkung von Brennsiegeln läßt sich auch aus einem Liebesgedicht eines spanisch-arabischen Dichters aus dem 11. Jh. ableiten. In diesem Gedicht heißt es u. a.:

«Wenn Du wüßtest, was für ein Feuer in meinem Herzen (brennt), wie Du es nicht entflammt durch Brennspiegel und Pech.»  
Die frühzeitige Beschäftigung mit der Wärmewirkung gekrümmter Flächen in südlichen Ländern ist aus der dort intensiveren Sonneneinstrahlung erklärlich. Im arabischen Kulturkreis waren sowohl sphärische als auch parabolische Hohlspiegel bekannt. Gefertigt wurden sie aus Bronze, die Arsen enthielt. Sie konnten



gehärtet und poliert werden. Eine verstärkte Hinwendung auf die Nutzung von Sonnenenergie als Wärmequelle zur Erzeugung höherer Temperaturen läßt sich in Europa ab der 2. Hälfte des 15. Jh. beobachten. Sie ist mit der gesellschaftlichen und ökonomischen Entwicklung jener Zeit, der intensiven Beschäftigung mit antiken Quellen, in diesem Zusammenhang speziell mit der bereits erwähnten Sage über die Vernichtung von Schiffen mittels Brennsiegeln durch Archimedes, sowie der wachsenden Erkenntnis der steigenden Bedeutung des Experiments verknüpft. Nachdem sich bereits Roger Bacon (1214 – 1292) um die Auffindung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten bei der Vereinigung der Strahlen an einem Kugelspiegel bemüht sowie Vorschriften zur Herstellung von Brennsiegeln, von deren Brennwirkungen er überzeugt war, gegeben hatte, wurden in der Folgezeit verschiedentlich sphärische und parabolische Spiegel gebaut und deren Wirkung untersucht. So soll in Europa ein erster größerer ringförmiger parabolischer Brennspiegel aus Metall mit einem Durchmesser von etwa 50 cm und einer Brennweite von annähernd 30 cm durch Johann Regiomontanus (1436 – 1476) hergestellt worden sein. Im folgenden Jahrhundert sind in der zeitgenössischen Literatur, u. a. bei Leonardo da Vinci (1452 – 1519) verschiedentlich Hinweise auf derartige Geräte enthalten. Aber erst im 17. und 18. Jh. erlangten sie mit der besseren Beherrschung ihrer Herstellungstechnologie als Wärmequelle zur Erzeugung hoher Temperaturen für Experimentierzwecke eine größere Verbreitung. Erste genauere Nachrichten über die Herstellung und Eigenschaften von Brennsiegeln liegen für die von Francois Villette (1621 – 1698) in Lyon gefertigten Spiegel vor. Sie waren aus Metall gegossen und besaßen einen Durchmesser bis etwa 120 cm. Als geeignetes Metall, das u. a. ein gutes Reflexionsvermögen sowie gute Polierbarkeit besitzen mußte, wird im zeitgenössischen Schrifttum Gold, Silber, Messing oder Stahl vorgeschlagen, wobei als besonders günstiges Herstellungsverfahren z. B. das Zusammenschmelzen von Kupfer, Zinn und Wismut empfohlen wurde. Die geschmolzenen Ausgangsmaterialien wurden in eine geeignete Form aus Hartholz gegossen, wobei anschließend ein entsprechend geformter Stempel unter hohem Druck aufgesetzt werden mußte. Interessant sind in diesem Zusammenhang Ausführungen in der zeitgenössischen Literatur über die weitere Bearbeitung eines gegossenen Spiegels, wozu es heißt:

«Nachmals lasset man den Spiegel erkalten / nimmet Pimsenstein und Wasser / reibt ihn fleissig aus / daß er glat und gleich wird. Darnach nimbd man Schwefel / Tripel / Baumöl / Schmiergel o. ä. Ferner wird der Spiegel mit Zwifelsaft / mit Wasser von Regenwürmern vermischt / und durch ein Tuch ge-

zwungen / dadurch dieses Metall sehr hart wird / und deßwegen den Namen deß Stahls haben kann.» Die Metallspiegel besaßen eine große Masse, waren sehr unhandlich und in der Herstellung teuer. Wesentliche Fortschritte bei der Verbesserung verschiedener Parameter gelangen erst mit der Einführung neuer Herstellungsverfahren. Während bis gegen Ende des 17. Jh. die Herstellung größerer Brennspiegel gelungen war, verhinderten technologische Schwierigkeiten bei der Herstellung größerer Glasblöcke wie auch bei der Bearbeitung die Fertigung geeigneter Linsen. Bis zu dieser Zeit standen nur Linsen geringer Abmessungen zur Verfügung, wie sie auf den damals üblichen Hand-schleif- und -poliermaschinen bearbeitet werden konnten. So erfolgte die Bearbeitung von Linsen für Fernrohre und Mikroskope dadurch, indem sie mit der Hand unter Anwendung von Schleifmitteln wie Sand, Tripel und anderer Materialien in sog. Schüsseln aus Blei, Kupfer, Zinn oder Messing bis zur gewünschten Gestalt geschliffen wurden. Mit Linsen, deren Durchmesser aus den o. a. Gründen zunächst klein gegen die der Brennspiegel bleiben mußten, konnten die mit letzteren erzielten Temperaturen bei weitem nicht erreicht werden. So wird zwar die Wirkung solcher Glaslinsen beschrieben, sie beschränkt sich aber auf das Entzünden leicht entflammbarer Materialien sowie auf die Anwendung für Beleuchtungszwecke. Einen wesentlichen Fortschritt bei der Herstellung und Anwendung von Brennsiegeln brachte Anfang der 80er Jahre des 17. Jh. die Einführung neuer Herstellungsverfahren in Form von Holz-Metall-Kombinationen durch Ehrenfried Walther von Tschirnhaus (Kieslingswalde 1651 – Dresden 1708) und etwa 2 Jahrzehnte später durch Andreas Gärtner (Quatitz 1654 – Dresden 1727). Als Grundmaterial wählte Tschirnhaus Holz, dessen Oberfläche entsprechend der von ihm gewählten sphärischen Form des Spiegels ausgearbeitet wurde. Als Spiegelfläche ließ er Kupferplatten kugelförmig auftreiben, deren konvexe Fläche auf der ausgearbeiteten Holzunterlage befestigt und deren konkave Seite geschliffen und poliert wurde. Für die Auswahl und Verwendung von Kupfer spielten neben Reflexionsvermögen und Polierbarkeit noch andere Gesichtspunkte eine wesentliche Rolle. So waren Kupfertafeln aus den in Sachsen vorhandenen Kupferhämmern beziehbar. Es gehörte zu den Metallen, die zur damaligen Zeit in großen Abmessungen und entsprechender Dicke hergestellt werden konnten. Tschirnhaus betonte, daß Kupfertafeln allein durch Hämmern mit großer Genauigkeit in die gewünschte Form gebracht und anschließend mit Stahl poliert werden können. Ein erster Brennspiegel wurde von Tschirnhaus und seinem Gehilfen vor 1682 geschaffen. Mit ihm konnten



Temperaturen bis annähernd 1000 °C erreicht werden. Die erzielten Wirkungen bildeten die Grundlage für die Fertigung weiterer, größerer Spiegel. Ein derartiges Gerät aus dem Jahre 1686 ist in den Sammlungen des Mathematisch-Physikalischen Salons erhalten geblieben. Zum Polieren der Spiegelfläche nutzte Tschirnhaus eine Schleif- und Poliermaschine, über deren Aufbau allerdings keine Einzelheiten bekannt sind.

In Dresden wurden Anfang des 18. Jh. durch Andreas Gärtner hauptsächlich parabolische Spiegel gebaut. Sie waren entweder mit einer Kreideschicht überzogen und mit Gold belegt oder mit einer Vielzahl festgehefteter kleiner Planspiegel versehen. Unter den goldbelegten Spiegeln befanden sich auch einige geringer Krümmung, sog. Heil- oder Curierspiegel, die zur Erleichterung des Transports aus zwei zusammenklappbaren Teilen bestehen. Gärtner fertigte solche Spiegel zur Behandlung von Rheuma, Gicht und anderen Krankheiten durch schwach fokussierte Sonnenstrahlung. Derartige Leiden plagten ihn auch selbst. Auch der berühmte Dresdner Hofjuwelier Melchior Dinglinger besaß einen solchen Spiegel. Der Dresdner Hofschüler Peter Höse (Hahna 1686 – Dresden 1761) setzte um die Mitte des 18. Jh. seine Brennspiegel aus Messingblechtafeln zusammen, deren Grundkörper ebenfalls aus Holz bestand. Auch in anderen Städten wurden durch kunstfertige Instrumentenbauer Brennspiegel unterschiedlicher Größe und Form gefertigt, wobei in einigen Fällen auch völlig untypische Materialien wie Eis, mit Stroh belegte Pappe, versilbertes Papier, Alabaster oder mit Goldplättchen belegter Gips verwendet wurden. Dabei stand vermutlich auch das Bedürfnis im Vordergrund, etwas Besonderes, Kurioses, d. h. Neugier Erweckendes, herzustellen oder zu besitzen.

Neben der Anwendung sphärisch oder parabolisch gekrümmter Flächen zur Fokussierung von Sonnenstrahlung wurden Versuche unternommen, um mittels geeignet angeordneter Planspiegel ähnliche Wirkungen zu erzielen. Nachdem bereits 1639 durch Athanasius Kircher (1601 – 1680) der Vorschlag unterbreitet worden war, durch Zusammensetzung mehrerer, z. B. von fünf Planspiegeln, einen Brennspiegel großer Brennweite – etwa 1000 Schuh (ca. 300 m) – zu schaffen, wurde diese Idee im 18. Jh. u. a. von George Louis Leclerc Graf von Buffon (1707 – 1788) aufgegriffen. Er führte umfangreiche Versuche mit Planspiegelkombinationen durch. Die Herstellung solcher Spiegel war gegenüber Hohlspiegeln wesentlich einfacher. Da aber mit einer größeren Anzahl von Planspiegeln gearbeitet werden mußte, entstanden Probleme des Richtens und der Nachführung. Auf Grund der dabei auftretenden Schwierigkeiten konnte sich diese Methode der Fokussierung von Sonnenstrahlung zur damaligen Zeit nicht

durchsetzen. Erst in der Gegenwart erhielt sie mit der Möglichkeit der automatischen Nachführung der einzelnen Spiegel im Zusammenhang mit den Bemühungen des Menschen zur industriellen Nutzung der Sonnenstrahlung einen neuen Auftrieb.

Sphärisch oder parabolisch gekrümmte Brennspiegel besitzen den Nachteil, daß einfallende und reflektierte Strahlung und damit der Brennraum auf der gleichen Spiegelseite liegen. Die zu untersuchenden Stoffe mußten also zwischen Spiegel und Sonne gebracht werden. Dadurch wurde es schwierig, geeignete Versuchsgefäße zu finden und anzuordnen. Infolge der Lage des Brennraumes konnte geschmolzenes Material auf die Spiegeloberfläche gelangen und zu Beschädigungen führen. Obwohl in der Literatur der damaligen Zeit Hinweise zur Vermeidung dieses Nachteils durch Umlenkung des Sonnenlichtes mittels Planspiegel enthalten sind, wurde wegen der zusätzlichen Einstellarbeiten davon kaum Gebrauch gemacht. Auf Grund der o. a. Nachteile von Brennspiegeln erlangten Brenngläser eine wachsende Bedeutung. Unabdingbare Voraussetzung für die Fertigung war die Herstellung großer Glasblöcke guter optischer Qualität und deren Bearbeitung. Hierzu leistete Tschirnhaus einen bedeutenden Beitrag.

Nachdem wahrscheinlich bereits im Altertum Glas gegossen und in England um die Mitte des 17. Jh. vereinzelt Glastafeln für kleine Spiegel durch Guß hergestellt wurden, führte im Jahre 1688 Louis de Nehou das Glasgießen als brauchbares Fabrikationsverfahren ein. Ob Tschirnhaus dieses Verfahren zur Glasherstellung kannte oder ob er es nochmals erfand, kann heute nicht mit Bestimmtheit gesagt werden. Ihm gelang es jedoch, basierend auf eigenen Versuchen, in Zusammenarbeit mit Glashütten die Herstellung großer Glasblöcke durchzusetzen und deren Bearbeitung in einer ihm gehörenden Schleif- und Poliermühle vorzunehmen. Hinsichtlich der Technologie der Glasherstellung und -bearbeitung konnte sich Tschirnhaus auf ausführliche Darstellungen in der Literatur sowie auf eigene Studien stützen.

Die Herstellung größerer optischer Gläser war zur damaligen Zeit mit beträchtlichen technologischen Schwierigkeiten sowie einem hohen zeitlichen Aufwand verbunden. So wurden zum Schmelzen der Ausgangsstoffe mehrere Tage benötigt. Zur Erzeugung möglichst spannungs- und schlierenfreien Glases mußte die in geeignete Gefäße, z. B. aus Lehm, Messing u. a., überführte Schmelze über einen längeren Zeitraum (bis 3 Wochen) in einem Kühllofen langsam abgekühlt werden. Als weitere Bearbeitungsschritte folgten Schleifen und Polieren, die in speziell angefertigten Formen ausgeführt wurden. Der Durchmesser



einer solchen Form mußte etwa das Dreifache des Durchmessers des zu schleifenden optischen Glases betragen. Bereits die Herstellung derartiger Formen verlangte einen hohen zeitlichen Aufwand. Notwendig waren eine Schablone entsprechender Krümmung aus Metall sowie ein geeignetes Modell für die Herstellung der Form, die durch Abdrehen und Abreiben mit hartem Sandstein unter Zufuhr von Wasser ihre endgültige Gestalt erhielt.

Das Schleifen der Linsen erfolgte mittels verschieden gekörnter Sandarten unter Zufuhr von Flüssigkeit. Um eine geeignete Körnung zu erzielen, waren aufwendige Schlamm- und Trennvorgänge notwendig. Ähnliche Schritte mußten bei der Politur durchgeführt werden. Sie wurde meist mit Tripel, einem vorwiegend aus Kieselpanzern von Infusorien bestehenden fossilen Stoff, der ähnliche Eigenschaften wie Kreide aufweist, vorgenommen. Die Bearbeitung des Objektes erfolgte so lange, bis das Glas die gewünschte Form angenommen hatte und die notwendigen Oberflächeneigenschaften erreicht waren.

Nachdem Tschirnhaus in einem Versuchslaboratorium in seinem Heimatgut Kieslingswalde 1691 das Gießen eines etwa 25 kg schweren Glasblocks gelungen war, wurden Mitte der 90er Jahre des 17. Jh. in Zusammenarbeit mit der Glashütte Pretzsch bei Wittenberg Glasblöcke mit einem Durchmesser bis ca. 115 cm, einer Dicke bis zu 12 cm und einer Masse bis etwa 150 kg gefertigt. Unter Tschirnhaus' Leitung wurden nachweisbar etwa 20 gefaßte Brenngläser sowie eine größere Zahl Linsen unterschiedlichster Abmessungen geschaffen. Eine besondere Art stellen seine Doppelbrennlinenapparate dar. Zur Verkleinerung des Brennraumes und zur Erhöhung der Energiekonzentration führte er 1691 das sog. Kollektivglas ein. Dazu verschob er eine kleinere Linse an drei Stangen so lange, bis der Schein des Sonnenlichts der großen Linse die Fläche der kleineren genau ausfüllte. Tschirnhaus lieferte Brenngläser an verschiedene europäische Höfe, u. a. nach Kassel, Paris, Petersburg, oder an Sammlungen bzw. Experimentatoren. Eines der ältesten Brenngläser besitzt der Mathematisch-Physikalische Salon.

In der Folgezeit gelang die Herstellung von Brenngläsern größerer Abmessungen auch an anderen Orten, z. B. von Brander in Augsburg, wobei durch verschiedene Experimentatoren teilweise auch hier ausgefallene Materialien, wie z. B. Eis, Bernstein, verwendet wurden. Im 18. Jh. wurden Brenngläser kommerziell angeboten, wie z. B. durch Werkstätten in Dresden (J. F. Meyen) und Leipzig.

Um die Herstellung großer Glasblöcke zu umgehen, wurde bereits Anfang des 18. Jh. angeregt, durch Zusammenkitten konvex geformter Glassegmente einen

Linsenhohlraum zu schaffen, der nach Einfüllen einer Flüssigkeit als Brennglas wirkt. Diesen Gedanken aufgreifend, wurde 1774 in Frankreich ein Brennlinenapparat von außerordentlich hoher Leistungsfähigkeit geschaffen. Er bestand aus einer aus zwei sphärisch gekrümmten Gläsern zusammengesetzten und mit Flüssigkeit gefüllten Hauptlinse mit einem Durchmesser von rund 130 cm und einem Kollektivglas von 23 cm Durchmesser. Dieses Instrument darf wohl als der größte Brennlinenapparat der damaligen Zeit bezeichnet werden. Darüber hinaus gab es sowohl im 18. Jh. als auch in der Folgezeit Versuche bzw. Vorschläge zur Schaffung leistungsfähiger Brenngeräte. Sie beruhten entweder auf einer sinnvollen Kombination von brechenden und reflektierenden Flächen oder auf der Zusammensetzung einer großen Brennlinse aus einzelnen Linsensegmenten. Eine Realisierung erfolgte in den meisten Fällen nicht.

Wie bereits hervorgehoben, ist es mit Hilfe von Brennsiegeln oder Brenngläsern möglich, Sonnenstrahlung auf eine kleine Fläche zu konzentrieren und durch geeignete Absorption hohe Temperaturen für Experimentierzwecke zu erzeugen. Sie wurden meist angewendet, um physikalische und chemische Experimente durchzuführen, hauptsächlich Stoffe oder Stoffgemische zu schmelzen oder zu verdampfen. Die Wirkungen von Brennsiegeln und Brenngläsern unterscheiden sich in Abhängigkeit von der Größe der wirksamen Strahleneintrittsfläche, der Qualität der Spiegeloberfläche oder des Glases sowie der Brennraumgröße meist nur graduell.

Reichlich 20 Jahre nach den ersten zuverlässigen Angaben über die Wirkung von Brennsiegeln berichtete Tschirnhaus in den Jahren 1687 und 1688 über Ergebnisse seiner Brennspiegelversuche und nach fast weiteren 10 Jahren ausführlich über seine Experimente mit Brennlinen. Einige der mit Brennsiegeln und Brennlinen erzielten charakteristischen Ergebnisse sollen hier auszugsweise wiedergegeben werden:

«Wenn man Holz nimmt, es sey hart als es wolle, und wenn es auch gleich im Wasser genetzt, so concipiret es im moment eine flamme.

Wasser in einem kleinen gefäß, fänget gleich an zu sieden.

Die Metalle müssen ihre rechte größe und Dicke haben, anderst schmelzen sie nicht, welches durch die praxis leichtl. zu erlernen. Wenns sie auch schon ihre rechte größe und Dicke haben, so schmelzen sie nicht gleich im moment, ex. gr. Bley, wenn es alszu dicke, schmelzet es gar nicht, wenn es aber doch eine simbl. Dicke, so muß es etwas in Foco gehalten werden, wenn es aber in einem Orth etwas anfänget zu schmelzen, so thut es solches auch hernach in moment an



andern Orthen, Eisen muß am allerdünnsten seyn, alsodann so wird es im Moment glüend, und schmelzet in Eisenblech in kurzer Zeit viel löcher.

So materien in gantzen stücken nicht schmelzen wollen, wenn man sie gleich in kleiner portion nimbt, so müssen sie wohl pulverisirt oder klein geschlemmt werden, so sie dennoch nicht verändert werden, so kann man nur salia beyfügen, so wird nicht leicht was seyn, das diesen grad des Feuers widerstehen solte.

Wenn eine solide materie sehr leicht schmelzet, so kann man sachen, die sonst sehr schwer schmelzen, hierdurch bald in flus bringen, wenn auch nur eine kleine portion von der leichtfließenden materie beygefüget wird.

Sonderbahr ist auch, dass wenn 2 Materien, die sehr schwer schmelzen, in gewisser Dosi zusammen gethan werden, sie ganz leicht fliesen, als Kiesel und Kreiden etc.

Dieweilen von Metallen eines geschwinder, als das andere in Flus verfluegt, so kann hierdurch eines durch das andere gereinigt werden, ex. gr. Silber p. Bley wird in kurtzen so schöne, als auff der Capellen.

Wenn mann eine harte Schmiede-Kohle nimmet, welche wohl gebrandt (den andere aus den holzöfen geben zu viel asche, so sich mit der darauf gelegten materie vermischet), hölet sie aus, und legt alsdann gewisse materien herein, so ist der effect von allen, dessen bisher gedacht, unglaubl. grösser und hefftiger, den wenn mann

Metalle darauff leget, so schmelzet so alles im moment, und wenn mann ein wenig mit dem foco hin und wieder fährt, das er alle theile berühret, so fährt zusammen in eine Kugel, dass man müssen gar bald wie wachs giessen kann.

Eisen sprühet funken in grosser mänge wie in der Schmiede, wenn auch die Metalle etwas also in Flus gehalten werden, so flügen sie alle davon, welches absonderl. in Bley und Zinn gar sehr sensible zu merken.

Wenn mann kleine Bisschen von Ziegelsteinen, Schiefer, guten Porzellan, Kalk etc. auff dergleichen Kohlen leget, so schmelzet er alles im augenblick und formiret runde Glaskügelin daraus, der Asbest wird gantz zu einem durchsichtigen Glaskügelgen.

Die leichtesten Sachen, so von diesem feur hefftig alterieret werden, sind dieselbigen, so schwarz sind, und im schmelzen schwarz bleiben, wie der Schiefer.»

Von seinen Besuchern ließ sich Tschirnhaus öfters einige Kupfer- und Silbermünzen reichen, um sie in einer feuerfesten Form mit Hilfe der durch ein Brennglas konzentrierten Sonnenstrahlung zu einer Gedenkmünze zu schmelzen. Die lateinische Inschrift dieser Gedenkmünze lautet übersetzt:

«Siehe, mit seinen Strahlen goß diese Münze Apollo (Sonne),  
Indem er gütig den menschlichen Geist unterstützte.  
Zweimal sechs römische Fuß war dieser Brennpunkt entfernt,  
Wobei der Gott die Hitze erregte.  
Bisher konnte man in der Welt nicht sehen,  
Daß solche Wirkungen durch solche Gläser hervor-  
Dreihundert Pfund wiegen die größten Gläser. gebracht.  
In wie langer Zeit und mit welch (geschickter) Hand  
mußte man sie schleifen!  
1698»

Eine nicht unbedeutende Rolle spielten Brenngläser bei den Bemühungen von Tschirnhaus, Böttger und Freiburger Berg- und Hüttenfachleuten zur Herstellung von Hartporzellan in Europa. Waren sie doch geeignet, bei günstigen Witterungsbedingungen notwendige Schmelzversuche mit Stoffgemischen unterschiedlichster Zusammensetzung rasch durchzuführen und die Ergebnisse unmittelbar zu beobachten. Damit war es möglich, größere Versuchsreihen in relativ kurzer Zeit zu erhalten. So berichtet der Freiburger Paul Wildenstein, der u. a. im Laboratorium auf der Jungfernbastei in Dresden für Arbeiten an der Porzellanherstellung herangezogen worden war:

«... und haben wir recht arbeiten müssen, da denn H. von Tschirnhausen alles mit angab, und anfangen zu labrirn, da denn unter anderen auch immer Proben von Rothen Porcellain gemacht wurden, wie auch in weißen, und habe ich und Köhler fast täglich vor dem großen Brennglaße stehen müßen, und Mineralien davor probirt, da ich mir auch meine Augen so verderbt, da ich in die Ferne wenig kennen kann...»  
Brennspiegel und Brenngläser wurden auch in der Folgezeit angewendet, um bestimmte Experimente durchzuführen, z. B. das Zusammenschmelzen verschiedener Metalle (wie Eisen mit Gold, Silber, Kupfer, Zinn), Analysen zur Zusammensetzung von Mineralien oder zur Aufklärung des Verbrennungsvorganges. Ende des 18. Jh. verloren Spiegel- und Linsensysteme zur Erzeugung hoher Temperaturen rasch an Bedeutung, da geeignete Wärmequellen zur Verfügung standen. Erst mit Versuchen zur wirtschaftlichen Nutzung der Sonnenenergie durch Fokussierung von Sonneneinstrahlung wurden derartige Systeme wieder interessant.



## 1 Sphärischer Brennspiegel

Ehrenfried Walther von Tschirnhaus, Kieslingswalde (heute Ślawnikowice), 1686

Abmessungen:

Spiegeldurchmesser 158,5 cm, Höhe<sub>max</sub> 230 cm

Optische Daten:

Brennweite 113 cm, Brennraumdurchmesser etwa 2 cm

Material: Kupfer, Holz

Alter Kunstkammerbesitz

Inv.-Nr. B V 10

Abb. S. 16

Von einem hölzernen Rahmen aus vier leicht gekrümmt gearbeiteten, mit aufgenieteten Eisenbändern verstärkten Schenkeln wird eine konkav ausgearbeitete Holzfläche (Linde) getragen, auf der eine Spiegelfläche aus getriebenem Kupfer – Stärke etwa 2 mm, geschliffen und poliert – aufgebracht ist. Zwei horizontale eiserne Drehungsachsen des Spiegels ruhen in einer schwarz-hölzernen Gabel (Trägermaterial Tanne, Deckmaterial Birnbaum) drehbar in einem dreifüßigen Stativ.

Spiegelfläche gegenüber vertikaler Ebene neigbar und mittels Schrauben feststellbar. Dadurch Nachführung der Spiegelfläche gegenüber der Sonne möglich. Hölzerne Spiegelrückseite einschließlich Eisenbänder mit farbigen barocken Ornamenten ausgeschmückt. Durch Fokussierung der Sonnenstrahlung bei geeigneter Absorption erreichbare Temperatur bis etwa 1500 °C.

Ehrenfried Walther von Tschirnhaus gehört zu den bedeutendsten Vertretern des sächsischen Instrumentenbaus. Er wurde am 10. April 1651 auf einem Gut in Kieslingswalde in der Nähe von Görlitz geboren. Im Elternhaus erhielt er zunächst eine sorgfältige Erziehung durch Privatlehrer, später besuchte er vom 15. Lebensjahr ab das Görlitzer Gymnasium, auf dem er bereits eine große Neigung zu den Naturwissenschaften zeigte. Von 1668 bis 1674 studierte Tschirnhaus an der Universität Leiden Medizin und Naturwissenschaften. Anschließend führten ihn ausgedehnte Studienreisen durch viele Länder Europas, auf denen er

mit berühmten Persönlichkeiten, u. a. van Gent, Spinoza, Papin, Boyle, Huygens, Leibniz, bekannt wurde. Mit vielen von ihnen pflegte er über viele Jahre rege wissenschaftliche Kontakte. Tschirnhaus beschäftigte sich mit philosophischen, mathematischen, naturwissenschaftlichen, technischen und pädagogischen Problemen. Er war eine der markantesten Forscherpersönlichkeiten jener Zeit. Sein bedeutendstes Werk auf philosophischem Gebiet stellt die 1686 gedruckte «Medicina mentis» («Medizin des Geistes») dar, die ihn als Bahnbrecher der Frühaufklärung in Deutschland ausweist. Nachdem sich Tschirnhaus Anfang der 80er Jahre des 17. Jh. vor allem mathematischen Fragen, astronomischen Beobachtungen und der Herstellung von Brennspiegeln gewidmet hatte, wandte er sich später vor allem der Herstellung und Bearbeitung großer Glasblöcke, mineralogischen Untersuchungen sowie bis zu seinem Lebensende der Erfindung des europäischen Hartporzellans zu. Dabei stand immer die praktische Verwertung erzielter Ergebnisse im Mittelpunkt seiner Arbeit, wie u. a. seine Initiativen zur Errichtung von Glashütten in Sachsen bezeugen.

Tschirnhaus war ein unentwegter Förderer der praktischen Wissenschaften, besonders am sächsischen Hof, ein Wegbereiter des Akademiagedankens in Deutschland und Miterfinder des europäischen Hartporzellans. Er wurde 1682 zum ersten deutschen auswärtigen Mitglied der Französischen Akademie der Wissenschaften ernannt. Im Jahre 1692 erhielt er den Titel eines kur-sächsischen Rates. Am 11. Oktober 1708 verstarb er in der kurfürstlichen Residenz.

## 2 Doppelbrennlinenapparat

Ehrenfried Walther von Tschirnhaus, Kieslingswalde (heute Ślawnikowice), um 1690

Abmessungen:

Gestell: Höhe 260 cm, Länge 213 cm, Breite 140 cm

Durchmesser der Hauptlinse 49,5 cm

Durchmesser des Kollektivglases 26,0 cm

Optische Daten:

Brennweite Hauptlinse 99,1 cm

Brennweite Kollektivglas 61,3 cm

«Brennweite» Doppellinsenanordnung 47 cm

Brennraumdurchmesser ca. 1,5 cm

Alter Kunstkammerbesitz, Gerät war 1694

dem sächsischen Kurfürsten überreicht worden.

Inv.-Nr. B V 6

Abb. S. 17

Zwei in Holzringe gefaßte Linsen unterschiedlichen Durchmessers sind durch zwei Arme fest verbunden und lagern beweglich in einer Gabel, die drehbar in

einem auf einer Bodenplatte eingelassenen Baluster eingesetzt ist. Durch diese Anordnung Nachführung der Linsen gegenüber Sonne möglich. Die durch beide Linsen fokussierte Sonnenstrahlung erzeugt bei geeigneter Absorption Temperaturen bis etwa 1500 °C. Den heutigen Aufbau erhielt das Gerät um 1740, als es zu einem Repräsentationsinstrument umgebaut wurde. Alle Teile blau gefaßt und mit Gold abgesetzt. Gerät wurde 1985 restauriert.

### 3. Beleuchtungsspiegel

Andreas Gärtner, Dresden, um 1710

Abmessungen:

Durchmesser der Spiegelfläche 70,8 cm

Höhe<sub>max</sub> 162 cm

Optische Daten:

Abstand Scheitel – Brennpunkt 24,5 cm

Material: Glas, Blech, Holz

Modellkammerbesitz, 1728 zum Mathematisch-

Physikalischen Salon überführt

Inv.-Nr. B V 9

Abb. S. 18

Auf einer parabolisch gekrümmten Holzfläche sind 342 kleine quadratische Planspiegel (Seitenlänge 3,5 cm) durch polierte Stahlschrauben befestigt. Spiegelfläche bildet Rückwand eines aus Holz bestehenden Zylindermantels, dessen vordere Grundfläche durch eine Glasscheibe abgeschlossen ist. Der entstehende Raum dient zur Aufnahme einer Lichtquelle, z. B. einer Öllampe. Daher besitzt der Zylindermantel zwei Durchbrüche, deren oberer ein Blechrohr zum Abzug der Verbrennungsgase trägt. Zwei aufklappbare Seitentürchen aus Blech gestatten Einstellung der Lichtquelle. Gerät diente zur Beleuchtung von Plätzen u. ä.

Derartige Spiegel wurden z. B. beim Treffen des sächsisch-polnischen Königs Augusts des Starken mit dem König Friedrich Wilhelm I. von Preußen im «Lustlager» bei Zeithain Ende Mai 1730 benutzt. Im ersten selbständigen Inventar des Mathematisch-Physikalischen Salons heißt es hierzu:

«... Darnach stunden allemal (bei den 4 Haupteingängen) 2 blau und weiße Pyramiden; an jeder Pyramide war eine runde Leuchte der Größe nach wie ein großer Scheffel zu sehen, die inwendig mit einem Multiplications-Spiegel Glase besetzt waren, welche die brennende Lampen in unzählige mahl repräsentirete und eine ungemene Repercussion des Lichtes gab.»

Der erwähnte Begriff Multiplikationsspiegel resultiert aus dem Aufbau aus vielen kleinen Spiegeln.

Andreas Gärtner, der später auf Grund seiner vielseitigen, beachtlichen Leistungen den Beinamen «Sächsischer Archimedes» erhielt, wurde 1654 in Quatitz bei Bautzen geboren. Nachdem er 1669 in Bautzen mit dem Erlernen des Tischlerhandwerks begonnen hatte, führte ihn ab 1673 sein Weg als Geselle durch viele Städte Deutschlands, durch Österreich, Ungarn und Italien. In dieser Zeit erwarb er auf den verschiedensten Gebieten ein umfangreiches Wissen sowie handwerkliche Fertigkeiten. Bevorzugte Bereiche waren vor allem Geometrie, Zivilbaukunst, Astronomie, Optik, Gnomonik und Bouletechnik. Im Jahre 1686 ließ er sich in Dresden nieder. Bereits ein Jahr später wurde er von Kurfürst Johann Georg III. zum Hof- und Kunstschler ernannt. Unter dessen Nachfolger, Kurfürst Johann Georg IV., erhielt er zusätzlich eine artileristische Ausbildung, «so daß er hernach die 32 Pfündige Feuerwerks Prob mit Ruhm und zu seiner Churfürstlichen Durchlaucht hohen Vergnügen ablegen kunte». Von Kurfürst Friedrich August I., genannt «August der Starke», wurde er 1697 zum Hofmechanicus und Modellmeister berufen. Am 2. 3. 1702 erhielt er eine Bestallung als «Kunst- und Modell-schler» mit einem Jahresgehalt von 200 Talern.

Gärtner war eine vielseitige Persönlichkeit, deren Stärken vor allem auf instrumentellem und technischem Gebiet lagen. Er brachte eine Vielzahl an Modellen von Schössern, Kirchen, Festungs- und Brückenbauten, Mühlen, Pulvertürmen u. dgl. in die wahrscheinlich auf seine Anregung hin um 1692 gegründete Dresdner Modellkammer ein. Er baute Instrumente unterschiedlichster Art, z. B. einen Windmesser im Dinglinger-Haus, ein Universalinstrument zur Messung von Höhen, Breiten und Längen, ein Gerät zur Vorhersage von Ebbe und Flut, uhrwerksgetriebene Planetarien, eine Weltzeituhr (im Mathematisch-Physikalischen Salon erhalten), Brennspiegel bis zu einem Durchmesser von 307 cm. Gärtner konstruierte Brückenkräne, Geschütze, Fracht- und Lastwagen sowie Krankenfahrstühle. Außerdem schuf er eine Reihe technischer Anlagen, wie Wasserleitungen in seinem und Dinglingers Haus, Feuerspritzen, eine Konfidenztafel im Dresdner Schloß, bei der Besucher mit einem aus dem Fußboden ausfahrbaren gedeckten Tisch überrascht werden konnten.

Besondere Beachtung verdient auch seine Auseinandersetzung mit dem Perpetuum mobile, das er nach eingehenden Studien für unmöglich hielt und für dessen Bau er einen hohen Preis aussetzte.

Gärtner verstarb am 2. 2. 1727 in Dresden. Seine Werke signierte er nicht. Da sein gesamter Nachlaß am 18. 1. 1728 in der Bibliothek des Geheimen Kabinettsministers Reichsgraf von Wackerbarth verbrannte und



die in der Modellkammer vorhandenen Modelle im 19. Jh. versteigert wurden, sind nur wenige der von Gärtners Hand geschaffenen Modelle, Instrumente und Geräte erhalten geblieben bzw. nachweisbar.

#### 4 Heil- oder Curierspiegel

Andreas Gärtner, Dresden, um 1710

Abmessungen:

Durchmesser 109 cm, Höhe<sub>max</sub> 166 cm

Optische Daten:

Brennweite etwa 4 – 5 m

Material: Holz, Gips, Blattgold

Inv.-Nr. B V 8

Abb. S. 19

Zwei um eine horizontale Mittelachse mittels Scharnier zusammenklappbare, leicht gekrümmte Spiegelhälften, zusammengeleimt aus vier Teilflächen, hinten durch Querleisten verbunden; vorder- und rückseitige Oberflächen mit Kreidegrund beschichtet und mit Blattgold belegt, untere Spiegelhälfte mittels zwei Zapfen in einer Gabel gelagert. Letztere ruht drehbar auf einem dreifüßigen Gestell. Zum Transport wird obere Spiegelhälfte auf unteren Teil geklappt.

Infolge geringer Krümmung fokussiert Spiegel Sonnenstrahlung so, daß in einem Abstand vom Scheitel, der gering gegen die Brennweite ist, bei Absorption der reflektierten Strahlung nur eine geringfügig erhöhte Wärmewirkung. Sie ist aber ausreichend, um medizinisch wirksam werden zu können.

Gärtner selbst bezeichnete diesen Spiegeltyp als «Curir- oder den Medicinischen Spiegel» und schreibt hierzu:

«... Diesen Spiegel habe ich zum ersten an einer Gluck-Henne versucht, welche auf empfundne Annehmlichkeit der daraus entstandenen Wärme, so gleich stille stehen blieb, sich niederlegte, und die Flügel und Füße nicht anders aus einander streckte, als ob sie todt wäre; so bald ich sie aber ergreifen wollte, sprang sie auf und davon. Hierauff habe ich ihn vielmahl an meinem eignen Leibe versucht, so ist die Wärme so angenehm gewesen, daß man den gantzen Tag darbey hat sitzen mögen, und hat die kalten Flüsse aus denen Gliedern ausgezogen. Nach diesem ist er auch an unterschiedenen andern Leuten versucht worden, am Halse und an denen Armen, und hat ihnen sehr gut gethan, auch das Podagra gelindert...»

Der Dresdner Hofjuwelier Johann Melchior Dinglinger bezeugt am 2. Oktober 1711 die Wirksamkeit eines Gärtnerschen Curierspiegels mit folgenden Ausführungen:

«... Als attestire ich Endes Unterschriebener hier mit zur Steuer der Wahrheit, daß Herr Andreas Gärtner nicht allein solche Spiegel machen kan, und gemacht hat, auch Inventor davon sey, sondern auch, daß ich selbst einen solchen von Herrn Gärtner gemachten Spiegel von Holtz, 6 Viertel im Diameter, in meinem eigenen Hauß habe, welcher annoch über die vorher beschriebenen Tugenden, so er auf einer Seite præstiret, auf der anderen Seite Curen verrichtet, und insbesondere ebenfalls per repercussionem der Sonne das Reißen in den Gliedern, kalte Flüsse, Erstarungen und das Podagra selbst curiret, von dessen gethaner Probe ich selbst Zeuge bin, und es in eigener Erfahrung habe.»

#### 5 Brennlinse

Johann Gottlieb Theophilus Michaelis, Dresden, 1728

Abmessungen:

Durchmesser 40 cm, Höhe<sub>max</sub> 146 cm

Optische Daten:

Brennweite 66 cm

Material: Glas, Holz

Zugang wahrscheinlich 1729

Inv.-Nr. B V 5 a

Abb. S. 20

Glaslinse in einer hölzernen, braun mit Gold lasierten Fassung. Zwei horizontale, an der Fassung befestigte Zapfen lagern in einer eisernen Gabel. Letztere ruht drehbar in einer von einem dreifüßigen Stativ aufsteigenden, profilierten Säule. Durch diese Konstruktion Nachführung der Linse gegenüber der Sonne möglich. Das Brennglas soll aus einem großen, «unförmigen» Stück Glas aus freier Hand gearbeitet worden sein. Glas könnte im Sammlungsbestand vorhanden gewesen und von Tschirnhaus hergestellt worden sein. Es wurde am 30. Dezember 1728 nebst einer lateinischen Abhandlung «Vitrum ustorium methodo nova confectum» (nicht erhalten geblieben) an den Oberkammerherrn von Friesen, der die Oberaufsicht über die Sammlungen besaß, übergeben. Anschließend wurde das Brennglas den Sammlungen des Königlichen Cabinets der mathematischen und physikalischen Instrumente einverleibt.

Johann Gottlieb Michaelis wurde 1704 als Sohn des Dresdner Königlichen Hofopticus Johann Gottfried Michaelis geboren. Nachdem er bei seinem Vater eine gediegene Ausbildung erhalten hatte, studierte Johann Gottlieb ab 1721 an der Leipziger Universität Physik, Astronomie, Mathematik, aber auch Anatomie und Botanik. Hier lehrten auf physikalischem Gebiet u. a. die

Professoren Hausen und Lehmann, von denen letzterer eine umfangreiche Instrumentensammlung für Lehrzwecke besaß. Im Jahre 1724 kehrte Michaelis nach Dresden zurück, wobei er sich zunächst mit architektonischen und Fortifikationsrissen und der Verbesserung von Fernrohren, später mit der Beobachtung von Sonnen- und Mondfinsternissen beschäftigte. 1727 wurde Johann Gottlieb zum Kunstkammer-Adjuncten ernannt. In die Anfangsjahre seiner Tätigkeit in den kurfürstlich-königlichen Sammlungen fällt die Herauslösung der mathematischen und physikalischen Instrumente aus der Kunstkammer und die Bildung des «Cöniglichen Cabinetts der mathematischen und physikalischen Instrumente» als eigenständige Institution. In der zeitgenössischen Literatur heißt es hierzu u. a.:

«Als Kunstkämmerer-Adjunctus hat er die in dem Vorzimmer der Kunstkammer lange Zeit verschlossen gelegenen Kästen und Schränke, worinnen sehr viele alte doch rare Mathematische theils goldene, theils silberne, theils von Messing, Stahl und Eisen gemachte Instrumente ohne die geringste Ordnung gelegen, auf allergnädigsten Befehl, mit unsäglichlicher Mühe, aus einzelnen Stücken zusammengesetzt, nach den math. Disziplinen in gewisse Classen rangiret, noch mehrere aus der Kunstkammer und anderen Behältnissen darzu gethan, in 12 Voluminibus acurat beschrieben, und also ein neues Cabinet unter den Nahmen des Math. Salons errichtet.»

Im Jahre 1734 wurde Michaelis zum Geheimen Cämmerer berufen. Drei Jahre später erhielt er die Aufsicht über das Königl. Mineralienkabinett. Nach dem Tod des Kunstkammerers Tobias Beutel d. J. wurde Michaelis 1739 mit der Wahrnehmung von dessen Funktion betraut. Ein Jahr später ereilte ihn selbst der Tod.

## 6 Brennspiegel

Peter Höse, Dresden, um 1740

Abmessungen:

Durchmesser 142 cm, Höhe<sub>max</sub> 205 cm

Optische Daten:

Brennweite 51 cm, Brennraumdurchmesser 1,2 cm

Material: Messing, Holz

Ankauf 1764 aus dem Bestand der Bibliothek und Instrumentensammlung des Reichsgrafen Heinrich von Brühl

Inv.-Nr. B V 47

Abb. S. 21

Auf der konkaven Fläche eines in parabolischer Form gearbeiteten hölzernen Grundgerüsts mit 8 Holzfüllungen bilden entsprechend befestigte Tafeln aus Messingblech die parabolische, überschlossene und polierte

Spiegelfläche. Zwei horizontale eiserne Drehungsachsen des Spiegels lagern in einer schwarzhölzernen Gabel, letztere ruht drehbar in einem dreifüßigen Stativ. Spiegelfläche gegenüber vertikaler Ebene neigbar und mittels Schrauben feststellbar. Dadurch Nachführung des Spiegels gegenüber der Sonne möglich.

Zum Befestigen und Verschieben zu untersuchender Materialproben dient eine quer von einem zu anderen Rand gespannte eiserne Gabel mit einer entsprechenden Aufnahmevorrichtung (beide fehlen). Zur besseren Einstellung der Proben innerhalb des Brennraumes befindet sich im Scheitelpunkt der Spiegelfläche eine kleine Öffnung (Durchmesser 1,2 cm).

Gestell des Spiegels fehlte beim Ankauf 1764. War bei der Belagerung Dresdens im Siebenjährigen Krieg verlorengegangen. Entweder Wiederauffindung des Gestells oder Neuanfertigung unmittelbar nach Ankauf. Spiegel hat wahrscheinlich für Schmelz- und Verdampfungsversuche an Erden, Metallen und anderen Stoffen gedient.

Peter Höse wurde 1686 in Hahna bei Leipzig geboren, lernte wahrscheinlich in Leipzig Tischler und ging später auf Wanderschaft nach Italien und Frankreich, während der er sich umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten aneignete. Nachdem er in einem Einstellungsvorschlag des Grafen Wackerbarth vom 11. 12. 1720 als ein «tüchtiger und geschickter Mensch», der in «künstlerischen Sachen sonderlich in Marquetterie, Schildgrotten-Arbeit und Modellen zu machen verstehet» genannt worden war, wurde er am 25. 4. 1721 zum «Hof- und ModellTischler» bestellt. Am 29. 8. 1727 kaufte er für 20 Taler das Meisterrecht, da er offenbar wegen Arbeitsüberlastung durch den sächsischen Hof das geforderte Meisterstück nicht zu verfertigen in der Lage war. Höse war einer der meistbeschäftigten Hof Tischler in Dresden. Er fertigte eine breite Palette von Gegenständen einschließlich Möbel für den sächsischen Hof, wobei die Fertigung von Brennspiegeln, auch solcher aus Marmor, Gips und Glas, offenbar nur eine Nebentätigkeit war. Aus der Höseschen Werkstatt sind Brennspiegel vier verschiedener Größen bekannt, deren größter einen Durchmesser von 189 cm besaß. Über die Ausführung anderer Instrumente ist nichts bekannt. Höse war darüber hinaus Verwalter der kurfürstlichen Werkzeugsammlung.



## 7 Gefaßte Linse mit Handgriff

Hersteller unbekannt, deutsch, um 1700  
Abmessungen: Linsendurchmesser 10,4 cm  
Optische Daten: Brennweite 14,5 cm  
Material: Glas, Holz  
Alter Museumsbesitz  
Inv.-Nr. B V 30  
Abb. S. 22

Bikonvexe Linse, gefaßt in einem hölzernen Ring (Außendurchmesser 12,3 cm), versehen mit einem leicht profilierten Handgriff aus Holz (Grifflänge 10,7 cm), der über einen halbkreisförmigen Bügel aus Messing mit der Linsenfassung verschraubt ist. Das Instrument konnte sowohl als Leseglas als auch als Brennglas verwendet werden.

## 8 Doppelbrennlinsenapparat

Hersteller unbekannt, vermutlich sächsisch, 1. H. 18. Jh.  
Abmessungen:  
Bodenplatte: max. Länge 123 cm, max. Breite 80,5 cm  
Gesamthöhe: 156 cm  
Durchmesser der Hauptlinse 40,2 cm  
Durchmesser des Kollektivglases:  
Original (zerstört) 16,5 cm; Ersatzlinse 15,6 cm  
Material: Holz, schwarz gebeizt, Glas  
Alter Museumsbesitz  
Inv.-Nr. B V 7  
Abb. S. 23

Zwei in Holzringe gefaßte Linsen unterschiedlichen Durchmessers sind über zwei gegenüberstehende, beweglich in einer Gabel liegende Arme fest verbunden. Ein Arm mit ausgespartem Griff zur leichteren Handhabung der Linsenkombination. Das in einer profilierten Säule auslaufende Gabelstück ruht drehbar in einer aus einem dreifüßigen Gestell aufsteigenden, ebenfalls profilierten Säule. Das Trägergestell ist auf einer am Rande geschwungen gearbeiteten Bodenplatte befestigt, die auf drei runden, leicht profilierten Füßen steht. Der gesamte Aufbau des Gerätes weist eine große Ähnlichkeit mit dem großen Tschirnhausschen Doppelbrennlinsenapparat auf.

Die durch beide Linsen fokussierte Sonnenstrahlung konnte zur Erzeugung hoher Temperaturen für Experimentierzwecke genutzt werden, wobei die Linsenkombination entsprechend dem Sonnenstand nachgeführt werden mußte.

Das fehlende Kollektivglas wurde 1955 durch eine kleinere Linse ersetzt, wobei ein neuer Fassungsring mit gegenüber dem Original kleineren Abmessungen gefertigt und eingebaut wurde.

## 9 Beleuchtungslinse

Hersteller unbekannt, deutsch, um 1580  
Abmessungen:  
Durchmesser Fuß 11,8 cm, Gesamthöhe 32,0 cm  
maximale Linsendicke 7,7 cm,  
Linsendurchmesser 15,4 cm  
Material: Linse: Bergkristall;  
übrige Teile: Messing, vergoldet; Silber  
Alter Kunstkammerbestand (vor 1728)  
Inv.-Nr. B V 3  
Abb. S. 24

Bikonvexe Bergkristall-Linse (Material wahrscheinlich aus dem Alpenraum) mit unterschiedlicher Krümmung beider brechender Flächen, gefaßt in einem durchbrochen gearbeiteten, gezackten messingnen Rahmen, der von einer auf einem silbernen Wellenberg sitzenden Sirene getragen wird. Fuß profiliert gearbeitet. Linse konnte vor eine Lichtquelle gesetzt werden. Möglicherweise war sie auch nur als Schaustück für hervorragendes handwerkliches Können gedacht.

## 10 Hohlspiegel

Hersteller unbekannt, deutsch, 18. Jh.

Abmessungen:

Durchmesser freie Spiegelfläche 15,5 cm

Breite<sub>max</sub> 26,9 cm, Höhe<sub>max</sub> 44,7 cm

Durchmesser Fuß 23,9 cm

Optische Daten:

Brennweite 40 cm

Material: Zinn-Kupfer-Legierung

Alter Museumsbestand, Zugang vor 1828

Inv.-Nr. B V 63

Abb. S. 25

Sphärischer Spiegel geringer Krümmung mit beidseitig polierter Oberfläche in profilierter, schwarz gebeizter Holzfassung, an zwei horizontalen Zapfen in einer messingnen Gabel hängend. Gabel ruht drehbar in einer profilierten Holzsäule, die sich über einer kreisförmigen, ebenfalls profiliert gearbeiteten Platte gleichen Materials erhebt.

## 11 Vergrößerungsspiegel

Hersteller unbekannt, deutsch, Mitte 18. Jh.

Abmessungen:

Rahmenbreite 14,5 cm, Rahmenhöhe 19,1 cm

effektive Spiegelfläche 10,0 cm x 14,8 cm

Material: Glas, Holz, Gips

Alter Museumsbestand (vor 1828)

Inv.-Nr. B V 43

In einem vergoldeten hölzernen Rahmen befindet sich ein auf einer Holzplatte montierter Hohlspiegel. Die Ecken des Rahmens sind mit erhabenen ornamentalen Schmuckelementen ausgefüllt.

## 12 Vervielfachender Verkleinerungsspiegel

Hersteller unbekannt, deutsch, um 1750

Abmessungen:

Rahmenbreite 26,0 cm, Rahmenhöhe 28,0 cm

effektive Spiegelfläche 16,8 cm x 18,7 cm

Material: Glas, Holz

Alter Museumsbestand (vor 1818)

Inv.-Nr. B V 42

Abb. S. 26

Spiegel besteht aus einer planen Fläche, die durch Stege in kleine Quadrate der Seitenlänge 2,7 cm unterteilt ist und in deren Mitte sich 45 konvexe, runde Spiegelflächen mit einem Durchmesser von 1,6 cm und in den Schnittpunkten nochmals 45 konvex gearbeitete Flächen vom Durchmesser 1,1 cm befinden.

Dadurch entsteht sowohl eine normale Spiegelung des Gegenstandes als auch eine 90fache Vervielfältigung.

## 13 Mehrfachspiegel

Hersteller unbekannt, deutsch, um 1750

Abmessungen:

Rahmen: Breite 17,2 cm, Höhe 19,3 cm

effektive Spiegelfläche 11,8 cm x 13,2 cm

Material: Glas, Holz

Alter Museumsbestand (vor 1828)

Inv.-Nr. B V 41

Abb. S. 27

Durch fünf geringfügig gegeneinander geneigte spiegelnde Planflächen entsteht ein multiplizierender Verzerrungsspiegel. In unmittelbarer Nähe des Spiegels wird ein Gegenstand, z. B. Gesicht, in länglicher Form abgebildet. Mit wachsendem Abstand erscheinen Ausschnitte des Gegenstandes in 5facher Wiederholung. Der auf eine Platte montierte Spiegel wird von einem hölzernen, vergoldeten Rahmen umfaßt.

## 14 Verzerrungsspiegel

Hersteller unbekannt, deutsch, Mitte 18. Jh.

Abmessungen:

Rahmenbreite 14,7 cm, Rahmenhöhe 19,4 cm

effektive Spiegelfläche 10,3 x 14,8 cm

Material: Glas, Holz

Alter Museumsbestand (vor 1828)

Inv.-Nr. B V 44

Durch spezielle Formgebung einer Spiegeloberfläche als innerer runder Verkleinerungsspiegel (Durchmesser 9,3 cm), einen diesen umgebenden planen Ringspiegel (Außendurchmesser 11,2 cm) und einen sich nach außen anschließenden, rechteckig abgeschlossenen Vergrößerungsspiegel entsteht in Abhängigkeit von der Neigung des Spiegels gegen einen Gegenstand, z. B. Gesicht, eine Verzerrung desselben. Die auf einer Holzplatte montierte Spiegelfläche ist durch einen goldbronzierten, hölzernen Rahmen umfaßt, dessen Ecken mit ornamentalen Verzierungen geschmückt sind.



### 15 Zylinderspiegel

Hersteller unbekannt, deutsch, 2. H. 18. Jh.  
Abmessungen:  
Rahmen: Breite 33,3 cm, Höhe 35,8 cm, Tiefe 8,5 cm  
Spiegelöffnung: 25,8 x 28,6 cm  
Krümmungsradius:  $\approx$  28 cm  
Material: Zinn-Kupfer-Legierung, Holz (schwarz lackiert)  
Alter Museumsbestand  
Inv.-Nr. B V 85

Zylindermantelausschnitt mit spiegelnder Vorder- und Rückseite, befestigt in einem flachen Holzkasten, der auf beiden Seiten den Einschub von Bildern durch Öffnungen gestattet.

### 16 Konkaver elliptischer Spiegel

Hersteller unbekannt, vermutl. deutsch, 17. Jh.  
Abmessungen:  
Länge 32,3 cm, Breite 21,5 cm, Höhe 4,6 cm  
Wandstärke ca. 0,5 cm  
Material: Stahl, poliert  
Alter Kunstkammerbesitz (um 1728)  
Inv.-Nr. B V 96

Der Spiegel besteht aus einem Teil eines Rotationsellipsoides aus gegossenem Stahl, dessen Innenfläche poliert ist.

### 17 Mehrflammengasbrenner

Rudolf Sigismund Blochmann, Dresden, um 1825  
Abmessungen:  
Kupferzylinder: Durchmesser 22,3 cm, Höhe 31,5 cm  
Gesamthöhe mit Stativ 129,0 cm  
Material: Kupfer, Glas  
Inv.-Nr. B II c 6  
Abb. S. 28

Kupferhohlzylinder für Aufnahme von Leuchtgas mit Ventil und dreiarmigem «Kerzenhalter» mit jeweils sechs Bohrungen für insgesamt 18 Flammen.  
Am 28. Februar 1825 erhielt Blochmann die Genehmigung, einen Saal im Dresdner Residenzschloß probe-weise mit Gas zu beleuchten. In seiner Werkstatt be- reitetes Steinkohlengas wurde komprimiert in Kupfer- behältern zum Schloß transportiert und das über Düsen ausströmende Gas entzündet. Daraufhin erhielt Blochmann die Aufgabe, ein Projekt für die Beleuch- tung von Straßen und Plätzen in Dresden zu erarbei- ten, das später auch ausgeführt wurde.  
Blochmann gehört zu den bedeutendsten sächsischen Mechanikern in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Er war am 13. Dezember 1784 in Reichstädt bei Dip- poldiswalde geboren worden. Nach Abschluß einer Lehre als «Mechanicus» sowie eigener Weiterbildung folgte er 1806 einem Ruf nach München, wo er bis 1818 am Institut von Reichenbach - Utzschneider - Fraunhofer tätig war. Hier wurden ihm die verschie- densten Aufgaben übertragen, u. a. beteiligte er sich intensiv an optischen Untersuchungen. Im Oktober 1818 kehrte er nach Dresden zurück, um eine Anstel- lung als Mechaniker am «Königlichen Mathematisch- Physikalischen Salon» anzunehmen. Gleichzeitig wurde ihm gestattet, ein eigenes Atelier für Mechanik zu er- richten und zu betreiben. Hier entfaltete Blochmann eine rege Tätigkeit, wobei die Einführung einer Gas- beleuchtung in Dresden einen Schwerpunkt darstellte. Nach dem Tode von Inspektor Lohrmann im Jahre 1840 übernahm Blochmann bis 1869 diese Funktion am Mathematisch-Physikalischen Salon. Zwei Jahre später ereilte ihn nach einem arbeitsreichen Leben der Tod.

Kat.-Nr. 1

Sphärischer  
Brennspiegel  
Ehrenfried Walther  
von Tschirnhaus,  
Kieslingswalde, 1686







Kat.-Nr. 2

Doppelbrennlinsen-  
apparat  
Ehrenfried Walther  
von Tschirnhaus,  
Kieslingswalde,  
um 1690

Kat.-Nr. 3

Beleuchtungsspiegel  
Andreas Gärtner,  
Dresden, um 1710







Kat.-Nr. 4

Heil-  
oder Curierspiegel  
Andreas Gärtner,  
Dresden, um 1710

Kat.-Nr. 5

Brennlinse  
Johann Gottlieb  
Theophilus Michaelis,  
Dresden, 1728





Kat.-Nr. 6

Brennspiegel  
Peter Höse,  
Dresden, um 1740



Kat.-Nr. 7

Gefaßte Linse  
mit Handgriff  
Hersteller unbekannt,  
deutsch, um 1700







Kat.-Nr. 8

Doppelbrennlinsen-  
apparat  
Hersteller unbekannt,  
vermutl. sächsisch,  
1. Hälfte 18. Jh.

Kat.-Nr. 9

Beleuchtungslinse  
Hersteller unbekannt,  
deutsch, um 1580





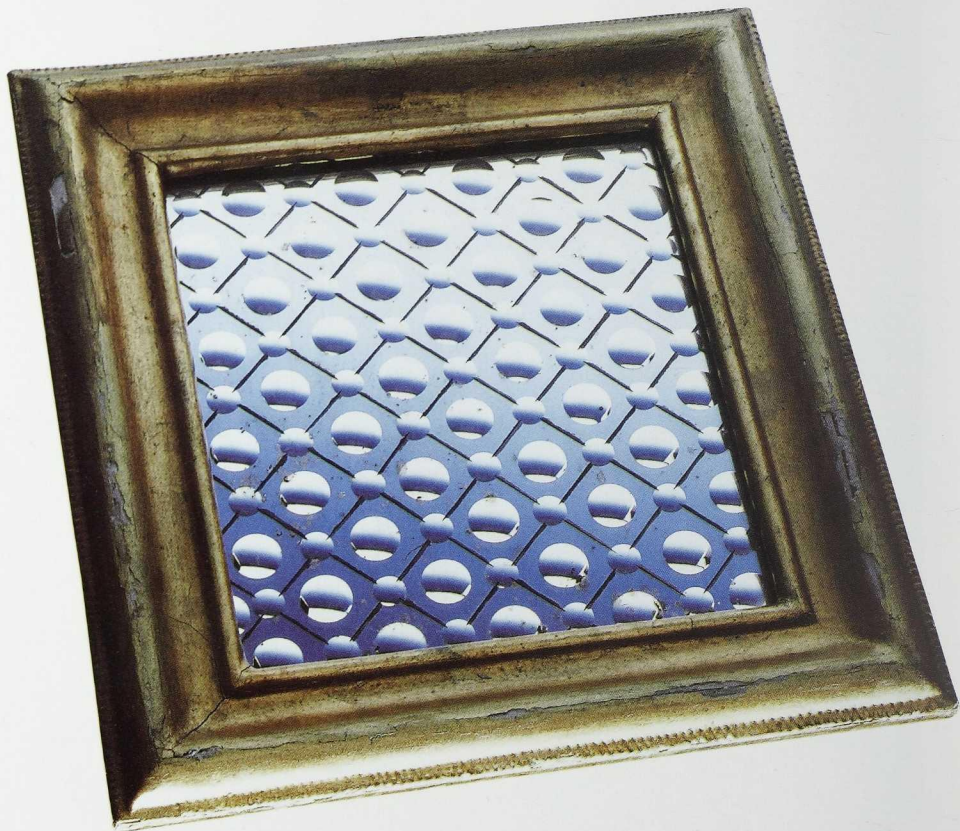


Kat.-Nr. 10

Hohlspiegel  
Hersteller unbekannt,  
deutsch, 18. Jh.

Kat.-Nr. 12

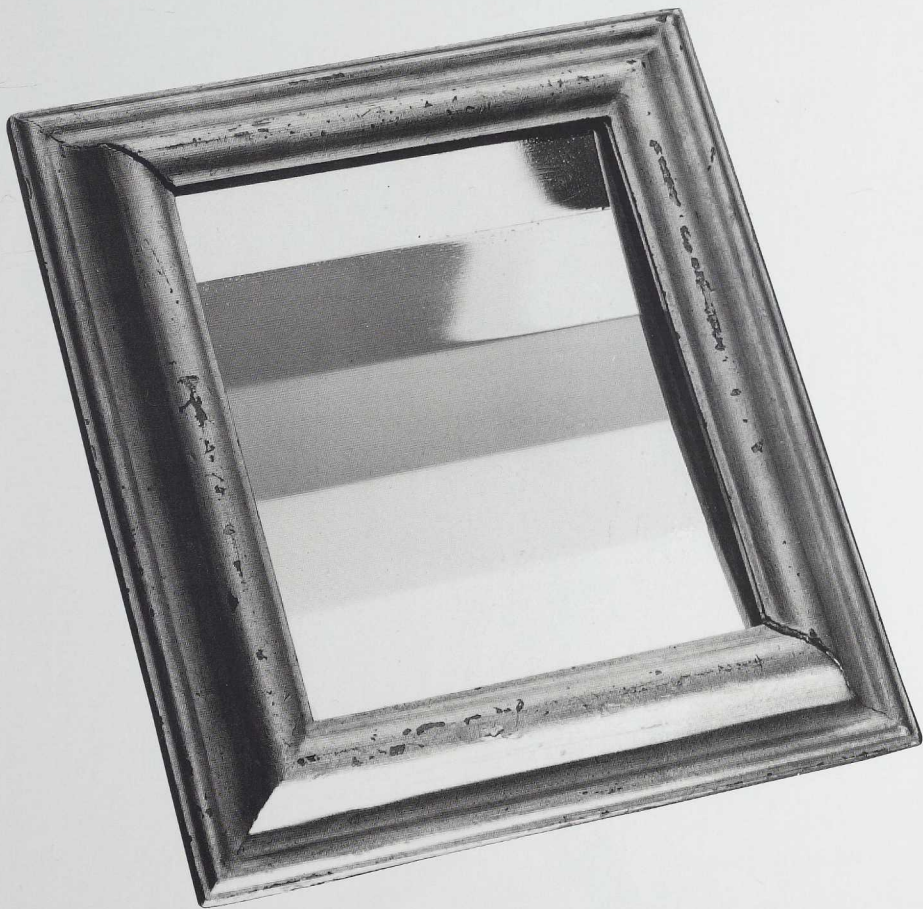
Vervielfachender  
Verkleinerungsspiegel  
Hersteller unbekannt,  
deutsch, um 1750





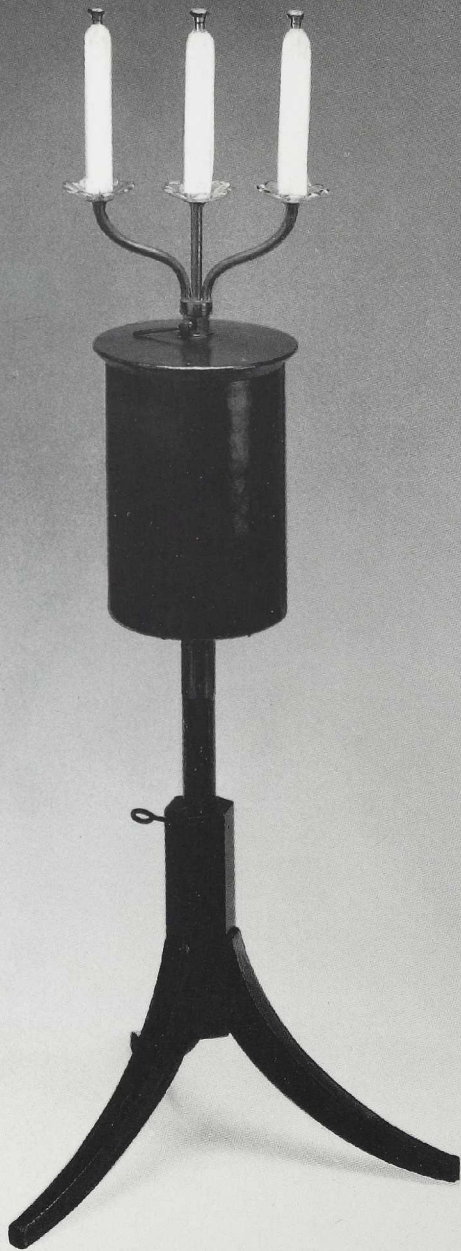
Kat.-Nr. 13

Mehrfachspiegel  
Hersteller unbekannt,  
deutsch, um 1750



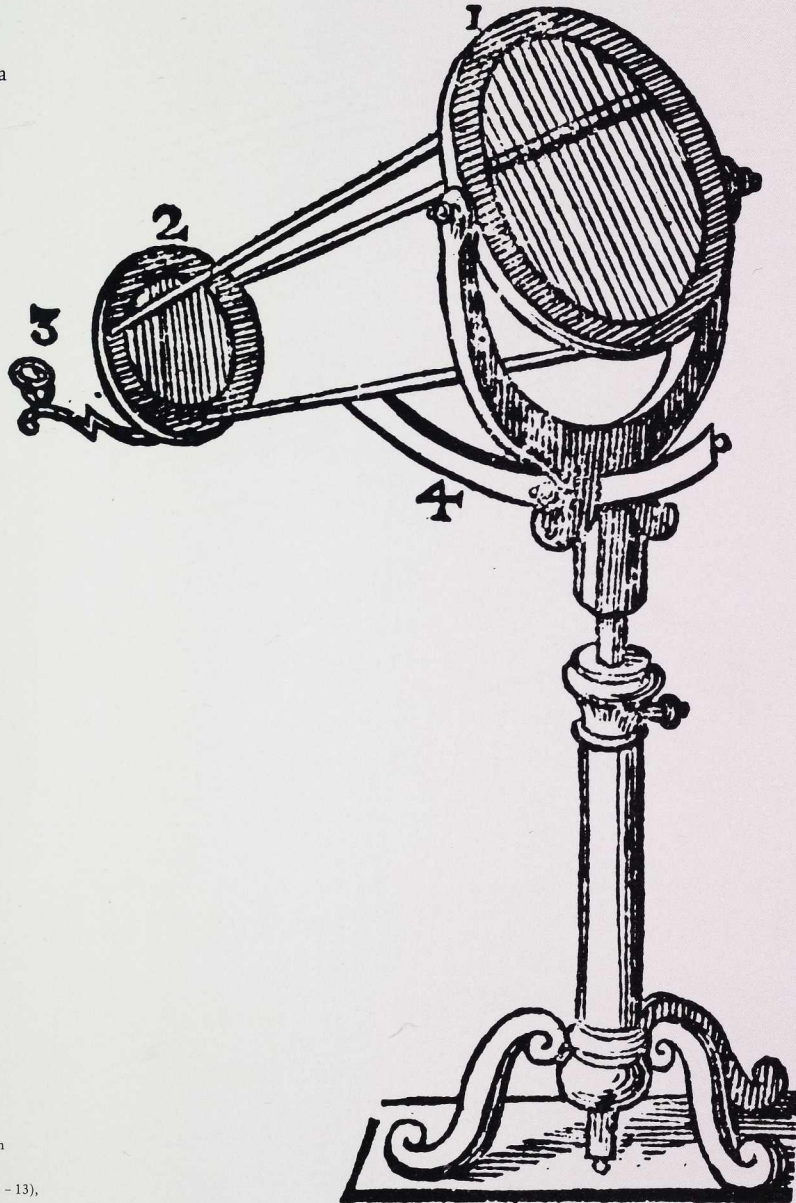
Kat.-Nr. 17

Mehrflammengas-  
brenner  
Johann Sigismund  
Blochmann,  
Dresden, um 1825





Zeitgenössische  
schematische Darstellung  
eines Doppellinsenbrennapparates  
von Tschirnhaus (aus Poliander:  
Analecta Historico-Litterario curiosa  
oder vermischte und gesammelte  
Anmerkungen, Erfurt 1721, S. 266)



Herausgeber:  
Staatlicher Mathematisch-Physikalischer Salon Dresden  
Forschungsstelle  
Zwinger, O - 8010 Dresden  
Fotos: E. Buschmann (Abb. 2), J. Karpinski (Abb. 1, 3 - 13),  
Dresden  
Sächsische Landesbibliothek (2. US, S. 3, 3. US)  
Gestaltung: W. Lumpe, Radeberg  
Satz und Druck: Druckhaus Pastyrik GmbH

