

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Zwölfter Jahrgang

26. September 1924

Heft 39

## Die Entwicklungsjahre der Kunst, optisches Glas zu schmelzen.

(Ein Versuch zusammenfassender Darstellung<sup>1</sup>).

Von M. v. ROHR, Jena.

Die regelmäßige Durchführung der Farbhebung im Fernrohrobjektiv durch J. DOLLOND seit dem Jahre 1758 und die Versorgung des Marktes mit derartigen Fernrohren kleiner und mittlerer Öffnung hatte in der ganzen Welt des seiner Bildung frohen 18. Jahrhunderts einen gewaltigen Eindruck gemacht. Obwohl sich gelegentlich Stimmen vernehmen ließen, die — mit gutem Grunde, wir wie heute wissen — dem geheimnisvollen CHESTER MOOR HALL das Verdienst an der bedeutenden Erfindung zuschrieben, so machte das dem Käufer der neuen Geräte wenig aus. Der Wunsch, eines der neuen Fernrohre zu besitzen, war ganz allgemein verbreitet, und mancher nach dem notwendigen Rohstoff vergeblich suchende Handwerker mag, nur sehnsüchtig oder auch neidisch, nach der glücklichen Insel geschaut haben, wo diese Masse, nämlich das Flintglas, leicht zu haben sein sollte.

Aus der Nähe betrachtet erschien aber die Lage nicht so besonders glänzend; auch dort waren Flintscheiben von einigermaßen großem Durchmesser in der gewünschten Güte nicht zu beschaffen. Ja, der hauptsächlichste Künstler mußte gestehen, daß so gutes Glas wie früher nicht mehr zu erhalten wäre, und daß sein Haus über einen Objektivdurchmesser von 12,7 cm nicht hinauskommen sei. Ob die auf J. RAMSDEN zurückgehende Erzählung von DOLLONDS Glücksfunde besonders guten Glases aus dem Norden von England und seiner allmählichen Erschöpfung zutrifft, ließ sich hier nicht entscheiden. Der Hauptgrund lag wohl darin, daß man optisches Glas von der Hütte nur als ein Zufallsergebnis bekommen konnte, und daß nicht etwa eine bestimmte Glashütte für die Londoner Optiker arbeitete; dazu wird deren Bedarf bei weitem nicht ausgereicht haben.

Neben dem Dollond'schen Hause scheint bis zum Ausgange des 18. Jahrhunderts für Fernrohre der sehr tüchtige Optiker J. RAMSDEN berühmt gewesen zu sein; über die Anlage seiner zwei- und dreiteiligen Objektive sind wir gut unterrichtet; ihre Kugelabweichung war in beiden Fällen etwas überverbessert, dagegen waren sie im Hinblick auf die Farben sehr gut mit den aus vier Einzel-linsen bestehenden, bildaufrichtenden Okularen zusammengestimmt.

<sup>1</sup> Die Quellen zu dieser Arbeit finden sich der Kürze halber hier nur soweit angegeben, als sie nicht schon in den früheren Arbeiten (12—15) des Verfassers enthalten sind.

Die Schwierigkeit der Flintbeschaffung war es möglicherweise auch schon, die den Edinburger Arzt R. BLAIR 1791 zu dem Vorschlage brachte, das Flintglas durch Flüssigkeitslinsen zu ersetzen und dabei das sekundäre Spektrum zu bekämpfen, das bei den damaligen Glaspaaren übrigblieb. Es mag sein, daß die glänzenden Erfolge FRIEDRICH WILHELM HERSCHELS mit seinem Riesenspiegel von 1,22 m Öffnungsdurchmesser zunächst die Aufmerksamkeit der Astronomen von den Linsenfernrohren abwandte. Schien es doch beinahe, als sollte, wie zu NEWTONS Zeit, die Spiegelung leisten, was der Brechung mit ihren Farbenfehlern versagt blieb.

Doch gehen wir auf die Flintglasfrage zurück, so war man in England damals mitnichten zufrieden mit der Rohstoffbeschaffung, wie man das aus der sogleich noch einmal anzuführenden Aussetzung eines öffentlichen Preises auf Flintglas-erzeugung um 1789 schließen kann. Englische Kenner dieser Zeit würden wahrscheinlich noch weitere Beweisstücke für die frühe Erkenntnis dieses Rohstoffmangels daselbst nachweisen können.

Bei den trotz dem Rangstreit der Staaten sehr engen wissenschaftlichen und technischen Beziehungen zwischen den beiden großen westlichen Völkern kann man schon früh von französischen Bemühungen um optisches Glas sprechen. Bei dem geringen Umfange der mir bequem zugänglichen Büchersammlungen bin ich hier noch mehr als bei den englischen Arbeiten auf abgeleitete Quellen angewiesen, doch lassen sich dadurch dem Forscher immerhin einige Fingerzeige für die Richtung geben, in der er zu suchen hat.

Schon bald nach der Dollond'schen Veröffentlichung von 1758 werden auch auf technischem Gebiete Versuche gemacht worden sein, die neue Erkenntnis für die Herstellung von Fernrohren auszunutzen. Man mag dahin die mir nicht näher bekannte Schrift von BOSC D'ANTIC rechnen, wofür nach (17, 7 und 96) ein Akademiepreis für Flint- und Kronglaserzeugung 1760 erteilt worden sein soll. Der Hofoptiker CL. S. PASSEMENT fertigte 1761 und 63 kleine achromatische Objektive von 3—4 cm Öffnung an, die natürlich hinter den damaligen englischen Durchmesserzahlen von 7 cm und mehr betrüblich zurückstanden. Man hört dann nach (17, 97), daß schon 1767 die Glastechniker DELASALLE und BEAUFORT einen Akademiepreis erhalten hätten; 1773 sei ein solcher einem Hüttendirektor LÉBAUDE erteilt worden, obwohl

dieser nicht imstande gewesen sei, optisch gut brauchbares Glas zu liefern; schließlich sei dann nach (17, 39) von MACQUER u. FOUGEROUX ein Bericht der Akademie vorgelegt worden, der sich mit DELASALLE u. BEAUFORT beschäftigt habe. 1786 wird die Aufgabenstellung erneut und die Höhe des Preises auf 12 000 livres (über 9000 Goldmark = GM.) angesetzt.

Während sich so namentlich französische Hütten mit der Gewinnung optischen Glases beschäftigten, versuchte sich ein junger, tatkräftiger Mann ohne Fachkenntnisse und mit äußerst bescheidenen Mitteln an dieser schwierigen Aufgabe.

PIERRE LOUIS GUINAND wurde am 20. April 1748 in *La Corbatière*, einem Flecken des Fürstentums *Neuchâtel*, geboren, das 1707 aus der oranischen Erbschaft an das preußische Königshaus gefallen war.

Die Schulbildung des Knaben war sehr mangelhaft, und er hat nach seinen neueren Lebensbeschreibern seine Muttersprache zeit seines Lebens nicht fehlerfrei schreiben können. Er erlernte die Kunsttischlerei für die Gehäuse der Standuhren, hat sich aber früh ohne viel Anweisung auch mit Metallgießerei für die Uhrenerzeugung abgegeben und sehr gut bezahlte Arbeit darin geliefert. Sein Wagemut war so groß, daß er ein Spiegelfernrohr englischer Herkunft nachzubilden unternahm, und seine Geschicklichkeit ließ ihn damit zu einem befriedigenden Ende kommen. Ein gleiches wünschte er mit einem achromatischen Fernrohr zu tun, doch machte es ihm verständlicherweise Schwierigkeiten, gutes Flintglas zu erhalten. Mutig unternahm er es, sich diesen Rohstoff selber herzustellen, und hat daran nach einer Angabe seit 1775, nach den meisten seit 1784, gearbeitet. Im Jahre 1781 siedelte er nach dem Orte *Les Brenets* über, und man kann es verstehen, daß ihm diese dort unerhörte Arbeit den Beinamen „der Optiker“ einbrachte. Er hatte den ungemein glücklichen Gedanken, den Inhalt des Glashafens durch einen mit Töpferton überzogenen Kolben umzurühren. Damit wirkte er einmal der Schichtung der verschiedenen und verschieden schweren Bestandteile entgegen und führte andererseits doch keine weiteren Stoffe in die glühende Masse ein, die sich, etwa wie metallene Rührer, dort in der großen Hitze auflösen konnten.

Glasproben, die er mehrfach versandt zu haben scheint — Ende 1795 an den Pariser Optiker ROCHETTE —, haben wohl Hoffnungen erweckt, auch wenn es sich nur um kleine Stücke handelte, und so setzte er seine kostspieligen Versuche fort, ihnen seine freie Zeit und seine Ersparnisse opfernd.

Was seine Familienverhältnisse angeht, so heiratete er sehr jung und hatte aus seinen ersten beiden Ehen — die Namen der Frauen sind wohl erhalten, nicht aber ihre Sterbetage — mehrere Kinder. Die Namen der Söhne kann man angeben:

PHILIBERT (\* 1770?, † ?), HENRI<sup>1)</sup> (\* II. I. 1771, † 1851), AIMÉ (\* 17. IV. 1774, † 1847), OLIVIER (\* ?, † ?). PHILIBERT (7, 11) wurde Uhrmacher ebenso wie HENRI, der früh außer Landes, nach Frankreich, gegangen ist, sich aber mit 21 Jahren sein Heimatrecht in *Les Brenets* vom Auslande her bestätigen ließ. AIMÉ allein scheint von Anfang an seinem Vater beim Glasschmelzen zur Hand gegangen zu sein. Von den kleinen Schmelzen der ersten Zeit soll P. L. GUINAND (7, 8) allmähliche Fortschritte gemacht haben bis zu Schmelzen von 2 Zentnern. Daß er einen gewissen Ruf in weiterem Kreise hatte, mag man auch aus dem Briefe H. PARKERS entnehmen, wovon aus dem Jahre 1789 berichtet wird. Heute bekannt ist daraus nur, daß ein Londoner Seeamt (*board of longitude*) einen Preis von 1000 £ auf die Herstellung von Flintglas ausgelobt habe, und daß PARKER, ein Beamter an diesem Amte, ihn zur Mitbewerbung aufforderte. GUINAND war aber damals und auch später zu einer solchen Bewerbung nicht zu bewegen, da er sein Verfahren geheimhalten wünschte.

Im Jahre 1798 begab er sich nach Paris und hat dort nach mehreren übereinstimmenden Berichten den berühmten Astronomen DE LALANDE aufgesucht, der an seinem Erfolge Anteil nahm. Wenn er wirklich Proben von 11—16 cm Durchmesser und von gutem Flintglase aufzeigen konnte, so ist eine solche Teilnahme nur natürlich, denn jener erfahrene Astronom wird mehr oder minder deutlich davon gewußt haben, daß das vielbewunderte Dollondsche Haus nur sehr selten einigermaßen große Objektivdurchmesser erreicht hatte. DE LALANDE riet ihm, das von ihm gewonnene optische Glas selber auf Fernrohre zu verarbeiten, also überhaupt vom Handel mit optischem Glase abzusehen. Man möchte glauben, daß diese Tätigkeit GUINAND — von einer solchen Aufgabe war er ja 1775 oder 1784 ausgegangen — bei seiner rastlosen Geschäftigkeit besonders gereizt hat. Nach (7, 2) ist solch ein Stück in seiner Heimat erhalten, ob anderswo noch weitere Stücke, entzieht sich meiner Kenntnis. Nach (24, 210) sollen einzelne der Guinandschen Fernrohre die für jene Zeit ungewöhnlichen Objektivdurchmesser von 4 und 5 Zoll (10,8 und 13,5 cm) gehabt haben. Sein Verfahren beim Entwerfen der Objektive mag ein solches durch Probieren und Zeichnen gewesen sein, wie es von REYNIER (II, 228 f.) beschrieben worden ist. Man wird bezweifeln können, daß dadurch mit Sicherheit die glänzende Farbensgleichung für das fertige Fernrohr zu erhalten war, die wir an Ramsdenschen Rohren dieser Zeit bewundern, von der Hebung der Kugelabweichung ganz abgesehen. Genaueres über seine damaligen Leistungen scheint seinen neueren Lebensbeschreibern weiter nicht bekannt geworden zu sein; es macht auch nicht den Eindruck, daß

<sup>1)</sup> In meinen früheren Arbeiten zu diesem Gegenstande habe ich irrtümlich AIMÉ für älter gehalten als HENRI.

damals seine Sicherheit bei der Flintglaserzeugung sehr groß war.

Waren auf diese Weise wichtige Arbeiten für die Erzeugung optischen Glases in einem kleinen Sonderbetriebe geleistet worden, so bot sich von einer neuen Seite her die Möglichkeit, das neue Verfahren in größerem Maßstab zu erproben.

Der fähige und unternehmungslustige bayrische Staatswirt JOSEPH UTZSCHNEIDER (\* 1763, † 1840) hatte sich — er war zu jener Zeit gerade von Staatsgeschäften frei — im August 1804 zu München an der Gründung des mathematisch-mechanischen Instituts von REICHENBACH, UTZSCHNEIDER und LIEBHERR beteiligt. Schon vorher mag er sich von Bekannten Auskünfte über hierhergehörige Geschäftsleute verschafft haben, und W. ZSCHOKKE erwähnt ausdrücklich, daß ihm sein Freund, der Schweizer Berghauptmann J. S. GRUNER (\* 1766, † 1824), bereits mit REICHENBACH in Verbindung gebracht habe; derselbe Freund wies ihn schon Anfang 1804 auf P. L. GUINAND hin. Im Laufe dieses Jahres verabredete UTZSCHNEIDER mit diesem ein Zusammentreffen in Aarau, da er seinen Freund H. ZSCHOKKE auf Schloß Biberstein bei Aarau zu besuchen gedachte. Diese Zusammenkunft hat im Januar 1805 auch wirklich stattgefunden, und zwar wurde P. L. GUINAND von seinem damals etwa 31 jährigen Sohne AIMÉ begleitet. Man beschloß die Ausführung einer Flintschmelze durch GUINAND auf UTZSCHNEIDERS Kosten. Davon sind sieben Stücke Glas bereits Anfang Juli 1805 in München gewesen. Dort kam man mit den Linsen für die weiter fortschreitenden Metallteile der Meßinstrumente nicht zustande, und UTZSCHNEIDER sah die Notwendigkeit ein, sich mit eigenen Augen die verschiedenen Künstler und ihre Rohstoffe anzusehen. Die Kenntnis der Einzelheiten dieses Plans würde uns heute von großem Wert für unsere Geschichtskennntnis sein. Den Besuch bei GUINAND wird er in seinen Reiseplan aufgenommen haben, aber wohl von Anfang an noch nicht entschieden gewesen sein (21, 163), ihn anzuwerben. Diese Erwartung, in Süddeutschland — Norddeutschland scheint gar nicht bereist worden zu sein — Flintglas vorzufinden, war auch nicht besonders kühn, wenn man nur kleinere Stücke verlangte. Aus einem schon 1800 abgestatteten amtlichen Bericht (16, 166 r) wissen wir, daß damals in Rathenow bei A. DUNCKER für  $\frac{1}{2}$  Zentner Flintglas 100 Rthlr. bezahlt wurden, was unter richtiger Berechnung des Silberwertes des preußischen Talers für 1 kg Flintglas 13 SM. ergibt. Auf dieser Reise zu seiner eigenen Belehrung ist UTZSCHNEIDER um Ende August 1805 nach *Les Brenets* gekommen und hat offenbar mit GUINAND ein festes Abkommen getroffen, wonach man seine (21, 163) 21 Jahre später niedergeschriebene Schilderung verbessern muß. Daß ihm GUINANDS Einrichtungen keinen glänzenden Eindruck gemacht haben, wird man wohl glauben können; das Häuschen, das nach (8, 4) im Erb-

gange an AIMÉ fiel, wurde 1832 nur auf 85 *Louisdor*, also etwa 1600 SM. angesetzt.

Es handelte sich um eine Anstellung P. L. GUINANDS, und von vornherein hatte er seine bisherigen Erfahrungen in der Glasschmelzkunst niederschreiben, damit sie in das Eigentum der Betriebsgenossenschaft übergangen. GUINANDS Tätigkeit mündet hiermit in einen neuen, wichtigen Abschnitt ein, insofern er in eine Arbeitsgemeinschaft mit UTZSCHNEIDER zunächst und bald mit FRAUNHOFER eintritt. Er brachte seinerseits seine ganz besonders wichtige Erfindung, den Rührkolben aus feuerfestem Ton, und seine bisherige Erfahrung mit; wenn aber die Arbeitsgemeinschaft in langer, kostspieliger Arbeit eine größere Sicherheit im Glasschmelzen erwarb, so kommt das Verdienst daran nach den Abbeschen Auseinandersetzungen (I, 139), denen ich hier folge, nicht mehr einem einzelnen, sondern eben jener Arbeitsgemeinschaft zu. Hier liegt wohl der Kernpunkt des späteren Streits, und es scheint mir ganz verständlich, daß weder wohlmeinende Freunde, wie E. REYNIER, noch — unter dem Druck des Wettbewerbs — P. L. GUINAND selbst und seine beiden später im Glasfach arbeitenden Söhne die Frage des Verdienstes an dem Unternehmen zu Benediktbeurn anders beantworteten als einzig mit der Hervorhebung von GUINANDS tatsächlich ungeniebt wichtiger Erfindung; wo später die Söhne selber weitere Verbesserungen vorschlugen, scheinen sie ein größeres Verständnis für eine solche Verdienstlichkeit gehabt zu haben. Zuerst ist von Außenstehenden wohl 1839 in dem Payenschen Bericht grundsätzlich auch UTZSCHNEIDERS Verdienst anerkannt worden. Zur Übersiedlung nach Benediktbeurn händigte UTZSCHNEIDER an GUINAND 100 *Louisdor* aus. Das ist zunächst eine Zahl ohne Inhalt, selbst wenn man, wie oben, diese Münze auf rund 19 SM. ansetzt. Da — nach dem späteren Vertrag zu schließen — das Ehepaar an den neuen Bestimmungsort in eine mit Hausrat ausgestattete Wohnung eingewiesen worden sein mag, so werden sie kein besonders großes Gepäck mitzunehmen gehabt haben.

Um einen einigermaßen zutreffenden Begriff von den Reisekosten der damaligen Zeit zu erhalten, sei auf (16, 166/67) verwiesen, wo für den Herbst 1800 die amtliche Kostenberechnung für die Dienstreise eines Paares studierter preußischer Beamten (eines Kriegsrats und eines Assessors) mitgeteilt ist. Mit den Tagegeldern für acht Tage und den Fahrkosten stellt sich die Reise zu und von dem in Luftlinie 72 km von Berlin entfernten Rathenow auf 265 SM., also — bei achttägiger Dauer, wovon der Hauptteil natürlich bei der Untersuchung in Rathenow verbraucht wurde — auf 1,84 SM. für das Kilometer. Die Luftlinie von Neuchâtel bis Benediktbeurn beträgt etwa 348 km, und wenn man auf die Zurücklegung dieser Strecke ebenfalls acht Tage rechnet (43,5 km scheint als Tagesleistung nicht übertrieben), so ergibt sich der Mittelwert für das Kilometer zu

(1900/348 = 5,44 = 2,95 × 1,84) SM. Das heißt also, daß UTZSCHNEIDER bei Zugrundelegung des Luftabstandes fast den dreifachen Betrag der Reisekosten einer höheren Beamtenklasse für das Guinandsche Ehepaar ansetzte. Den längeren Weg dieser Reise im Gebirgslande, in verschiedenen Staaten u. a. m. kann man im Vergleich mit dem obigen Falle sehr wohl berücksichtigen und vermag immer noch diese Berechnung der Reisekosten als ein gutes Zeichen für UTZSCHNEIDERS Großzügigkeit aufzuführen; es sei gleich hier bemerkt, daß auch in späteren Zeiten um Geldsachen keine Mißhelligkeiten zwischen UTZSCHNEIDER und GUINAND erwachsen sind.

Doch kehren wir zurück zu dem Bericht über die Betriebsgemeinschaft in Benediktbeurn. In den Jahren 1806 und 1807 war der Flintglasofen dauernd im Betrieb, und es gelang, obwohl nach (21, 163) die Versuche durchaus nicht alle glückten, die „bereits geteilten, aber blinden Meßinstrumente“ mit ihren Objektiven zu versehen. Im Februar 1807 machte man, da UTZSCHNEIDER den großen Wert der Guinandschen Mitteilungen für das Institut anerkannte, einen Vertrag, der zunächst vom 1. Mai 1807 ab zehn Jahre gelten sollte. Drei seiner Abschnitte, 3, 4, 5, sind nach AIMÉ GUINANDS bekanntem Brief angegeben, und (5, 136) fügt weiter hinzu, daß GUINAND außer seinem baren Gehalt noch eine eingerichtete Wohnung sowie Feuerung zustand, und gibt über das Gehalt genauere Mitteilungen. Danach erhielt er 1600 Goldgulden<sup>1)</sup> Gehalt; beim Rücktritt, wenn er von einer Betätigung der Glasschmelzkunst ab sah, waren 800 Gulden = 1400 bis 1500 SM. und eine Witwenrente für seine Frau von nicht ganz 500 SM. angesetzt worden. Über GUINANDS Bezahlung in der Zeit vom Herbst 1805 bis zum Ende April 1807 habe ich aus gedruckten Quellen nichts ermitteln können. Wie bereits oben bemerkt wurde, hat GUINAND selbst über seine Bezahlung in Benediktbeurn keinerlei Klage erhoben.

Sehr bald änderten sich die Verhältnisse des Instituts insofern, als nach (21, 167) der noch nicht 22jährige FRAUNHOFER am 7. Februar 1809 mittels eines Vertrages mit UTZSCHNEIDER und REICHENBACH in die Leitung aufgenommen wurde. JOSEPH FRAUNHOFER (\* 6. März 1787, † 7. Juni 1826) hatte eine wohl noch lückenhaftere Schulbildung als GUINAND empfangen. Nach UTZSCHNEIDERS Nachruf konnte er als Glasschleiferlehrling nur lesen aber weder rechnen noch

<sup>1)</sup> Nimmt man — den guten Belegen dafür Rechnung tragend — diesen Betrag wörtlich, so kommt man auf den unwahrscheinlich hohen Betrag von 11 000 SM. und darüber. Man wird sich wohl in dieser bis jetzt unlösbaren Schwierigkeit der Auffassung in (5, 136) anschließen, wonach stillschweigend der Gold- und der Rechnungsgulden gleichgesetzt wurden. Als dann ergibt sich ein Jahresgehalt von etwa 2800 bis 3000 SM., was wohl den Vermögensumständen eher entsprechen mag, die uns von P. L. GUINAND überliefert sind; vielleicht lassen sich aus dem Utzschneiderschen Nachlaß später noch einige Einzelheiten aufklären.

schreiben. Seiner ungemein starken Beanspruchung ungeachtet brachte es dieser übermenschlich begabte und arbeitsfreudige Kopf in kurzer Zeit dahin, nicht nur seine Muttersprache, sondern auch das Französische richtig zu verwenden und mathematische Abhandlungen schwieriger Art selber zu verfassen. Es gereicht UTZSCHNEIDERS Blick für Menschen zum höchsten Lobe, daß er sobald die gewaltige Begabung des bescheidenen jungen Optikergehilfen erkannte und ihn an eine leitende, seinen Leistungen entsprechende Stelle brachte.

Da FRAUNHOFER als Leiter des optischen Betriebes mit dem von GUINAND erzeugten Rohstoff täglich zu tun hatte, wird ihm die Einweihung in das Herstellungsverfahren wünschenswert erschienen sein, sie ergab sich vielleicht auch aus seiner neuen Stellung von selbst. Es bedurfte aber noch einiger Verhandlungen, ehe er im August jenes Jahres von GUINAND in das Geheimnis eingeweiht wurde. Ich kann nicht deutlich erkennen, ob die Bemerkungen (5, 135/36) hinsichtlich der Jugend FRAUNHOFERS und seines geringeren Dienstalters aus GUINANDS Sinne oder dem seines Lebensbeschreibers geflossen sind.

Wirklich gleichmäßig durch die ganze Schmelze und schlierenfrei war nach (21, 161) das Benediktbeurner Glas damals noch nicht, und so kam es, daß etwa zwei Jahre später, im September 1811, FRAUNHOFER von UTZSCHNEIDER ersucht wurde, „auch die Glasschmelzarbeiten des Herrn GUINAND unter seine Aufsicht zu nehmen, alle Schmelzen mitzumachen, und die mir vorgeschlagenen Verbesserungen am Schmelzofen vorzunehmen, auch die hierzu nötigen Werkzeuge und Maschinen ungesäumt verfertigen zu lassen“. Wenn ein so erfahrener und menschenkundiger Geschäftsmann wie UTZSCHNEIDER in seinem eigenen Unternehmen einem Fachmanne von der Bedeutung FRAUNHOFERS einen solchen Auftrag gibt, so kann man sicher sein, daß dieser nicht müßig bei den Schmelzen stand, sondern seiner Begabung freies Spiel ließ. Man muß also bestimmt von der Zeit zwischen dem Herbst 1811 und dem Ende des Jahres 1813 aussagen, daß FRAUNHOFER und GUINAND gemeinsam am Glasschmelzen arbeiteten, wobei sicherlich beide gelernt haben. Genaue Berichte darüber sind von keinem der beiden Beteiligten an die Öffentlichkeit gelangt, so daß bestimmte Aussagen nicht gemacht werden können; man wünschte offenbar nicht, den Wettbewerbern auf die Spur zu helfen. Nach (21, 169) ist es nicht unmöglich, daß die Größensteigerung der einzelnen Schmelzen von 2 auf 4 Zentner damals zuerst vorgenommen wurde. Ebenfalls in diesem Zeitraume empfahl FRAUNHOFER, um die Schlieren zu vermeiden, auch alles Kronglas für das Unternehmen zu schmelzen, das also bis dahin zum Teil von außen (kurz vorher ist von englischem Kronglas und von deutschem Spiegel- und Tafelglas die Rede gewesen) bezogen worden sein muß. Von einer Sicherheit guten Ausfalls der Schmelzen konnte

aber noch nicht gesprochen werden. Aus Familienrücksichten verließ P. L. GUINAND (21, 173) am 20. Dezember 1813 Benediktbeurn, wo er etwa  $8\frac{1}{4}$  Jahr im ganzen und mehr als  $6\frac{1}{2}$  Jahre nach seinem Vertrage gewirkt hatte.

Wenn er später (5, 136) in einem Briefe an LEREBOURS erwähnt, daß er dem Unternehmen Rohstoff für 5000 Objektive geliefert habe, so mag man das wohl glauben, sollte aber für die andere Seite bemerken, daß er in den mehr als  $6\frac{1}{2}$  Jahren seit seinem Vertrage zum mindesten etwas über 10 000 Gulden oder über 17 500 SM. an barem Gehalt bezogen hatte und danach sogleich in das durch den Vertrag erst nach zehn Dienstjahren vorgesehene Abstandsgehalt eintrat. Er ist wohl im Anfang des Jahres 1814 nach *Les Brenets* heimgekehrt, und am 7. Februar desselben Jahres wurde der oben erwähnte Gesellschaftsvertrag gelöst.

Vielleicht tut man gut, an dieser Stelle ein wenig zu verweilen, ehe man die weiteren Schicksale der Glasschmelzerei an dem Utzschneiderischen Betriebe verfolgt.

Man hatte durch die Gewinnung GUINANDS und durch gemeinsame Ausführung zunächst vornehmlich von Flint-, dann auch von Kronschmelzen eine gewisse Erfahrung — freilich noch keine völlige Sicherheit — auf diesem Gebiete erworben und verwandte das so erhaltene Glasgut ausschließlich zu eigenem Gebrauch in der eigentlich optischen Abteilung, die zunächst durch FRAUNHOFER, freilich in unübertrefflicher Weise, geleitet wurde. Man handelte also ganz so, wie es 15 Jahre zuvor DE LALANDE dem ihn aufsuchenden GUINAND geraten hatte. Das war auch ganz verständlich, da es sich bei GUINANDS Ausscheiden fast allein um mittlere (Hand-, Telegraphen- und Meß-) Fernrohre sowie Fernrohrobjektive für befreundete Mechaniker und um große Tuben für die Himmelforschung handelte. Man mochte daher daran denken, den Wettbewerb durch Festhaltung des unentbehrlichen Rohstoffes auszuschalten, denn die Schmelzung optischen Glases konnte nur von reichen und opferwilligen Unternehmern gefördert werden. Auch über die Größe jener alten Betriebe darf man sich durch den heutigen Maßstab nicht täuschen lassen: GUINANDS oben angeführte Aussage von 5000 Objektiven in 8 Jahren gibt da einen guten Anhalt. Mit einer solchen Ablehnung jeden Verkaufsgeschäfts mit optischem Rohgase setzte man allerdings tatsächlich auf den Wettbewerb des gut ausgebildeten GUINAND und etwa seiner Söhne gleichsam eine Belohnung, doch erkennt man, daß mindestens UTZSCHNEIDER (s. a. S. 787) diesen Wettbewerb nicht fürchtete. Der Erfolg hat dem welterfahrenen alten Herrn zunächst insofern rechtgegeben, als der anscheinend tüchtigste seiner Wettbewerber noch um das Ende des Jahres 1838 auf keinen grünen Zweig gekommen war, und der Schweizer Zweig des Guinandschen Unternehmens überhaupt keine große Lebensdauer hatte. Wir werden

aber bald darauf hinweisen müssen, daß sich nach 1838 in kurzer Zeit die soeben geschilderte Lage von Grund aus änderte.

Am 20. Februar 1813 wurde FRAUNHOFER zum Mitbesitzer des Instituts erhoben und ein neuer Vertrag zwischen ihm und UTZSCHNEIDER geschlossen (21, 173); „in demselben schenkte ich Herrn FRAUNHOFER ein — diesem Institute nicht zu entziehendes — Kapital von zehntausend Gulden [Rechnungsgulden, also mindestens etwa 17 500 SM.] als Einlagsfond von seiner Seite, so daß er bei einem fixen Gehalte neben andern Begünstigungen, und bei seinem Anteile an der reinen Rente aus dem Ertrage des optischen Institutes für die Zukunft ein von Nahrungssorgen ganz freies Leben gewann“. Gewiß zeigt sich auch hier bei UTZSCHNEIDER eine weitherzige Auffassung; aber ein erfahrener Geschäftsmann wird doch nur dann einem 26 jährigen Jüngling ein solches Anerbieten machen, wenn er dessen Leistungen ganz sicher ist. Die Geschichte lehrt, daß FRAUNHOFER in den dreizehn Jahren, die zu leben ihm noch beschieden war, auf dem Gebiete der Rohstoffherzeugung und -veredelung für die Optik Unvergängliches geschaffen hat; auch hier war es vorteilhaft, den Genius zu bewirten.

Wenden wir uns nun der Benediktbeurner Glashütte wieder zu, die nach P. L. GUINANDS Ausscheiden von UTZSCHNEIDER und FRAUNHOFER geleitet wurde, so gelang es dem Letztgenannten immer besser, durchweg gleichartiges Glas zu erhalten; doch, wie gesagt, wissen wir darüber nur aus allgemeinen Äußerungen in (21) Bescheid. Daß er 1817 seine Erfahrungen über die Möglichkeit zusammenfaßte, das Anlaufen der verschiedenen Glasarten zu verhindern, sei erwähnt; die Arbeit ist erst viel später veröffentlicht worden. Wir haben ferner auf FRAUNHOFERS Verwendung der dunklen Linien im Spektrum hinzuweisen, um die Brechung und Zerstreuung vorliegender Glasmassen in aller Strenge zahlenmäßig zu bestimmen. Erst von diesem Zeitpunkt an konnte dem Schmelzer eine so heikle Aufgabe gestellt werden wie die, ein Paar als Kron- und Flint verwendbarer Glasmassen mit übereinstimmendem Gange der Zerstreuungsverhältnisse zu schmelzen. Er selbst ist der Lösung dieser Aufgabe mit dem bekannten Paare *Crown Lit. M und Flint Nr. 13* schon wesentlich näher gekommen, doch werden diese neuen Glasarten — es handelte sich zunächst nur um kleine Versuchsschmelzen — nicht haltbar gewesen sein, und dieser Zweig an dem Stamme der Schmelztechnik ist unmittelbar nach seinem Hinscheiden sicher nicht weiter gepflegt worden. Eine gewisse Entschädigung für die oben geschilderte Vorenthaltung optischen Glases bot das Münchener Institut den mechanischen Künstlern<sup>1)</sup> durch das

<sup>1)</sup> Hier kamen wahrscheinlich die jüngeren Mechaniker in Betracht, die, bei REICHENBACH in München ausgebildet, an manchen Städten des deutschen Sprachgebiets und des Auslandes Werkstätten errichteten, die man als Reichenbachsche bezeichnete.

Angebot fertiger Objektive, von denen eingehende Listen erhalten sind, die sich hier in einem Schaubilde vorfinden.

Schon die von J. UTZSCHNEIDER unterzeichnete Einführung dieser Neuerung wird von einiger Wichtigkeit sein. „Zur Bequemlichkeit für Künstler, welche sich mit Verfertigung astronomischer Instrumente beschäftigen, hat sich das optische Institut entschlossen, einzelne Objektive, bloß in einen Ring gefaßt, zu verkaufen. Die Öffnungen sind in Linien des zwölfteiligen Pariser Maaßes angegeben und die Breite des Fassungsringes nicht mitgerechnet, der ganze Durchmesser der Objective wird also um einige Linien größer als der hier bezeichnete sein.“ Die Preise sind im 24-Gulden-Fuße mitgeteilt; also hatte der Gulden einen Feinsilbergehalt von  $233,84 \text{ g}/24 = 9,743 \text{ g}$  und ist, da 5 g auf eine Silbermark gehen, auf 1,949 SM. zu setzen.

Die Betrachtung dieser Listen wird uns einige Hinweise liefern. Zunächst kann man wohl aus dem prachtvoll regelmäßigen Verlauf der parabelähnlichen Kurve in Abb. 1, die das Verhältnis

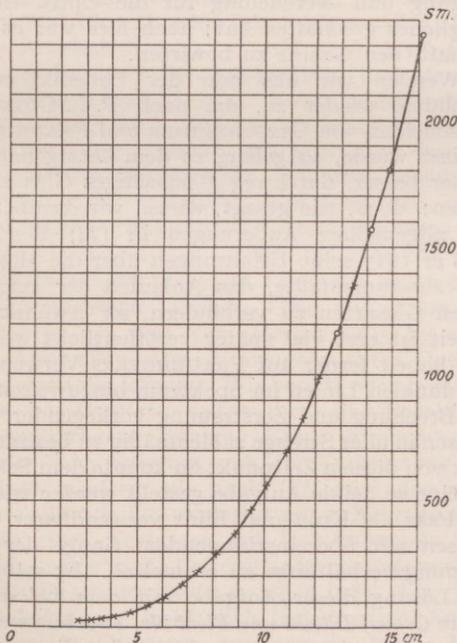


Fig. 1. Schaubild für die Abhängigkeit des Preises (in SM.) vom Durchmesser (in cm) für die Mechanikern angebotenen Fraunhoferschen Objektive in einer einfachen Ringfassung. Die  $\times$  Punkte beziehen sich auf die bei den Listen von 1816 und 1820 gemeinsamen Angaben, die  $\circ$  Punkte allein auf die 1820 veröffentlichte Liste.

zwischen Preis und Durchmesser angibt, den Schluß ziehen, daß sie von einem Fachmann entworfen sei, der die mit dem Durchmesser quadratisch wach-  
C. M. v. BAUERNEFELD hat das Verdienst, in seiner Gedächtnisrede auf REICHENBACH diesen Umstand ausdrücklich hervorgehoben zu haben.

sende Größe der optisch zu bearbeitenden Flächen derart bei der Preisbildung berücksichtigte, daß sie im Gegensatz zu den fertigen Geräten mit ihrer verfeinerten mechanischen Arbeit auch späterhin durchweg zu den gleichen Beträgen verkauft werden konnten wie im Anfang. An dieser Stelle ist es noch wichtiger, die Entwicklungsstufen dieser Liste zu verfolgen. Sie ging im Jahre 1816, wo sie in GILBERTS Annalen 54, 208 erschien, nach drei kleinen Anfangssprüngen von je 2 Linien über den Durchmesser von 18 Linien hinaus in regelmäßigen Zunahmen von 3 Linien nur bis zu einem Höchstdurchmesser von 5" Par. M.; durch + sind die damals angebotenen Durchmesser hervorgehoben. 1820<sup>1)</sup>, als FRAUNHOFER die Schmelzen ziemlich 9 Jahre hindurch geleitet hatte, fühlte er sich seiner Sache sicher genug, um die neue Liste merklich zu erweitern. Er fügte die durch  $\circ$  hervorgehobenen Durchmesser von 57, 63, 66, 72"', Par. M. hinzu, ging also bei den Objektiven von regelmäßiger Lieferung an fremde Mechaniker bis auf 6" =  $16\frac{1}{4}$  cm im freien Durchmesser. Wenn man beachtet, daß 1823 GUINANDS Einsendung einer einzelnen Flintscheibe von  $18\frac{1}{2}$  cm (die nach der Bearbeitung einen Durchmesser von 6,8 in = 17,3 cm erhielt) in England als eine bemerkenswerte Leistung galt, so wird man sich die richtige Bewertung von FRAUNHOFERS Leistungen auch beim Schmelzen von gewöhnlichen Glasarten erleichtern. Diese Erweiterung der Liste regelmäßig zu liefernder Linsen gibt ein ebenso unbezweifelbares wie erfreuliches Zeichen für das Zutrauen, das die Leitung des optischen Instituts in der Zeit nach GUINANDS Austritt zu ihren eigenen Schmelzleistungen gewonnen hatte. Daß sie für ihre eigenen Refraktoren wesentlich größere Durchmesser bereit hielt, braucht nicht breiter auseinandergesetzt zu werden, doch wurden diese nicht in Listen angeboten.

Es ist nicht bekannt, ob die Mechaniker-Objektive etwa auf dem Fassungsrande den Namen der Mutterwerkstätte trugen, und Mitteilungen vom Vorhandensein eines solchen auf dem Fassungsrande beschrifteten Fraunhoferschen Objektive hätten einen gewissen Wert für die Geschichte dieser Werkstätte. Da aber bei den vollständigen Geräten die freien Durchmesser etwas abweichende Maße zeigten, so wäre es denkbar, daß man sich in Benediktbeurn mit diesem Kennzeichen begnügt hätte. Natürlich sind wir heute über die Bedeutung des so mit den Optikern und Mechanikern erreichten Umsatzes nicht genauer unterrichtet. Den Umfang des optischen Instituts darf man sich, wie schon oben gesagt, sicherlich nicht nach der Ausdehnung heutiger optischer

<sup>1)</sup> Dieses Jahr ist durch das Datum vom 1. November 1820 belegt, das UTZSCHNEIDER (21) seinem Abdruck der Liste vom Juni 1826 beischrieb. Übrigens ist diese Liste mit der erweiterten Zusammenstellung von Objektiven schon in einem um 4 Jahre früheren Abdruck Astron. Nachr. 1, 451/56 Beil. zu Nr. 24 vom Dezember 1822 erhalten.

Werkstätten vorstellen. Denn wenn nach UTZSCHNEIDERS Angaben am 18. Dezember 1817 die 33. Schmelze angesetzt wurde, so erkennt man, daß das Institut mit einer gut gelungenen Schmelze lange ausgekommen sein muß. Das ist auch für die Linsenteile kleiner und mittelgroßer Fernrohre ganz verständlich, die doch wohl den Hauptabsatz gebildet haben werden. Auch aus dem liebenswürdigen Bericht H. ZSCHOKKES (23), der in demselben Jahre in Benediktbeurn gewesen ist, kann man ebenfalls auf einen bescheidenen Umfang schließen, wenngleich er keine hier verwertbaren Zahlen angibt. Dagegen wird, worauf mich Herr Generalarzt SEITZ aufmerksam machte, in (21, 177) die Zahl von 50 Arbeitern in der optischen Anstalt für die Mitte von 1826 genau angegeben. Wenn (24, 211) festgestellt wird, daß FRAUNHOFER um 1818 in seiner Werkstätte Glas senken ließ, so ist dafür auf die alte Vorgängerschaft FERETS hinzuweisen, die weiter unten um 1816 bei P. L. GUINAND in *Les Brenets* aufgeführt werden soll.

Die gewaltigen Leistungen FRAUNHOFERS hat ein solcher Fachmann wie E. ABBE (s. diese Zeitschr. 4, 543 l. 1916) später gleichsam unter drei Überschriften zusammengefaßt, nämlich „als ersten Schritt die Reform der Technik der praktischen Optik, die vervollkommnung der Methoden technischer Arbeit, als zweiten die Vertiefung und Ergänzung der theoretischen Grundlagen, welche die Behandlung der Aufgabe brachte, und als letzten die Reform der praktischen Grundlagen, der Bedingungen für die Beschaffung des Rohmaterials, des optischen Glases“. Ein deutliches Gefühl dafür, wenn auch vielleicht keine so klar ausgedrückte Vorstellung, wird UTZSCHNEIDER, der das Glück seiner Freundschaft mit einem Meister wie FRAUNHOFER so lebhaft empfand, sicherlich gehabt haben, und man wird es verstehen, daß er in der seinen Geldbeutel doch sehr nahe angehenden Frage, wem denn eigentlich die Sicherheit des Erfolges beim Glasschmelzen zu verdanken sei, recht anderer Ansicht gewesen sein kann, als GUINAND von seinem Standpunkte aus. Mit diesem hat er anscheinend noch einige Jahre nach dessen Ausscheiden aus dem Unternehmen Briefe gewechselt, doch wird er seinen Vorstoß in England schwerlich gebilligt haben. Soviel ich weiß, hat er auf die von GUINAND in England vertretene Ansicht des ausschließlichen ihm gebührenden Erfinderanspruchs nicht geantwortet, aber diese Darstellung, von der ihm doch Kunde zugekommen sein wird, mag seine Freundschaft für FRAUNHOFER und seine eigene Sachkenntnis in gleicher Weise verletzt haben. So möchte ich es erklären, daß er 1826 in seinem Nachruf auf FRAUNHOFER und auch später, wo er auf GUINAND zu sprechen kommt, mit abschätzigen Äußerungen nicht zurückhält. Es mag sein, daß ihn zunächst der frische Schmerz um den Verlust seines unvergleichlichen Freundes und Teilhabers besonders wenig befähigte, das Werk des ihm seit längerer Zeit als Wettbewerber gegenüberstehenden alten Mitarbeiters in akademi-

scher Ruhe zu würdigen. Vertreter der Guinand'schen Auffassung könnten daher geneigt sein, dem Zeugnisse UTZSCHNEIDERS einen geringeren Wert beizulegen, was ich für verkehrt halten würde. Wenn er sich auf FRAUNHOFERS Seite stellt, so hat er vor dem Guinand'schen Fürsprecher REYNIER den doppelten Vorzug eigener persönlicher Anschauung — war er doch wirklich von Anfang an dabeigewesen — und unvergleichlich höherer Sachkenntnis voraus, denn er hat das Zeug dazu gehabt, seine Glashütte selber erfolgreich zu leiten. Immerhin trifft es sich für die Bemessung der Verdienste beider Männer um die Sicherheit bei der Glaserzeugung sehr günstig, daß mit M. FARADAY (s. S. 792) kurz danach, 1829, ein Richter zu Wort kam, der beiden Seiten parteilos gegenüberstand, aber bei aller Anerkennung der Guinand'schen Grunderfindung die weiter reichende Wirkung bei FRAUNHOFER sah. Er hatte damals sogar schon eine ziemlich zutreffende Empfindung für die von ABBE als so besonders wichtig hervorgehobene Dreiteilung von FRAUNHOFERS Lebensarbeit.

Die phantastischen Ansprüche, die von THIBEAUDEAU und BONTEMPS in der Zeitschrift *Le Globe* Ende 1828, wenn nicht früher, erhoben wurden — sie wurden übrigens in den späteren Berichten (19, 20) und von A. GUINAND um den Ausgang von 1829 nicht wiederholt —, haben UTZSCHNEIDER zu seiner überlegenen Erwidern vom 25. Januar 1829 gebracht. Er widerlegt darin zunächst die aus der Luft gegriffene Behauptung, die Scheiben zu dem Dorpater Refraktor seien von GUINAND geschmolzen worden, und fährt dann fort: „Die Fernrohre, welche seit FRAUNHOFERS Tod aus meinem optischen Institute in die Welt hinausgingen, und wozu die Objektive aus neugeschmolzenem Glase verfertigt werden, widerlegen die Angabe der genannten Zeitschrift *Le Globe*, daß mit FRAUNHOFER und dessen Gehilfen GUINAND ihr Geheimnis, ganz reines Flintglas zu optischen Zwecken und in beliebiger Größe zu verfertigen, zu Grabe getragen sei. Bei der Gewißheit, daß ich in der Erzeugung dieser Glasarten in meinen Glasöfen nicht zurückbleiben werde, freut es mich, wenn auch andere diesen Industriezweig versuchen und veranlassen, daß aus ihrem Flint- und Crownlase bessere Sehwerkzeuge als bisher die bayerischen waren, auch wirklich einmal verfertigt werden.“ Man wird also die auch in unserer Zeit gelegentlich wiederholten Angaben, GUINAND habe später für Benediktbeurn oder München Glas geschmolzen, in das Gebiet der Dichtung verweisen müssen.

Denn wenn auch die Wettbewerber im allgemeinen nicht so weit gingen wie die mit HENRI GUINAND bekannte Schmelzergruppe, das Glas zu FRAUNHOFERS kunstvollen Linsen für P. L. GUINAND in Anspruch zu nehmen, so war doch die Meinung weitverbreitet, daß mit FRAUNHOFERS Tode die Erzeugnisse des Münchener Unternehmens an Güte eingebüßt hätten; dagegen mußte bereits UTZSCHNEIDER 1829 eine Berich-

tigung in die Astronomischen Nachrichten (7, 383) aufnehmen lassen, und L. MERZ hat sogar noch um das Ende von 1852 ähnliche Vorurteile zu bekämpfen gehabt.

Mit dem optischen Institut, dessen Leitung nach FRAUNHOFERS Tode G. MERZ anvertraut wurde, blieb J. UTZSCHNEIDER noch lange verbunden, und es ist denkbar, daß er auch weiter noch die Schmelzen in Benediktbeurn überwachte. Zu Einzelheiten der Geschäftsführung aus seiner späteren Zeit ist mir nur eine Anzeige im Allg. Anz. d. Deut. 1835, I, Sp. 378 vom 29. Januar bekannt geworden. Danach hat eine Leipziger Kunsthandlung „eine Partie 2 Fuß lange, von FRAUNHOFER noch selbst verfertigte Fernrohre aus dem vor seinem Tode unter der Firma UTZSCHNEIDER, REICHENBACH und FRAUNHOFER in Benedictbeurn bestandenen optischen Institute empfangen und verkauft sie zum festen Preis von 22 Thlr. pr. Cour. [73,5 SM.] per Stück“. Nimmt man an, daß es sich um das Fernrohr mit 15,5 Linien Öffnung und 1' 10" (59,8 cm) Länge handelte, was mit 2 sächs. Fuß = 56,7 cm ziemlich übereinstimmt, so ist sogar eine gewisse Erhöhung des alten Betrages von 34 fl. (66,3 SM. nach dem 24-Guldenfuß) erfolgt. Erst kurz vor UTZSCHNEIDERS Tode, wohl am 1. März 1839, ging seine Gründung in den Besitz von G. MERZ und F. J. MAHLER über.

Was UTZSCHNEIDERS Namen und Persönlichkeit für seine Gründung bedeuteten, mag man aus der Tatsache entnehmen, daß noch in seinem Todesjahre eine neue Hütte für optisches Glas mit Hilfe eines bei FRAUNHOFER beschäftigten Arbeiters eröffnet wurde. Von dieser kurzlebigen Gründung war nur bekannt, daß ein Münchener Geldmann RUEDORFER dabei beteiligt war. Inzwischen hat sich etwas mehr ergeben, doch ist auch jetzt noch keine rechte Klarheit geschaffen. Nach (15, 208) hat der Optiker BADER in Kohlgrub bei Murnau eine kleine optische Schmelze betrieben, und aus der Stegmansschen Sammlung war ein von M. WOERLE in Kohlgrub stammendes Theaterglas bekannt. In neuerer Zeit wurde durch Herrn Generalarzt A. SEITZ für die Zeißische Sammlung ein — ausgezogen — 94 cm langes Handfernrohr mit vier messingenen Auszügen und einem Objektiv von 53 mm Durchmesser angekauft, das hierher gehört. Es trägt die Inschrift WOERLE, ERICH & Gebr. v. RUEDORFFER in München. I Nr. 8. Ich möchte danach glauben, daß die Anstalt ursprünglich von den Gebrüdern v. RUEDORFFER gemeinsam mit dem Optiker (und Schmelzer) WOERLE betrieben worden sei, wobei man wohl hoffte, verschiedene Reihen von Handfernrohren abzusetzen. Später mag das Unternehmen an den Optiker BADER (M. BAADER?) übergegangen sein, der nach älteren Angaben noch bis in die 50er Jahre hinein derartiges Glas verarbeitet hat.

Von dem Ergehen des alten Utzschneiderschen Betriebes in dem auf 1829 folgenden Jahrzehnt

weiß ich aus der von MERZ stammenden, zusammenfassenden Mitteilung in POGGENDORFFS Handwörterbuch, derzufolge weitere Fernrohrobjektive beträchtlichen Durchmessers bis zu  $10\frac{1}{2}'' = 28\frac{1}{2}$  cm angefertigt wurden; auch gelegentliche Berichte in den Astronomischen Nachrichten bevorzugen verständlicherweise die großen Fernrohre; zu dem Absatz mittlerer Objektive und zu Einzelheiten über die Arbeit dort habe ich so gut wie gar keine Angaben gefunden.

Im Januar 1840, also gerade um die Zeit der großen Wende in der Glaserzeugung, verunglückte UTZSCHNEIDER tödlich im Alter von fast 77 Jahren; und mit ihm war der letzte der Benediktbeurner Arbeitsgemeinschaft dahingegangen.

Auf den Fehler, den die Leitung in geschäftlicher Hinsicht damit beging, daß sie sich, auch bei den nunmehr gänzlich veränderten Zeitumständen, von der Glaslieferung an fremde optische Betriebe fernhielt, werden wir bei der Schilderung der Entwicklung in Frankreich einzugehen haben.

Vor seiner Abreise nach Benediktbeurn hatte P. L. GUINAND zwar den Nießbrauch seines Besitzes in *Les Brenets* seinen Söhnen PHILIBERT und AIMÉ überlassen, sich aber die Möglichkeit vorbehalten, bei einer Rückkehr wieder hineinzu ziehen.

Es ist sicher, daß AIMÉ (5, 136) das Geschäft des Vaters fortführte<sup>1)</sup>, doch scheint es nicht, als habe er dafür damals viel Herz gehabt. Einige Aussichten scheinen sich 1812/13 geboten zu haben, als der Pariser Optiker R. CAUCHOIX willens gewesen sein soll, sich mit AIMÉ GUINAND zusammenzutun; doch ist aus dem Plane nichts geworden. Die beiden Belege (5, 136/8) aus dem Jahre 1813 geben von seiner Geschäftstüchtigkeit im ersten Falle nur ein mäßiges Zeugnis; in dem späteren wird sie sogar getadelt. Wenn es (7, 11) heißt, er habe einem Hange zum Trunk nachgegeben, so würde das zu dem freilich nur unbestimmten Bilde passen, das wir von ihm haben.

Mit dem Anfange des Jahres 1814 wird P. L. GUINAND aus Benediktbeurn heimgekehrt sein — in (5, 137) wird dafür allerdings das Ende dieses Jahres angegeben, ohne daß verlautete, wo er das Jahr zugebracht habe —, doch hatte er sich bis zum Januar 1816 von einer wirtschaftlichen Betätigung auf glastechnischem Gebiete freigehalten.

Im Januar kündigte er UTZSCHNEIDER den Vertrag, da er eine große Glasfabrik (gemeinsam mit LEREBOURS?) zu übernehmen gedenke, doch wurde er im nächsten Monat wieder anderer Meinung und bot sich an, nach Benediktbeurn zurückzukehren. Dieses Angebot wurde nicht angenommen, doch läßt es erkennen, daß ihm damals eine Fortsetzung seiner Tätigkeit in Benediktbeurn nicht unerträglich erschien. Freilich kennen wir

<sup>1)</sup> Meine frühere Ansicht, er sei 1805 mit dem Vater nach Benediktbeurn übersiedelt, ist unhaltbar.

die Einzelheiten nicht, wie er sich die Stellung dachte. In jenem Anerbietungsschreiben erwähnte er, daß er nunmehr seiner Sache sicherer geworden sei. Wenn er (24, 211) darin auch auf seine neuerdings gemachte Erfindung des Glaskerfahrens anspielt, so wird man, ohne seinen guten Glauben in Frage zu ziehen, Zweifel hegen können, ob ihm ein solcher Anspruch auch wirklich zusteht. Im Jahre 1823 wurde in Frankreich öffentlich das als *refoulage* bezeichnete Senkverfahren für einen damals schon verstorbenen Glaskerker<sup>1)</sup> FERET in Anspruch genommen, der es 1787 bei der Herstellung tieferer Schalen erfunden hätte. Diese seien für die große Glas-Wasserlinse verwandt worden, mit der DE BERNIÈRES Strahlungsversuche in einem königlichen Garten zu Paris angestellt habe.

GUINAND wird danach also seine Hütte zu *Les Brenets* weiter betrieben haben. Man sollte meinen, daß er von seinem Bargehalte (S. 784) in Benediktbeurn Ersparnisse gemacht habe. Wenn das richtig ist, so sind auch sie (5, 138) der Ausbildung seiner großen Erfindung nach und nach zum Opfer gebracht worden. Berücksichtigt man die Tatsache, daß H. ZSCHOKKE (23) in *Aarau* 1817, obwohl er für Schweizer schrieb, von GUINANDS Glashütte in *Les Brenets* nichts erwähnte, dennoch aber dem Benediktbeurner Unternehmen einen längeren Aufsatz widmete, so wird man zu dem Schlusse kommen, daß ihr Ruf damals wohl noch nicht in die Nachbarkantone vorgedrungen war.

Im Jahre 1819 schien der Besuch des Kronprinzen FRIEDRICH WILHELM von Preußen in Neuchâtel und auch in seiner Glashütte — sie muß also damals mindestens in Neuchâtel als eine Sehenswürdigkeit gegolten haben, die man dem hohen Gaste vorführte — einige Hoffnung auf staatliche Unterstützung von Preußen her entstehen zu lassen. Die Beziehungen GUINANDS zu dem preußischen Statthalter DE ROUGEMONT in Neuchâtel brachten aber auch nicht mehr als unerfüllte Erwartungen. Daß Gelder und Schüler, worauf sich GUINAND Hoffnungen machte, ausblieben, erklärt sich leicht aus den Umständen der damaligen Zeit. Die Kräfte des Staates waren durch die harte Zeit der Unterjochung und die nachfolgenden Befreiungskriege fast erschöpft, man hatte schwer mit dem drohenden Defizit zu kämpfen; auf der anderen Seite konnte die einzige in Preußen bestehende optische Anstalt, das Unternehmen des früheren Pastors A. DUNCKER in Rathenow mit seinem vorerst bescheidenen Absatz sorgfältiger als üblich geschliffener Brillen, unmöglich daran denken, größere Mengen optischen Glases abzunehmen. Was um 1820 im deutschen Sprachgebiet in hochwertigen Achromaten erzeugt wurde, stammte aus München, und dahin suchte jeder Optiker zu gehen, der sich in der

<sup>1)</sup> *Bombeur des verres*, so nannte man zu jener Zeit Glasarbeiter, die größeren Glasscheiben durch Anwendung von Hitze eine bauchige Form gaben.

besten Art ausbilden<sup>1)</sup> wollte. Man wird dem aus einem Neuenburger Geschlecht stammenden Statthalter DE ROUGEMONT kein Unrecht tun, wenn man bei ihm keine genauere Kenntnis dieser Verhältnisse voraussetzt.

So pflegte P. L. GUINAND denn die Beziehungen zu Frankreich und namentlich zu LEREBOURS und knüpfte ferner mit Hilfe des ihm befreundeten Pastors E. REYNIER Verbindungen mit England an.

Den Einfluß dieses Freundes<sup>2)</sup> wird man mitnichten gering anzuschlagen haben; unsere hauptsächlichste Kunde von GUINANDS Persönlichkeit und von seinem Verfahren geht auf dessen großen Aufsatz vom Frühjahr 1824 zurück, und den Verkehr mit England hat er zweifellos gepflegt. In seiner Übersetzung des Berichts (10) über das Tulleysche Fernrohr hat er nichts hinzugefügt, wohl aber Unerfreuliches weggelassen, und über GUINANDS Arbeitszeit in Benediktbeurn bringt er (11, 156/7) nichts weiter als die nackte Tatsache: es ist doch ein starkes Stück, wenn in einem längeren Aufsatz über GUINANDS Leben die Namen UTZSCHNEIDERS und FRAUNHOFERS überhaupt nicht vorkommen, und man möchte daraus auf eine im Laufe der Jahre bis 1824 hin gesteigerte Verbitterung, vielleicht auch auf verschärften Wettbewerb, schließen. Daß GUINAND auch nach 1814 in *Les Brenets* Fernrohre hergestellt habe, gibt REYNIER ausdrücklich an und hebt hervor, daß er Objektivfehler durch Nachbessern beim Polieren nachträglich gehoben habe; beim Prüfen sei eine Art Schneidverfahren angewandt worden, und zwar habe die Geradlinigkeit der Grenze als Kennzeichen für den Erfolg gegolten. Ganz sicher aber sei er seiner Sache nicht gewesen. Um so wichtiger wäre die Auffindung eines größeren Fernrohres aus GUINANDS letzter Zeit, könnte man es mit den heutigen Mitteln untersuchen, so wäre es denkbar, einen Begriff von seinen Leistungen als Schleifer zu erhalten.

Um diese Zeit wird die Tätigkeit des alten Herrn in seinem Fach etwas deutlicher, und man glaubt zu erkennen, daß er sich namentlich mit der Erzeugung großer Scheiben abgab, die ihm zu einem Teile wohl gelangen, zu einem anderen freilich nicht. Sicherlich bot GUINAND nach (5, 139) um das Ende des Jahres 1822 sein Rohglas CAUCHOIX zu den folgenden Preisen an, die möglicherweise auch nach England gelangt sind. Jedenfalls handelt es sich um das erste bekannt

<sup>1)</sup> So wissen wir um 1824 nach (22, 341/2) von einem (dänischen?) Optiker THIELE, der nach einem Ausbildungsjahr bei FRAUNHOFER nach Paris ging und sich über die behelfsmäßigen Schleifverfahren der Pariser Werkstätten sehr verwundert äußerte, den viel reicheren mechanischen Hilfsmitteln gegenüber, an die er in München gewöhnt war.

<sup>2)</sup> Die Beschaffung der fraglichen Bände der *Bibl. univ.* verdanke ich der liebenswürdigen Hilfsbereitschaft von Professor Freiherrn v. SCHRÖTTER, der mir auch jetzt wieder, wie so oft schon, seine Anteilnahme an meinen Arbeiten durch die Tat bewies.

gewordene Preisblatt für optisches Glas, und es soll hier folgen, wobei die Zolle als solche von Pariser Maß zu 2,7 cm angesetzt sind:

Scheiben im Durchmesser von 11 Zoll oder 29,8 cm zu 2400 fr. oder 1940 GM. etwa 2160 SM.		Flintglas		
8	21,6	1000	810	900
7 $\frac{1}{2}$	20,3	740	600	670
6 $\frac{1}{2}$	17,6	540	437	485
5 $\frac{1}{2}$	14,9	300	243	270
4 $\frac{1}{2}$	12,2	(240)	(194)	(216)
3 $\frac{1}{2}$	9,5	220	178	198
		Kronglas		
8	21,6	1000	810	900
7 $\frac{1}{2}$	20,3	500	405	450
5 $\frac{1}{2}$	14,9	300	243	270

Da LEREBOURS bei seinem letzten auch von REYNIER erwähnten Glaskauf wohl ebenfalls diese Preise gezahlt haben wird, so findet man, daß er für die dabei genannte Summe von 8000 Fr. tatsächlich mehrere Stück von etwa 8 in. Durchmesser hat erstehen können.

Er hat damit 1820 ein Objektiv von 22,8 cm Öffnung für die Pariser Sternwarte hergestellt, das in jener Zeit Aufsehen genug machte. 1854, also zu einer Zeit, wo man derartige Fragen ohne weitere Erregung behandeln konnte, haben der bekannte Astronom LE VERRIER und N. P. LEREBOURS, der Sohn und Geschäftsnachfolger des Verfertigers, Einzelheiten genug angegeben, um diese Glaslieferung als mißglückt zu bezeichnen. Dagegen ist die Flintprobe für England von 18 $\frac{1}{2}$  cm Durchmesser aus dem Jahre 1823 gut gewesen und auch wohl die großen Scheiben, die 1823 an R. A. CAUCHOIX geliefert wurden und aus denen er seinen 11-Zöller (29,8 cm) für die französische Gewerbeausstellung hergestellt hat. Dieses Stück ging 1829 in den Besitz des reichen englischen Liebhaberastronomen J. SOUTH über und wird jetzt — was ich einer freundlichen Mitteilung des Herrn F. F. S. BRYSON verdanke — in der Sternwarte *Dunsink* der Universität *Dublin* verwendet. Da es bereits 1862 dorthin geschenkt wurde und seitdem im Gebrauch gestanden hat, so wird es sich wohl bewährt haben.

GUINANDS Erfolge mit seinen großen Scheiben müssen in Frankreich beträchtliches Aufsehen erregt haben, und man sprach nach (22, 388) auf der Pariser Gewerbeausstellung 1823 davon, der Minister des Innern DE CORBIÈRES habe vor, die Schmelzkunst für optisches Glas aus der Schweiz nach Frankreich zu verpflanzen, und mache GUINAND vorteilhafte Anerbietungen. Wie man aus (5, 141) weiß, wären ihm 15 000 Fr. gleich 12 200 GM.<sup>1)</sup> für die Mitteilung seines Geheim-

nisses zu zahlen gewesen, das danach 15 Jahre hindurch gewahrt bleiben sollte. Bei der Verpflanzung seines Betriebes nach Frankreich sei

ihm möglichstes Entgegenkommen zu zeigen. Abgeschlossen wurde dieses Übereinkommen nicht.

Heute kann man sagen, daß die Opfer, zu denen sich der französische Staat erbot, nicht besonders groß waren; an baren Auslagen wollte er den 10. Teil dessen ausgeben, was nach PAYEN England 6 Jahre später für seine — doch nicht voll gelungenen — Versuche aufgebracht hat. UTZSCHNEIDER hätte nach den geringsten Annahmen GUINAND für einen solchen Zeitraum eine merklich höhere Summe, etwa 41—46 000 SM. als Bargehalt zugesichert, wie er ihm den entsprechenden Anteil 6 $\frac{1}{2}$  Jahre auch gezahlt hat, wobei von der freien Wohnung ganz abgesehen ist; und ob die Lebenskraft des 1824 schon 76jährigen Greises ausreichen würde, mehr als jenen Kaufpreis zu gewinnen, mußte doch ziemlich fraglich erscheinen. Auf der anderen Seite durfte das französische Schmelzergewerbe hoffen, spätestens nach Ablauf der Schutzfrist in den Alleinverkauf optischen Glases für alle werktätigen Optiker der Welt zu treten, da Benediktbeurn ja nur für den eigenen Bedarf schmolz.

Im Februar 1824 starb P. L. GUINAND, und seine Glashütte (nicht seine Schleiferei) mag von seiner Witwe — nach (5, 138) ist sie ihrem Manne beim Schmelzen regelmäßig zur Hand gegangen und wird eine gewisse Erfahrung auf technischem Gebiete erworben haben — und seinem, wohl unter ihrer Leitung arbeitenden Sohne AIMÉ fortgeführt worden sein. Allzuviel scheint diesem seine Umgebung damals nicht zugetraut zu haben, mindestens spricht sich E. REYNIER im Februar 1824 über ihn ziemlich zweifelnd aus. Doch ist nach (18, 176) im November 1828 die Fortführung der Flintschmelzung zu *Les Brenets* durch ihn gesichert gewesen, in recht deutlichem Gegensatz zu den damals in Frankreich mißlungenen Bestrebungen seines vom Vater nicht geschulten Bruders. Und wenn dort von Glasproben auch nach Wien — G. S. PLÖSSL, J. FR. VOIGTLÄNDER und das Wiener polytechnische Institut werden als Abnehmer in Frage gekommen sein — gesprochen wird, so mag man nach den Behnauerischen Bemerkungen vom Jahre 1826 hinzufügen,

1) Auch REYNIER erwähnt diese Summe. In dem mir davon früher allein zugänglichen Auszug steht infolge eines Druckfehlers nur 1500 Fr., und diesen Betrag habe ich — dadurch getäuscht — in meine Darstellung (14) aufgenommen, was hiermit ausdrücklich berichtigt sei.

daß Mustersendungen auch in Berlin eingetroffen waren. Wie ich inzwischen gefunden habe, hat nach der Angabe v. BIELAS in den Astron. Nachr. 5, 428, Nr. 120 vom Juli 1827 auch G. B. AMICI sein Flintglas von GUINAND in Neuchâtel (genauer *Les Brenets*) bezogen. Jedenfalls war nach AIMÉ Schreiben der Betrieb Ende 1829 zu *Les Brenets* noch im Gange, und es ist wahrscheinlich, daß die alten Abnehmer ihm treu blieben. Genaueres ist mir nicht bekannt, und ich kann nicht sagen, ob die ganz großen Scheiben von 13" = 36,2 cm, die nach (4) CAUCHOIXS Neffe ROSSIN 1836 zu einem Objektiv verarbeitetete, aus der Schweizer oder einer der Pariser Hütten stammten.

Am 14. März 1831 wurde nach (24, 212) der Betrieb unter der Bezeichnung *Veuve GUINAND & DAGUET* nach Solothurn verlegt, und auch AIMÉ GUINAND wird diese Übersiedlung mitgemacht haben, denn er übertrug 1832 nach (8, 4) sein kleines Haus zu *Les Brenets* an seine, wohl dort verheiratete Tochter. Damit verschwindet er aus unserem Gesichtskreise bis zu seinem 1847 erfolgenden Tode. An dem Solothurner Betriebe ist er, wenn überhaupt, nur unter Leitung seiner Stiefmutter beteiligt gewesen, denn die zuverlässige Mitteilung J. J. PRECHTILS aus dem Jahre 1834 gibt als Bezeichnung des dortigen Unternehmens *Veuve GUINAND, DAGUET & BERTHET* an. Obwohl BERTHET in (24) nicht erwähnt worden ist, muß er sich eines guten Rufes als Glasschmelzer erfreut haben, da er in der von PAYEN beschriebenen Erteilung des letzten Glaspreises ebenfalls mit einer Schäumünze aus Platin bedacht ward und auch sonst den Pariser Optikern bekannt gewesen sein muß. Möglicherweise hat seine Beziehung zu der älteren Geschäftsverbindung von *Veuve GUINAND & DAGUET* nicht lange gedauert, und es scheint seinem Betriebe überhaupt kein langes Leben beschieden gewesen zu sein.

THÉODORE DAGUET (\* 22. Juni 1795, † 1870), der schon 1831 auftretende Teilhaber, war nach (24) Apotheker in *Le Locle* gewesen und mag mit P. L. GUINAND in Geschäftsverbindung gestanden haben. Er überlebte GUINANDS Witwe und hat auch seinerseits die besondere Leistungsfähigkeit der in seinen Besitz übergegangenen Glashütte, das Schmelzen großer Scheiben, mit Erfolg weiter getrieben. So hat er 1848 in Bern und 1851 auf der Weltausstellung in London 14" 4''' = 38,9 cm große Scheiben von anerkannter Güte ausgestellt. Einige Angaben über seine Hüttenanlage finden sich in (24, 212); im Mai 1857 hat er die letzte Schmelze ausgeführt und dann die Hütte eingehen lassen. Der wohlbekannte rechnende Optiker H. SCHRÖDER (\* 1834, † 1902) ist mit ihm bekannt gewesen; doch muß sich, nach der obigen völlig sicheren Quelle zu schließen, diese Bekanntschaft auf die Zeit beziehen, wo TH. DAGUET den Rest seines Lebens im Ruhestand zubrachte.

Mit der Solothurner Hütte erlosch der Schweizer auf die Benediktbeurner Arbeitsgemeinschaft zurückgehende Schöbling; der Münchener krankte

schon damals an selbstgewählter Saftleere, während die beiden auf HENRI GUINAND zurückzuführenden westlichen Zweige in üppiger Gesundheit strotzten. Darüber wird zum Schluß noch einiges zu sagen sein.

Wendet man sich in der Zeit der Vorbereitung zu England, so ist gar kein Zweifel daran möglich, daß man dort den Mangel einigermaßen großer Stücke guten Flintglases schwer empfand, und man mag, wie aus einigen gelegentlichen Hinweisen und den später zu besprechenden, auf P. BARLOW zurückgehenden Versuchen geschlossen werden kann, schon früh die Möglichkeiten von Flüssigkeitslinsen erwogen haben, obwohl dieses Hilfsmittel gerade für Himmelsfernrohre ziemlich bedenklich ist. Wann man in England von einer Einwirkung der Guinand-Fraunhoferschen Gedanken sprechen kann, ist nicht ganz leicht zu sagen. In den ersten Jahren wird die Kontinental-sperre und der enge Anschluß des Rheinbundstaates Bayern an das Napoleonische Kaiserreich unmittelbare Beziehungen verhindert haben; in der folgenden Friedenszeit mögen aber verhältnismäßig bald Mitteilungen über die neue Werkstätte bekannt geworden sein, da sie ja mit der dortigen, von J. DOLLOND begründeten Kunst in der Herstellung guter Fernrohre in Wettbewerb trat.

Es ist ganz verständlich, daß man von England aus zunächst Anknüpfung in Frankreich suchte, wobei ziemlich früh der reiche Liebhaber-Astronom J. SOUTH (\* 1785, † 1867) namentlich in Verbindung mit R. CAUCHOIX auftrat. Einmal standen unter den Völkern des Festlandes die Franzosen den Engländern weitaus am nächsten, und dann darf nicht vergessen werden, daß für den in England verfolgten Zweck das Fraunhofer-Utzschneidersche Institut gar nicht in Frage kam, da es ja kein Rohglas abgab. Mit dem Kauf mittelgroßer Objektivs, wie sie in Benediktbeurn gleichsam als Ersatz feilgehalten wurden, konnte — und wenn sie noch so ausgezeichnet waren — den englischen Optikern nicht gedient sein. Ein Gewerbe, das Namen wie die der drei DOLLONDS und J. RAMSDENS aufzuweisen hatte, mochte eben auf den Boden des bloßen Wiederverkäufers fremder Erzeugnisse nicht hinabsteigen. Und so ist es durchaus verständlich, daß man zunächst mit P. L. GUINAND als dem einzigen zugänglichen Glasschmelzer Fühlung suchte; die Geschäftsgrundsätze des Benediktbeurner Unternehmens waren eben für den Verkehr mit England auf diesem Gebiet wenig geeignet.

Schon im Herbst 1821 erhielt nach (9) die Londoner Astronomische Gesellschaft durch E. REYNIERS Vermittlung eine Mitteilung, worin P. L. GUINAND gegen das Utzschneidersche Unternehmen den Anspruch auf die Erfinderschaft der neuen Glasbereitung vertrat. Eine Entscheidung in dieser heiklen Frage lehnte die Gesellschaft in ihrer durch J. F. W. HERSCHEL, den Sohn des

obengenannten großen Astronomen, erteilten Antwort ab, forderte aber GUINAND zu einem Bericht auf. Das vom 17. Dezember 1821 datierte Schreiben ist (5, 140) zum Teil in seinem Wortlaut, zum Teil inhaltlich wiedergegeben und erwähnt wenigstens andeutungsweise die Möglichkeit einer Niederlassung in England. Mit der Antwort ließen sich GUINAND und REYNIER einigermaßen Zeit, doch muß man auch berücksichtigen, daß der Verkehr vom Festlande mit England damals unter allen Umständen zeitraubend war. Jedenfalls ist Anfang 1823 eine Glassendung aus *Les Brenets* eingegangen, über die ein Ausschuß, bestehend aus D. GILBERT, J. F. W. HERSCHEL und W. PEARSON, berichtete. Der Inhalt war wenig erfreulich, da die Proben, wenn auch eben nicht schlecht, doch zu klein waren, um ein abschließendes Urteil zu fällen; hatte man doch nur ein Stück von 5 cm Durchmesser daraus gewinnen können; ein Tarif für größere Scheiben sei zwar beigegeben — wohl der oben abgedruckte —, doch mache es beinahe den Eindruck, als wolle GUINAND seine gerade vorhandenen Scheiben los werden und auch sein Geheimnis verkaufen. Dieser am 11. April 1823 abgestattete Bericht wurde natürlich auch an GUINAND geschickt.

Möglicherweise ist das der Anlaß zu dem (5, 140) erwähnten Briefe GUINANDS gewesen, dessen Inhalt sehr befriedigend zu dem englischen Bericht stimmt, und die danach am 14. November 1823 eingegangene Probe lieferte ein anderes Bild; hier handelte es sich um eine Scheibe von  $7\frac{1}{4}$  in. =  $18\frac{1}{2}$  cm Durchmesser, die sehr gut brauchbar war. Sie wurde von dem Londoner Optiker TULLEY bearbeitet, doch hatte er sehr große Schwierigkeiten, eine dazu passende Kronscheibe zu beschaffen. Die erste aus französischem Plattinglas mußte verworfen werden. Das Lob der Gesellschaft wurde dem fleißigen Künstler uneingeschränkt zuteil.

Der darüber erstattete sorgfältige Bericht (9) — er wurde allerdings erst im Mai 1826 weiteren Kreisen bekanntgegeben — mag schon den Eindruck gemacht haben, daß man auf dem Festlande in der Kunst der Glasbereitung weiter gekommen sei, und dieses Gefühl wird 1824/25 noch verstärkt worden sein, als man von dem großen Objektiv in der Ausführung von LEREBOURS hörte und den begeisterten Bericht STRUYES von dem Dorpater Refraktor (mit  $9'' = 24\frac{1}{2}$  cm) las, der in BREWSTERS Herzen einen stechenden Schmerz verursachte. Die weiteren Maßnahmen wird man am besten dem Berichte M. FARADAYS entnehmen, der mit ruhiger Würde die Schritte auseinandersetzte, die man damals — sicherlich zum großen Teil auf seine Anregung — unternahm. Sein Urteil über die Bestrebungen auf dem Festlande ist für uns von besonderem Werte und soll hier in wörtlicher Übersetzung folgen: „Der wissenschaftlichen Welt muß es wohl bekannt sein, daß diese Schwierigkeiten [in der Bereitung des optischen Glases] verschiedene Leute angetrieben haben,

mühsam und eifrig Jahre hindurch daran zu arbeiten in der Hoffnung, sie zu besiegen. GUINAND war ihrer einer; seine Mittel waren klein, aber um so mehr muß man seinen Eifer und seinen Erfolg anerkennen. Er begann die Versuche um das Jahr 1784 und starb darüber im [2] Jahre 1823. FRAUNHOFER arbeitete angestrengt an der Lösung der gleichen, tatsächlich vorliegenden Aufgabe. Er war ein Mann tiefeschürfender Wissenschaft und besaß alle Vorteile, die sich aus großen Mitteln und weitgehenden Kenntnissen, eigenen und fremden, ergaben. Er arbeitete in der Glashütte, in der Schleiferei und im Studierzimmer und verfolgte ohne Wanken das große ins Auge gefaßte Ziel, bis die Wissenschaft auch ihn durch den Tod verlor. Nach den besten zugänglichen Zeugnissen haben diese beiden Männer vollkommenes Glas in großen Stücken erzeugt und hinterlassen: aber ob die so erworbene Kenntnis überhaupt durch bloße Übung erreicht und persönlich war, auf peinlichster Erfahrung beruhte und nicht mitgeteilt werden konnte, oder ob andere Verhältnisse mit hineinspielten —, sicherlich hat die Allgemeinheit keine über das vor ihnen bekannte hinausreichende Vorschrift für das Verfahren erhalten, gleichartige Glasmassen für optische Zwecke herzustellen; und in unserm Vaterlande erscheint es zweifelhaft, ob sie überhaupt ein Verfahren entwickelt haben, solch Glas mit Sicherheit und nach Belieben zu verfertigen, oder überhaupt befriedigende Anweisungen dafür hinterließen.“

Die englische Regierung entsprach in großartiger Weise — nach PAYEN wurden dafür etwa 122 000 GM. aufgewandt — der an sie gerichteten Aufforderung, eine wissenschaftliche Aufgabe zum Nutzen der Technik zu unterstützen. Damit übertraf die Opferwilligkeit der englischen Regierung die einige Jahre vorher in Frankreich geplanten Aufwendungen weit, und sie mag an die Beträge herankommen, die J. UTZSCHNEIDERS großer Sinn für die Aufgabe gebracht hatte, den Glasersatz seinem Unternehmen zu sichern. Wenn man überhaupt in diesen Dingen gleiches Recht für alle, ohne Rücksicht auf Sprache und Stammeszugehörigkeit, zugesteht, wird man über solche Opfer der Staatsbehörden eine aufrichtige Freude empfinden können; doch blieb leider der gehoffte große Erfolg für diesen Erwerbszweig aus, wengleich FARADAYS schweres Glas immerhin auf wissenschaftlichem Gebiete von einer gewissen Bedeutung war.

Anscheinend war damit aber auch dieser große Opferwille erschöpft, und es ist hier noch auf den lange Jahre hindurch fortgesetzten Versuch hinzuweisen, den der Mathematiker P. BARLOW mit einem Paare getrennter Linsen unternahm, wobei den zerstreuen Bestandteil eine Flüssigkeitslinse bildete. Es mag sein, daß diese Neubearbeitung des eigenartigen Blairschen Gedankens auch insofern die Mitwelt reizte, als hier die Glasnot durch ein im eigentlichen Sinne englisches Mittel gemindert werden sollte. Der Anteil der Wissen-

schafter und der Optiker an diesem Versuche war sehr groß, und wenn wir J. SOUTH auch hierbei teilnehmend und hilfreich auftreten sehen, obwohl er selber sich doch den großen Achromaten alter Art zugewandt hatte, so gibt das einen weiteren Beleg für die schöne Unterstützungsbereitschaft, die die Mitglieder der großen wissenschaftlichen Gesellschaften Englands gegeneinander übten. Schon im Anfang dieser Versuchszeit, 1827, brachte FR. BAILY, der damalige Vorsitzende der Astronomischen Gesellschaft, den Barlowschen Gedanken (2) an die weitere Öffentlichkeit.

Nach dem Jahre 1833, wo übrigens ein Barlowsches Abstandsobjektiv von 8 in. = 20,3 cm Durchmesser durch G. DOLLOND für die *Royal Society* hergestellt worden war, ebte allmählich die Teilnahme wieder ab, und G. BONTEMPS mag mit seiner Annahme recht haben, daß man sich in England wohl oder übel mit der Möglichkeit beruhigte, gutes optisches Glas aus der Schweiz oder aus Frankreich zu beziehen.

Für den englischen Gewerbsmann aber war die Angelegenheit nicht erfreulich, wenn er ein größeres, sorgfältige Rechnungen erforderendes Objektiv herstellen wollte. Der werktätige Optiker W. SIMMS (diese Zeitschr. 11, 160/161) hat darüber, nachdem 1848 durch die Übersiedlung von G. BONTEMPS nach Birmingham Abhilfe geschaffen worden war, einen Bericht abgestattet, aus dem man einen guten Einblick in die hier vorliegenden Schwierigkeiten nehmen kann.

Jene Gewinnung des erprobten französischen Fachmannes war für die vorliegende Aufgabe ungewein wichtig, und England kam auf diesem Wege, spät aber vollkommen, in den Besitz einer Hütte für optisches Glas, die in jeder Weise den Wettbewerb mit den Hütten des französischen Sprachgebietes aufnehmen konnte und sich bald mit den Pariser Anstalten in die Belieferung des Weltmarktes teilte.

Wenden wir uns nunmehr nach Frankreich und dem dortigen Stande der Glasschmelzerei, so erhalten wir, immer aus möglichst gleichzeitigen Quellen schöpfend, ungefähr das folgende Bild.

Daß sich bald nach der oben erwähnten letzten Aufgabenstellung neue Bewerber gemeldet haben, ist mir nicht bekannt, doch kann das an dem schlechten Zustand der mir zugänglichen Quellen liegen. Immerhin mag man nach den aus den Jahren 1795 und 1798 zufällig erhaltenen Aussagen des Optikers ROCHETTE und des Astronomen DE LALANDE schließen, daß der Mangel an Flintglas auch in kleinen Betrieben gefühlt wurde. Doch in den ersten Jahrzehnten des neuen Jahrhunderts folgen die Verbesserungsvorschläge einander rasch. 1809 handelte es sich um Versuche von DU FOUGERAIS, die auf ein Flintglas mit etwa  $n = 1,61$  geführt haben mögen, 1810 wurde (6) über ein Glas von KRUNES u. LANÇON berichtet, und 1811 erhielt D'ARTIGUES einen Preis von der französischen Gesellschaft zur Beförderung des

Gewerbefleißes. Von ihm bezogen die Pariser Optiker LEREBOURS und CAUCHOIX, wie wir sie später beide in Verbindung mit P. L. GUINAND finden.

Die wissenschaftlichen Kreise haben früh erkannt, daß die Lösung darum besonders schwierig war, weil man nicht auf eine beträchtliche Abnahme durch die Optiker rechnen könne. Wir Nachgeborenen müssen eben auch hier wieder daran denken, daß damals von einem besonders großen Absatz nicht die Rede sein konnte. Den Hauptabsatz an mittelgroßen Fernrohren hatte man durch die optische Telegraphie nach CHAPPE und verständlicher Weise in jenen kriegerischen Zeiten durch den Heeresbedarf an Handfernrohren. Auf diesem Gebiete aber mußte mit englischem und bayrischem Wettbewerbe gerechnet werden.

Ich halte es nun für durchaus möglich, daß in diesen letzten drei Versuchen in Frankreich die Auswirkungen der Kunde zu erkennen sind, daß man in Benediktbeurn die Aufgabe der Glasbeschaffung mit größerem Erfolge gelöst habe. Das ist auch nicht verwunderlich, da die vielen Kriege dieser stürmischen Zeit, wo Bayern Schulter an Schulter mit Franzosen kämpften, die Kenntnis der guten bayrischen Fernrohre weit verbreitet haben müssen; namentlich wird das für den österreichischen Krieg des Jahres 1809 gelten, der anfänglich auf bayrischem Boden geführt wurde. Und mit dieser Auffassung stimmt es aufs beste überein, daß in der ersten von dem Benediktbeurner Institut bekannt gewordenen Liste aus dem Jahre 1811 die Erdfernrohre eine so große Rolle spielen: sie werden eben hauptsächlich verlangt worden sein.

Wenn mir nun auch unmittelbar keine Schilderung des Eindrucks bekannt ist, den das so rasch aufblühende feinoptische Gewerbe Münchens in Paris machte, so wird man mit der Ansicht nicht fehlgehen, daß diese Fortschritte mindestens den werktätigen Pariser Optikern bekannt gewesen sein müssen. Wie wir aus einem etwas späteren Berichte (22) wissen, kamen damals für größere Fernrohre in erster Linie LEREBOURS und CAUCHOIX in Betracht, und in guter Übereinstimmung damit finden wir beide auf der Suche nach den unumgänglich notwendigen Rohstoffen, die ihnen der heimische Gewerbefleiß nur in kleineren Stücken liefern konnte. LEREBOURS ist (vor Ende 1812?) persönlich zu P. L. GUINAND nach Benediktbeurn gereist, da man sich nach (5, 136) in Paris mit den Erfolgen der dortigen Glashütte beschäftigte. Schon um diese Zeit, 1812/1813, soll (5, 139) R. CAUCHOIX die Absicht gehabt haben, sich mit GUINANDS Sohne AIMÉ (?) zusammenzutun. Man kann daraus erkennen, wie die unbestrittenen Erfolge des Fraunhoferschen Unternehmens mit seinen ausgezeichneten kleinen, mittleren und großen Fernrohren die Lage GUINANDS und seines Sohnes namentlich im Hinblick auf die französischen Gewerbetreibenden vorteilhaft beeinflussten.

Ob GUINANDS Kündigung um das Ende 1813 mit solchen Plänen zusammenhängt, ist heute schwer zu entscheiden; zunächst kam es nicht dazu, denn GUINAND bezog bis zu Anfang 1816 sein Abstandsgehalt aus Benediktbeurn. Doch scheint er (5, 137 und 138) 1820 ernsthaft an eine Geschäftsverbindung mit LEREBOURS gedacht zu haben. Es ist denkbar, daß hiermit das schon oben besprochene Angebot der französischen Regierung zusammenhängt, die ihm wie bereits oben erwähnt, kurz vor seinem Ende eine einmalige Zahlung von 15 000 Fr. = 12 200 GM. für sein Geheimnis bot, das 15 Jahre bewahrt bleiben sollte, und ihm alle Erleichterung bei der Verlegung seiner Glashütte nach Paris in Aussicht stellte. Er ist darüber weggestorben.

Zu erwähnen ist hier ein weiterer Versuch einheimischer Glashütten, sich ohne Fühlung mit dem Schweizer Kunstschmelzer an der Flintglaslieferung zu beteiligen. Er geht nach (22, 388) von dem Vorsteher SEIDLER der kgl. Glashütte zu St. Louis bei Bitsch aus, der 1823 Flintproben auf die Gewerbeausstellung in Paris gesandt hatte.

Um diese Zeit mag sich auch der zweite Sohn, HENRI GUINAND (\* 11. Januar 1771, † 1851), mit der Glasschmelzerei beschäftigt haben. Nach einer allerdings einigermaßen trüben Quelle, soll er schon seit seinem 15. Lebensjahr in Frankreich gelebt haben, und das wird durch G. BONTEMPS in gewisser Weise bestätigt, wonach er Uhrmacher in *Clermont-sur-Oise* gewesen sei. Er zeigt die große Rührigkeit und Geschäftstüchtigkeit des Vaters in viel höherem Maße als der jüngere Sohn AIMÉ. Zunächst hat er auf der Pariser Ausstellung 1823 des Vaters Angelegenheiten wahrgenommen. Nach dessen Tode soll HENRI zunächst vergebliche Versuche gemacht haben, das Geheimnis in Frankreich oder England zu verkaufen, schlug aber unter Vermittlung von N. J. LEREBOURS einen anderen Weg ein. Er schloß nach den Angaben von BONTEMPS Ende März 1827 mit N. J. LEREBOURS und G. BONTEMPS einen Vertrag, gemeinsam Glas zu erzeugen. THIBEAUDEAU, wie BONTEMPS ein Leiter der Glashütte zu *Choisy-le-Roy*, muß bald eingeweiht worden sein, da er in den Streitigkeiten dieser Zeit immer gemeinsam mit BONTEMPS genannt wird. Die Schwierigkeiten wurden aber noch nicht befriedigend überwunden, und so löste man nach knapp einjährigem Bestehen die Gesellschaft auf. Die Wichtigkeit seiner Entföhlungen wurde nicht bestritten, aber H. GUINAND mußte im März 1828 doch ausdrücklich die Erklärung abgeben, daß seine Mitteilungen nicht ausgereicht hätten. Der im Oktober des gleichen Jahres (18, 19) von THIBEAUDEAU und BONTEMPS gemachte Versuch, von der Akademie einen Preis zu erhalten, ist wohl mißlungen, denn obwohl ansehnliche Flintscheiben mit den Durchmessern  $15\frac{3}{4}$ , 18,  $32\frac{1}{2}$ , 38 cm angeboten wurden, sollen die Kronscheiben kleiner gewesen sein, so daß die Akademie ihr Urteil aufgeschoben habe, bis größere Kronscheiben vorlägen.

Das Unternehmen scheint sehr bald nach seiner Gründung mit den oben erwähnten Behauptungen aufgetreten zu sein, auch für REICHENBACH und FRAUNHOFER zu arbeiten. In dem Falle des Doppter Refraktors mußte UTZSCHNEIDER ausdrücklich die Wahrheitswidrigkeit dieser Behauptung (s. S. 787) zurückweisen, aber auch in ihrer allgemeinen Fassung ist sie nach dem ganzen Sinn jener Utzschneiderschen Äußerungen völlig unwahrscheinlich.

Ebenfalls mit einer besonderen Schwierigkeit in der Rohstoffbeschaffung kann man es vielleicht zusammenbringen, daß R. A. CAUCHOIX 1828 vorschlug, für Fernrohrobjective den Bergkristall als Kronbestandteil sei es zusammen mit Flint, sei es mit Flüssigkeitslinsen zu verwenden; er beschritt mit der letztgenannten Anlage Pfade, die, wie oben gezeigt worden ist, in dieser Zeit des Flintglasmangels von verschiedenen englischen Fachleuten verfolgt worden waren. Doch hat er an der Ersetzung des Kronglases durch Quarz bei der Paarung mit Flintglas länger festgehalten und ist dafür zweimal in den Astronomischen Nachrichten eingetreten. 1831 gab er (3, 351) an, daß er regelmäßig astronomische Fernrohre auch mit solchen Objectiven führe, und zwar könne er sie mit den Durchmessern von 8,6 bis zu 12,4 cm liefern; auch etwa 5 Jahre später hat er (4, 273) ihre Leistungen hoch gestellt. Andere Optiker seiner Heimat scheinen zu diesem Rohstoffe nicht gegriffen zu haben.

Schon 1832 finden wir HENRI GUINAND von neuem auf dem Gebiete der optischen Glaserzeugung tätig, und zwar mit seinem Schwiegersonne CH. FEIL zusammen arbeitend. Der aus diesem Kreise stammende späte Bericht ist hier von großer Bedeutung; man erkennt, daß ihm in der Zeit von 1820 bis 1830 selbst Stücke von 11 bis  $14\frac{1}{2}$  cm schwierig zu beschaffen waren. Zunächst muß auch hier der Geschäftsbetrieb wenig abgeworfen haben, und es wirkt ganz betrüblich, daß H. GUINAND noch Ende 1838 bereit war, sein Verfahren gegen ein ganz bescheidenes Jahresgehalt (*la plus modeste pension viagère*) zum Besten der französischen Schmelzereien zu veröffentlichen, die nach ARAGOS Aussage diese Hilfe sehr gut hätten brauchen können.

Im nächsten Jahre mag ihm die Erteilung der Lalandeschen Schaumünze für das Jahr 1837 eine wertvolle Anerkennung gewesen sein, denn er erhielt sie für die Herstellung von schlieren- und blasenfreiem Flintglas, bei dessen Schmelzung mehrere Akademiemitglieder zugegen gewesen waren. Bald danach erwartete ihn eine weitere Anerkennung, indem die französische Gesellschaft zur Beförderung des Gewerbflusses den Preis von 10 000 Fr. für die Erzeugung von Flintglas zu 6000 Fr. an H. GUINAND und zu 4000 Fr. an G. BONTEMPS verlieh, während der 4000 Fr. betragende Preis für die Herstellung guten Kronglases zu gleichen Teilen an diese beiden Bewerber fiel. Auch die Witwe P. L. GUINANDS und BER-

THET, der hier von ihr getrennt auftritt, hatten sich um die Preise beworben und erhielten, da man ihnen die Güte ihrer Erzeugnisse nicht bestreiten wollte, je eine Schaumünze aus Platin. Es sei hier darauf hingewiesen, daß GUINAND der Vater in dem Bericht gemeinsam mit UTZSCHNEIDER angeführt wurde, so daß man ihm damals in Paris gerechterweise einen Anteil an dem Erfolg zugemessen haben wird. Heute würde ein Fachmann geneigt sein, dabei auch FRAUNHOFERS Namen zu nennen und damit alle Teilnehmer jener Arbeitsgemeinschaft anzuführen.

Im großen und ganzen aber wird man sagen können, daß mit dieser Preisverteilung an alle Glas zum Verkauf herstellenden Bewerber — UTZSCHNEIDER und MERZ schieden ja als Erzeuger allein für den eigenen Gebrauch aus — dem älteren GUINAND und auch dem Benediktbeurner Unternehmen eine späte Anerkennung für ihre grundlegende Arbeitsgemeinschaft in der Vergangenheit zuteil wurde. Der Stammbaum wird die Zurechtfindung unter den verschiedenen Zweigen erleichtern (s. S. 796).

Die Gegenwart aber gehörte den beiden französischen Hütten, denn um diese Zeit änderten sich die allgemeinen Grundlagen der Erzeugung optischer Geräte. Hatte sich noch UTZSCHNEIDER mit dem Gedanken tragen können, die Herstellung der optischen Linsen bester Ausführung allein an sein Institut zu bringen, wobei es sich im wesentlichen um Fernrohre, nebenbei um Mikroskope schwacher Vergrößerung handelte, so wurde jetzt der Kreis der optischen Waren wesentlich erweitert. Um den Beginn des fünften Jahrzehnts wurden neue Geräte doppelter Art in großen Mengen verlangt, das Doppelfernrohr als Opernglas und als Feldstecher und die Aufnahmelinse, diese namentlich in ihrer lichtstarken, für Bildnisse bestimmten Form. Das Doppelfernrohr hatte 1823 zwar FR. VOIGTLÄNDER in Wien wiedererfunden, es war aber schon bald darauf besonders in Paris hergestellt worden, wo ihm die geschickte Hand J. PH. LEMIERES seit 1825 die Form gegeben hatte, in der wir es heute kennen. Andere Optiker in Paris waren diesem Vorgänger gefolgt, das Ihrige dazu tuend, den anfänglich nicht besonders großen Absatz der Doppelfernrohre von Jahr zu Jahr zu steigern. So hatte sich jedenfalls schon um 1840 die Erzeugung von doppelten Operngläsern und Feldstechern in Paris zu einem Umfange entwickelt, der sicherlich die Ausdehnung der Merzischen Werkstätten in München übertraf. Diese Gemeinschaft von Optikern forderte nicht nur dringend ein ausreichendes Angebot optischen Glases, sondern war auch willig, es zu guten Preisen abzunehmen. Durch die lichtstarke Bildnislinse, die ebenfalls wieder in Paris nach der durch kein französisches Patent geschützten Erfindung des Wieners J. PETZVAL von 1841 ab in immer steigenden Mengen aber meist von optischen, für Photographen arbeitenden Betrieben hergestellt wurde, mußte sich der oben geschilderte Druck noch

merklich verstärken, besonders da die Photographen sehr bald Aufnahmelinsen von recht beträchtlichen Linsendurchmessern verlangten. Man versteht also, wie glänzend die Aussichten der beiden Pariser Betriebe bald nach der Verteilung des Glaspreises werden mußten.

In München hat G. MERZ diesen Umschwung vielleicht nicht deutlich erkannt, jedenfalls nichts getan, seinen eigenen Anteil an der glänzenden Geschäftslage einzubringen. Er ließ Wiener Optiker, wie G. S. PLÖSSL, FR. VOIGTLÄNDER u. a., die in diesen Jahren recht merkliche Lieferungen von Glas nötig hatten, lieber ihren Bedarf in der Schweiz oder in Frankreich decken, obwohl sie sicherlich gern ihr Glas von ihm bezogen haben würden. Während die Lieferung der neuen Geräte — soweit bekannt — von ihm gar nicht versucht wurde, hielt er in mißverständener Ehrfurcht UTZSCHNEIDERS an sich schon bedenkliche Geschäftsgrundsätze fest, die aber vor Jahren doch wenigstens zu einer großen Ausdehnung des Betriebes geführt hatten. So war ihm tatsächlich Verstand zu Unsinn geworden, und der einst so kräftige Wuchs des optischen Instituts, das zwei große Geister gepflanzt und gepflegt hatten, dornte langsam zu einer Werkstätte mittlerer Größe ein, die auch in München selbst bald von dem weit jüngeren Steinheilschen Unternehmen überholt und beschattet wurde, sich aber das Glas zu ihren Linsen im wesentlichen selber schmolz.

Demgegenüber haben die französischen Betriebe und der nach 1848 in England entwickelte Ableger die Gunst der Geschäftslage rüstig ausgenutzt. Sie waren Schmelzhütten für Flint- und Kronglas und belieferten die Optiker aus aller Herren Ländern, traten aber nicht mit ihnen in Wettbewerb. Die schönen Geschenke, die ihnen damit in den Schoß fielen, daß der Schweizer Mitbewerber schon früh seine Hütte stilllegte, der Münchener die seine an selbstgewähltem Siechtum kranken ließ, erleichterten das Geschäft, und gut bereitetes Glas alter Art haben sie stets geliefert. Hier ist nicht der Ort, auf die Gefahren einzugehen, die auch in einer solchen, anscheinend vor irgend fühlbarem Wettbewerb gesicherten Stellung liegen.

#### Quellenverzeichnis:

1. ABBE, E., Sozialpolitische Schriften von . . . Dritter Band der Gesammelten Abhandlungen von ERNST ABBE. G. Fischer, Jena. 783.
2. BAILY, FR., Auszug aus einem Schreiben des Herrn BAILY, Präsidenten der astronomischen Gesellschaft, an den Herausgeber. (30. X. 27.) Astr. Nachr. 1827, 6, Nr. 127, 141/6. 793.
3. CAUCHOIX, Nachrichten über Herrn CAUCHOIX's Fernröhre aus Glas und Cristall. Astr. Nachr. 1831, 9, Nr. 212, 349—52. 794.
4. CAUCHOIX, Schreiben des Herrn CAUCHOIX an den Herausgeber der Astron. Nachrichten. Astr. Nachr. 1836, 13, Nr. 305, 273—76. 791, 794.
5. FALLET, MARIUS, Pierre-Louis Guinand, l'Opticien, et son fils Aimé Guinand. (Extraits de leur correspondance). Musée Neuchâtelois 1918, (2), 5, 133—42, +. 784; 788—790; 792—794.

Der Stammbaum für die Entwicklungsjahre der Kunst, optisches Glas zu schmelzen.

P. L. GUINAND (\* 1748, † 1824) von [1775?] 1784 bis 1805 in Les Brenets mit seinem Sohne Aimé (\* 1774, † 1847).

AIMÉ GUINAND allein in Les Brenets, 1805—1816 ohne Ergebnisse.

P. L. GUINAND als Angestellter der Arbeitsgemeinschaft mit J. UTZSCHNEIDER (\* 1763, † 1840) in Benediktbeurn, allein 1805 bis 1809, mit J. FRAUNHOFER (\* 1787, † 1826) 1809 bis 1811, unter J. FRAUNHOFER 1811—1813.

P. L. GUINAND mit AIMÉ gemeinsam in Les Brenets tätig 1816—1824.

J. FRAUNHOFER u. J. UTZSCHNEIDER gemeinsam in Benediktbeurn schmelzend 1813—1826.

HENRI GUINAND (\* 1771, † 1851) kommt 1824 in den Besitz des Geheimnisses, arbeitet gemeinsam mit N. J. LEREBOURS, G. BONTEMPS u. THIBAUDEAU in Choisy-le-Roy 1827—1828.

HENRI GUINAND, unbekannter Beschäftigung 1828—1832.

HENRI GUINAND mit seinem Schwiegersonne CH. FEIL, tätig 1832 bis 1848.

Die Hütte besteht noch heute.

GUINANDS Witwe (\* ?, † nach 1839) mit AIMÉ in Les Brenets 1824—1831.

GUINANDS Witwe mit TH. DAGUET (\* 1795, † 1870) in Solothurn 1831—?.

GUINANDS Witwe, DAGUET & BERTHET in Solothurn vor 1834—?.

TH. DAGUET in Solothurn nach 1839—1857, Hütte stillgelegt.

J. UTZSCHNEIDER allein in Benediktbeurn 1826—1839.

G. MERZ und F. J. MAHLER 1839—1845.

G. MERZ und seine Söhne von 1845 ab

Allmählich vertrocknet.

WOERLE und Gebrüder v. RUEDORFFER in Kohlgrub bei Murau 1840 bis ?, anscheinend bald erloschen.

G. BONTEMPS wird 1848 bei CHANCE bros. zu Birmingham angestellt weiter bekannt.

Die Hütte besteht noch heute.

6. GILBERT, Auszug aus einem Berichte der H. H. DELAMBRE, CHARLES, BURCKHARDT und GAY-LUSSAC an die erste Klasse des Institutes über ein schweres Krystallglas, welches die Herren KRUNES und LANÇON dieser Klasse vorgelegt haben. *Gilb. Ann.* 1810, 34, 460/2. 793.
7. PERRET, F. ALBIN, Pierre Louis Guinand „L'opticien“. Contribution biographique offerte aux bibliothèques publiques des Brenets. 1907 (im Selbstverlage), 15 S., 8°. 782, 788.
8. PERRET, F. ALBIN, Appendice à la notice sur Pierre — Louis Guinand l'Opticien. Les Brenets, du 5 Septembre au 15 Octobre 1907, 4 S., 8°. 791.
9. Report of the Committee appointed by the council of the Astronomical Society, for the purpose of examining the telescope constructed by Mr. TULLY, by order of the council. *Phil. Mag.* 1826, 67, 377—82. (Maiheft). 791—792.
10. Rapport de la Commission nommée par le conseil de la Société Astronomique, pour examiner le télescope construit par Mr. TULLY d'après l'ordre du conseil. *Bibl. univers.* 1826 (Sciences et Arts, Augustheft), 32, 245—51. Die Übersetzung der englischen Vorlage ist sorgfältig, doch ist S. 382 der Vorlage Report alluded to above mit jedem Hinweis darauf weggelassen worden, wohl weil der Inhalt nicht eben erfreulich für GUINAND war. Eingeleitet wird die Übersetzung durch eine allgemeine Anzeige unter dem Titel Sur le flint-glass fabriqué par Mr. Guinand de Neuchatel. (Extrait du *Philos. Magaz.* Mai 1826.) *Bibl. univ.* 1826, *Scienc. et Arts* 32, 244. 789.
11. R[EYNIER], E., Notice sur feu Mr. GUINAND, opticien; demeurant aux Brenets, Canton de Neuchatel (verl. 19. Febr. 23), abgeschl. Jan. 1824). *Biblioth. univers. Sciences et Arts.* 1824, 25, 142 bis 158, (Febr.-Heft); 227—36 (März-Heft) 2 +. Der in (14) unter REYNIER (1) angeführte Auszug ist bis auf den Druckfehler am Schluß sorgfältig hergestellt. 782, 789.
12. VON ROHR, M., Theorie und Geschichte des photographischen Objectivs. Berlin, J. Springer, 1899. XX, 436 S., 8°, 148 +, 4 Tfln., S. 322—41. 781.
13. VON ROHR, M., Beiträge zur Geschichte des optischen Glases. *Zeitschr. f. Instrkde.* 1909, 29, 50—57 (Febr.-Heft). 781.
14. VON ROHR, M., Zur Geschichte des optischen Glases. *Deut. opt. Wochenschr.* 1915/16 [1], 369/72; 382/5; 395/6; 404/5; 419/20; 431/4; 444/5; 470/1 (März-April-Hefte). 781, 790.
15. VON ROHR, M., Nachtrag zur Geschichte des optischen Glases. Ebenda 1917, [2], 207/9, (27. V.). 781, 788.
16. VON ROHR, M., und K. STEGMANN, Zur Brillenversorgung Deutschlands um die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts. *Centr.-Ztg. f. Opt. u. Mech.* 1917, 38, 144/5; 164/7; 174/6; 187/9; 199/201 (Mai- und Juni-Hefte). 783.
17. ROUYER, J., Coup d'oeil rétrospectif sur la lunetterie précédé de recherches sur l'origine du verre lenticulaire et sur les instruments servant à la vision. Paris, en vente chez l'auteur, 58, rue Charlot, 1901, XII, 261 S., 8° mit Textabbildungen. 781—782.
18. Ungenannt, Fabrication du flint-glass en France, d'après un procédé régulier. (*Le Globe* Nr. 107). *Bibl. univ.* 1828, *Sc. et Arts.* 39, 173/5 (Nov.-Heft). Man sehe auch den angefügten Nachtrag Note des Rédacteurs 175/6. 790, 794.
19. Ungenannt, Sur le flint et le crown-glass de M. M. Thibeaudeau et Bontemps. (*Globe* Nr. 117). *Bibl. univ.* 1828, *Sc. et Arts.* 39, 314/5 (Dez.-Heft). 787, 794.
20. Ungenannt, Reclamation relative à l'objectif du télescope de Dorpat. *Bibl. Univ. Sc. et Arts.* 1829, 42, 73/7 (Sept.-Heft). Abdruck des Utzschneiderischen Schreibens an die *Astr. Nachr.* vom 26. April 1829. Dazu S. 77/8 eine Bemerkung der Herausgeber. 787.
21. VON UTZSCHNEIDER, JOSEPH, Kurzer Umriss der Lebensgeschichte des Herrn Dr. Joseph von Fraunhofer, königlich bayerischen Professors und Akademikers, Ritters des königlich bayerischen Civil-Verdienst-, und des königlich dänischen Dannebrog-Ordens, Mitgliedes mehrerer gelehrten Gesellschaften usw. von —, —. München 1826. Gedruckt mit Köstl'schen Schriften. 30 S. fl. 8°. (Der Text bis zu S. 22; dann folgt bis zum Schlusse das Verzeichnis der optischen Instrumente. Der Wortlaut ist, bis auf unbedeutende Änderungen in der Rechtschreibung, in *Dinglers Journal* (161 bis 176) aufgenommen worden. Dabei blieb das Datum November 1820 für die Preisliste weg, Die Anführung der Seiten geschah hier nach dem *Dinglerschen* Abdruck. 783—787.
22. ZAHRTMANN, Auszug aus einem Briefe des Herrn Lieutenants vom See-Etat — R. v. D. an den Herausgeber. *Astr. Nachr.* 1824, 2, Nr. 42, 337—42; Nr. 43, 375/6; Nr. 44, 387/90. S. auch die Übersetzung ins Englische: On the mathematical and astronomical instrument makers at Paris. *Phil. Mag.* 1824, 63, 252/59 (April-Heft). Den ersten Hinweis auf diesen wichtigen Zeitbericht verdanke ich Herrn F. F. S. BRYSON. 789—790; 793—794.
23. ZSCHOKKE, H., Die Werkstätten in Benediktbeuern. Uebersetzungen zur Geschichte unserer Zeit. 1817. *Erstes Nov.-Heft.* 559—73. S. auch den kurzen Auszug in *Gilb. Ann.* 1818, 59, 196—205. Er gibt von dem herzlichen Ton der eigentlichen Arbeit allerdings keinen Begriff. 787, 789.
24. ZSCHOKKE, W., Zur Geschichte des optischen Glases. *Zeitschr. f. Instrkde.* 1922, 42, 208—15 (Juli-Heft). 782, 787, 789, 791.

## Über das neue Ferment Sulfatase.

VON CARL NEUBERG, Berlin-Dahlem.

Für Naturstoffe bedeutet der Nachweis eines Fermentes, das sie angreift, eine Kennzeichnung; sie drückt aus, daß jene Materialien keinen ruhenden Ballast darstellen, sondern Anteil am schaffenden Stoffwechsel haben, in dem sie gebildet und wieder verbraucht werden. Das gilt; wie sich zeigen wird, jetzt auch bezüglich der großen und altbekannten Körperklasse der *Ätherschwefelsäuren* im

Zusammenhange mit ihrem lange gesuchten, aber erst kürzlich aufgefundenen Enzym, der *Sulfatase*.

Auf Grund von Befunden, die an den Namen EUGEN BAUMANN<sup>1)</sup> geknüpft sind, haben vor fast einem halben Jahrhundert Mediziner und Chemiker zuerst Interesse an einer Gruppe von Verbindungen genommen, die man systematisch als *aromatische*

<sup>1)</sup> BAUMANN, E., H. 2, 335. 1878.

Ätherschwefelsäuren zusammenfaßt. Im Jahre 1878 hat BAUMANN die überraschende Entdeckung mitgeteilt, daß organische Abkömmlinge der Schwefelsäure Bestandteile des normalen und pathologischen Harns sind. Die anfangs für Sulfosäuren gehaltenen Substanzen wurden sodann als Schwefelsäureester charakterisiert, und zwar als saure Ester, deren im Urin vorhandenen Kaliumsalzen die allgemeine Formel  $R \cdot O \cdot SO_3K$  zukommt.

Die Entstehungsweise dieser Verbindungen ist gleichzeitig von ERNST SALKOWSKI<sup>1)</sup> durch seine grundlegenden Untersuchungen über die Eiweißfäulnis geklärt worden. Eine wesentliche Quelle der genannten Schwefelsäureester ist das im Darmkanal aus dem Eiweißspaltungsprodukt Tyrosin durch Mikroben erzeugte Phenol bzw. p-Kresol. Beide Phenole erfahren dann im Organismus die Paarung mit Schwefelsäure und werden eben in Form der Äthersulfate ausgeschieden. Damit war eine richtige Deutung gefunden für die schon vor BAUMANN geläufige, im Jahre 1866 von dem russischen Forscher BULIGINSKY beschriebene Tatsache, daß die Carbolsäure im Urin nicht frei auftritt, sondern in Gestalt einer durch heiße Mineralsäuren spaltbaren Vorstufe.

Zu jener Zeit, in der man durch Verfolgung des Schicksals körperfremder Substanzen die ersten wichtigen Aufschlüsse über die Beständigkeit der verschiedenen aliphatischen und ringförmigen Kohlenstoffverbindungen im Organismus erlangte, bemerkte man bald, daß eine große Anzahl von Substanzen der carbo- und hetero-cyclischen Reihen befähigt ist, solche Ätherschwefelsäure-Synthesen einzugehen, sei es direkt oder nach gewissen Umformungen. Körper mit phenolischem Hydroxyl werden unmittelbar an die Schwefelsäure gekoppelt; Kohlenwasserstoffe, wie beispielsweise Benzol oder Naphthalin, werden vom Tier zunächst zu phenolischen Gebilden oxydiert und darauf mit der Schwefelsäure vereinigt. Die Beachtung, die man diesen Verbindungen der Ätherschwefelsäuregruppe schenkte, wuchs durch die Erkenntnis, daß jene biologische Synthese eines der spärlichen, aber um so wichtigeren chemischen Mittel ist, mit Hilfe dessen sich der lebende Organismus schädlicher Bestandteile entledigt. Die Phenole verlieren nämlich durch die Paarung mit der Schwefelsäure ihre Toxizität vollständig oder fast gänzlich. In die Aufgabe der Entgiftung teilt sich mit der Schwefelsäure bekanntermaßen die Glucuronsäure, und sehr häufig sehen wir gepaarte Schwefelsäuren und gepaarte Glucuronsäuren gemeinsam im Harn auftreten und können darin einen Ausdruck der Tatsache erblicken, daß der Tierkörper sowohl Schwefelsäure als Glucuronsäure für die entgiftende Synthese zur Verfügung stellt. Ein Zusammenhang zwischen Ausscheidung gepaarter Schwefelsäuren und Glucuronsäuren offenbart sich auch rein äußerlich darin, daß in manchen Fällen Vertreter der beiden Körperklassen, denen ein phenolischer Be-

standteil gemeinsam ist, charakteristische Doppelverbindungen bilden, die in kristallisierter Form gewonnen werden können. (Es ist dieses z. B. bei den Bariumsalzen von Derivaten des Phenetols (KOSSEL), des p-Kresols (NEUBERG und KRETSCHMER) sowie des Indoxyls (NEUBERG u. SCHWENK) der Fall<sup>1, 2)</sup>).

Das Bestreben zur Erzeugung von Ätherschwefelsäuren, die abgesehen von der in chemischer Hinsicht noch ungeklärten Antitoxinproduktion eben der bedeutungsvollste und geläufigste Entgiftungsvorgang ist, erweist sich als so stark, daß Tiere, die anderweitig schwer vergiftet oder infolge daseinsbedrohender Eingriffe in wenigen Stunden dem Tode verfallen sind, immer noch gepaarte Ätherschwefelsäuren erzeugen und dadurch eingeführte Phenole zu eliminieren suchen. Es sei an dieser Stelle bemerkt, daß sich nicht nur im Harn aller Tiere Ätherschwefelsäuren vorfinden, sondern auch in anderen Sekreten, so im Schweiß und in der Galle. In letzterer kommen beispielsweise die von O. HAMMARSTEN<sup>3)</sup> entdeckten merkwürdigen Scymnolschwefelsäuren vor.

Die sonst im Tierkörper auftretenden gepaarten Schwefelsäureverbindungen gehören einer anderen Gattung an. Sie sind Derivate der Zucker oder der stickstoffhaltigen Kohlenhydrate vom Bau des Chondroitins, d. h. in ihnen ist nicht ein Phenol, sondern die Hydroxylgruppe eines Zuckers mit der Schwefelsäure verestert. (O. SCHMIEDEBERG, P. A. LEVENE, W. KOCH.) In ähnlicher Gestalt ist gebundene Schwefelsäure ferner im Serum, Liquor und in Exsudaten zugegen. (ZANETTI, LANGSTEIN, BYWATERS, HEUBNER, MEYER-BISCH.)

Bestimmte Ester der Schwefelsäure sind auch im Pflanzenreiche angetroffen. So haben NEUBERG und OHLE neuerdings gezeigt, daß der Agar eine Polyose-Schwefelsäure ist. Länger bekannt ist ein anderer Typ gepaarter Schwefelsäuren, der in den Senföglukosiden vorliegt. Hier handelt es sich um Schwefelsäureester der substituierten Imidothio-kohlensäure. Die seit dem Jahre 1840 vielfach studierte Myronsäure ist hierhin zu zählen; W. SCHNEIDER<sup>4)</sup> verdankt man die wichtige Beobachtung, daß Schwefelsäure außerdem in Form eines weiteren Derivates, nämlich eines Sulfons, in den Vegetabilien zugegen sein kann, so im Cheirolin, dem schwefelhaltigen Glucosid des Goldlacksamens. Schwefelsäureverbindungen, die den eigentlichen Ätherschwefelsäuren des Tierharns entsprechen, kommen im Pflanzenreiche nicht vor, wenigstens sind bisher Phenolester, um die es sich ja im ersten Falle handelt, in Vegetabilien nicht nachgewiesen worden, und die gelegentlich für Bestandteile der Cruciferen gewählte Bezeichnung Ätherschwefelsäure ist auf Senföglucoside zu beziehen.

<sup>1)</sup> KOSSEL, A., H. 7, 292. 1883.

<sup>2)</sup> NEUBERG, C., und E. KRETSCHMER, Biochem. Zeitschr. 36, 15. 1911; C. NEUBERG und E. SCHWENK, Biochem. Zeitschr. 79, 383. 1917.

<sup>3)</sup> HAMMARSTEN, O., H. 24, 322. 1898.

<sup>4)</sup> SCHNEIDER, W., Ann. 375, 207. 1910.

<sup>1)</sup> SALKOWSKI, E., Ber. 9, 1595. 1876; 10, 842. 1877.

Der Mechanismus der Ätherschwefelsäurebildung im Tierkörper ist in letzter Zeit durch die Arbeiten der HOPKINSSchen Schule (T. S. HELE) klarer geworden<sup>1)</sup>. Wir wissen wenigstens soviel, daß im Tierkörper die Phenole unmittelbar mit präformierten Sulfaten verestert werden können und daß nicht erst aromatische Mercaptursäuren, Abkömmlinge des Cysteins, zu entstehen brauchen, an die man früher gedacht hatte.

Unserer heutigen Auffassung entspricht die Annahme, daß *so wichtige Naturprodukte wie die aromatischen Schwefelsäureester an geeigneten Stellen in der Natur auch wieder zerlegt werden*. Nun sind die Ätherschwefelsäuren recht stabile Körper. Sie widerstehen der Einwirkung von Alkalien; sie sind in neutraler Lösung und oft sogar in Gegenwart organischer Säuren beständig; sie werden selbst durch Fäulnisreger kaum angegriffen. Trotzdem schien es uns sicher, daß Fermente für die Zerlegung der aromatischen Ätherschwefelsäuren vorhanden sein müßten. Nach vielen vergeblichen Versuchen<sup>2)</sup> führte folgende Überlegung zu ihrer Auffindung.

Mit dem Harn der Tiere gelangen in die Ackererde sehr beträchtliche Mengen der genannten organischen Schwefelsäureverbindungen, und dort wird ihr Sulfatrest ohne Zweifel schließlich mineralisiert. Die Verhältnisse liegen in gewisser Hinsicht ähnlich wie beim Harnstoff. Enzyme, die dessen Hydrolyse zu kohlenbarem Ammoniak herbeiführen, kommen in mannigfachen Kleinlebewesen vor und sind bekanntlich zuerst aus der Mikroorganismenflora des Urins selber isoliert worden. In Bakterien oder Pilzen vermuteten wir die Anwesenheit einer auf die typischen Ätherschwefelsäuren abgestimmten *Sulfatase*, und wir fanden<sup>3)</sup> tatsächlich das bisher vermißte Enzym in einer Aspergillusart, dem *Aspergillus oryzae*. Ein Extrakt dieses Erregers ist im Handel; es ist dies die in großen Mengen in Japan fabrizierte Takadiastase, genannt nach ihrem Entdecker TAKAMINE.

Bringt man eine wäßrige Lösung von phenolätherschwefelsaurem Kalium mit dem genannten Enzymmaterial in Gegenwart von Toluol als Antiseptikum zusammen, so erfolgt die Spaltung in Phenol und schwefelsaures Salz. Dieselbe setzt schnell ein und sie ist, wenn man den Versuch bei 37° vornimmt, bereits nach einer Stunde deutlich. Nach eintägiger Digestion kann man nicht allein Sulfationen, sondern auch den frei gewordenen aromatischen Paarling, das Phenol, leicht nachweisen. Gekochte Takadiastase hat keine spaltenden Eigenschaften, so daß die Fermentnatur des Vorganges sichergestellt ist. Das neue Enzym wird zweckmäßig *Sulfatase* genannt.

<sup>1)</sup> HELE, T. S., *Biochem. Journ.* **18**, 586. 1924; vgl. jedoch G. J. SHIPLE, J. A. MULDOON u. C. P. SHERWIN, *Journ. biol. chem.* **60**, 59. 1924

<sup>2)</sup> Vgl. C. NEUBERG und O. RUBIN, *Biochem. Zeitschr.* **67**, 89. 1914.

<sup>3)</sup> NEUBERG, N., und K. KURONO, *Biochem. Zeitschr.* **140**, 295. 1923.

Eingehendere Untersuchungen haben nun gelehrt, daß die Schwefelsäureester von Homologen und Substitutionsprodukten des Phenols ebenso, wie sie im Tierkörper gebildet werden, unter dem Einflusse der Sulfatase der hydrolytischen Spaltung anheimfallen<sup>1)</sup>. Das im Harn hauptsächlich vorkommende Kaliumsalz der p-Kresolschwefelsäure wird leicht hydrolysiert. Das gleiche gilt für die Salze der o-, m- und p-Chlor- sowie der p-Bromphenolverbindung, für die Tyrosinschwefelsäure und die Ester der Dioxybenzole. Ätherschwefelsäuren, die Derivate anderer cyclischer Systeme sind und die im Harn nach Verabfolgung der entsprechenden paarungsfähigen Substanzen ausgeschieden werden oder synthetisch gewonnen worden sind, unterliegen ebenfalls der sulfatischen Hydrolyse. So wird das  $\beta$ -naphtholschwefelsaure Kalium gut gespalten. Das gleiche trifft, wie ich mit WAGNER festgestellt habe, für das Kaliumsalz der Indoxylschwefelsäure, des sog. tierischen Indicans, und das der o-Oxychinolinschwefelsäure zu. Die beiden letztgenannten Verbindungen leiten sich von kondensierten stickstoffhaltigen Ringen ab.

Die Sulfatase zerlegt die Kaliumsalze der o- und p-Nitrophenolschwefelsäure in 2 Wochen zu 100%.

Übrigens wirkt die Sulfatase nicht nur auf die rein wässrigen Lösungen der aromatischen Schwefelsäuren ein, sondern sie spaltet auch, wenn ihr als Substrat der native Harn dargeboten wird, der neben vielen anderen Substanzen ein Gemisch verschiedener Äthersulfate enthält, hauptsächlich die Abkömmlinge des Phenols, p-Kresols und Indoxyls. In pathologischen Harnen, wie sie beispielsweise nach Phenolvergiftungen entleert werden und die sehr reich an aromatischen Ätherschwefelsäureverbindungen sind, ist die Sulfatase gleichfalls tätig. Von dem Ferment kann eine Suspension oder eine filtrierte wässrige Lösung angewendet werden.

Wenn bisher nicht in allen Fällen vollständige enzymatische Zerlegung erzielt worden ist, so liegt dies zum Teil wohl daran, daß man am besten in der Nähe des Neutralpunktes ( $p_H=7,1$ ) arbeitet, der für das Enzym nicht die optimale Reaktion darzustellen scheint. Da aber die Ätherschwefelsäuren bei saurer Reaktion während längerer Digestion im Brutschranke auch ohne Ferment Zerfall erleiden können, so muß man sich durch Zugabe eines die Neutralität gewährleistenden Bodenkörpers, wie des Calcium- oder Bariumcarbonats, vor dieser Selbstzersetzung des Substrates schützen. Die Anwendung der erwähnten automatisch sich betätigenden Neutralisationsmittel, der Erdalkalicarbonat, ist bei den Fermentversuchen zugleich deshalb empfehlenswert, weil sie eine andere Komplikation ausschließt. Der enzymatische Vorgang führt im Sinne der Gleichung  $C_6H_5 \cdot O \cdot SO_3K + H_2O = C_6H_5 \cdot OH + HKSO_4$  zu Phenol und Kaliumbisulfat. Da letzteres in wässriger Lösung in Neutralsalz und freie Schwefelsäure aufgeteilt

<sup>1)</sup> NEUBERG, C., und K. LINHARDT, *Biochem. Zeitschr.* **142**, 191. 1923; J. NOGUCHI, *Biochem. Zeitschr.* **144**, 138. 1924.

ist, so kann sich bei mangelnden Vorsichtsmaßnahmen zum enzymatischen Vorgange eine unspezifische Säurehydrolyse gesellen. Dieselbe wird durch Anwendung der neutralisierenden Bodenkörper jedoch vollkommen ausgeschlossen.

Bemerkenswert ist nun die *auswählende Wirkung der Sulfatase*. Sie äußert sich darin, daß die ätherschwefelsauren Salze der aliphatischen Alkohole sowie der hydroaromatischen Verbindungen nicht angegriffen werden. So sind die Kaliumsalze der Äthyl- und Amylschwefelsäure, der m-Methylcyclohexanolschwefelsäure sowie der d- und l-Borneolschwefelsäure — wenigstens gegen die bisher zur Verfügung stehenden Fermentpräparate — resistent. Hierin offenbart sich eine gewisse Parallele zum physiologischen Verhalten insofern, als die hydroxylhaltigen Verbindungen der hydroaromatischen Reihe im Tierkörper vorwiegend mit Glucuronsäure gepaart werden.

Der Umstand, daß im Organismus der Tiere die aromatischen Ätherschwefelsäuren aus den Komponenten aufgebaut werden, war uns Veranlassung, immer wieder an den Stätten der Bildung nach dem spaltenden Ferment zu suchen. Tatsächlich haben wir nun die *Sulfatase in den Organen des Warmblüters* auffinden können. Der Nachweis glückte erst bei Verwendung von ziemlich viel animalischem Material. Verhältnismäßig reich an Sulfatase sind Muskel und Niere (des Kaninchens und Meer-schweinchens). 2 g phenolätherschwefelsaures Kalium werden nach Untersuchungen, die ich mit E. SIMON unternommen habe, durch 10 g frischen Muskelbrei = 2 g Trockensubstanz in Gegenwart von 5 g kohlen-saurem Kalk in 3 Tagen zu 10% gespalten; in einer Woche kommt man mit dem Gewebe unter gleichen Bedingungen zu einer 15proz. Zerlegung. Auch für die Sulfatase der tierischen

Organe stellt die Verwendung eines neutralen Mediums unzweifelhaft eine ungünstige Bedingung dar, aber dasselbe schließt unspezifische Zersetzungen aus.

Auf die Homologen der Phenolschwefelsäure wirkt animalische Sulfatase ebenfalls ein. Den Fortgang der enzymatischen Hydrolyse kann man leicht durch Abnahme der in organischer Esterbindung vorhandenen Schwefelsäure feststellen oder durch den Nachweis der losgelösten und bei neutraler Reaktion abdestillierten oder durch Ausätherung gewonnenen Phenole.

Die tierische Sulfatase ist gleich dem Ferment der Pilze von der lebenden Zelle abtrennbar; denn die durch Eintragen in Aceton gewonnenen haltbaren Zubereitungen, z. B. Acetonniere und Acetonleber, spalten aufs deutlichste, ebenso mit Äther entfettete Trockenpräparate.

Mit der Sulfatase ist in das System der Fermente ein Vertreter eingefügt worden, der eine ganz eindeutige Aufgabe erfüllt, indem er die Bindung zwischen einer Mineralsäure und einem so einfach gebauten Körper wie Phenol aufhebt. Enzyme, deren durchsichtige Leistung an einem einfachen Substrate ansetzt, verdienen Beachtung. Nach Auffindung der tierischen Sulfatase erhebt sich die Frage, ob dieses Ferment auch bei der Entstehung der gepaarten Schwefelsäuren eine Rolle spielt, um so mehr, als die Sulfatase in Organen (Muskel, Leber, Niere) festgestellt worden ist, die bei der Synthese beteiligt sein können. In allgemein biologischer Hinsicht ergibt sich noch folgendes: Für die in größerer Menge ausgeschiedenen, weiter wandlungsfähigen Bestandteile des normalen Urins, für Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure und Äthersulfate, sind nunmehr spezifisch abbauende Fermente bekannt.

## Über Eiszeittheorien<sup>1)</sup>.

Von R. BRINKMANN, Göttingen.

Bereits in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, wo fast noch alle geologische Arbeit im Sammeln von Beobachtungen und einem großmaschigen Aufbau der stratigraphischen und historischen Registers aufging, begann man mit den ersten Versuchen, die Einzel-tatsachen zusammen-zufügen. Die Paläontologie entwarf die ersten Lebensbilder der Vorwelt, in der Tektonik verfolgte man, geleitet durch bezeichnende Diskordanzen, die Bögen alter Gebirge, die zunehmende Kenntnis der Formationsverteilung schließlich führte zur Konstruktion paläogeographischer Karten.

Doch erst verhältnismäßig spät ging man an die Frage der Klimaentwicklung heran. Das ist in vieler Hinsicht zu bedauern, denn so berühren sich Klimatologie, Biologie und Geographie der Vorzeit nur in sehr geringem Maße. Manche klimatische Feststellung, die der Paläontologe bei biologischen

Rekonstruktionen machen konnte, ist daher ungenutzt geblieben, und gleicherweise das Material der systematischen Paläontologie, das sicherlich schon genügend umfangreich ist, um eine Untersuchung der Klimafrage auf statistischer Basis zu ermöglichen.

Weit häufiger als auf diesem organischen Wege suchte man bisher klimatische Daten aus rein physikalischen Vorgängen zu ermitteln. Hier war es vor allem das Phänomen der Vergletscherung, das die Aufmerksamkeit auf sich lenkte und sich zu einem Sonderbereich in der Paläoklimatologie mit einem eignen Kreis von Hypothesen und Erklärungsversuchen entwickelte. Dabei sind Vereisungen, wenn wir von der diluvialen Vergletscherung der Alpen absehen, erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit allgemein anerkannt. Erst die genauere Untersuchung der rezenten Gletscher hat uns über die Charakteristica der glazialen Sedimente belehrt. Als Leitgestein muß der Blocklehm gelten, die vom

<sup>1)</sup> Habilitationsvortrag. Göttingen, Sommersemester 1923.

Gletscher am Boden mitbewegte Grundmoräne, in der wirr und ohne Andeutung einer Schichtung alle möglichen Korngrößen vom Ton bis zum Gesteinsblock durcheinanderliegen. Solche Blocklehme, wie man sie in frischem, oder Tillite, wie man sie in verhärtetem Zustande nennt, hat man nun in verschiedenen Perioden der Erdgeschichte angetroffen.

Die älteste bis jetzt bekannte derartige Ablagerung findet sich bereits weit außerhalb unserer paläontologisch-historischen Zeitrechnung, es ist eine Grundmoräne des unteren Algonkiums<sup>2)</sup>, im besonderen des unteren Huron, die zuerst am Ontariosee in Nordamerika entdeckt, dann aber auch in weiterer Verbreitung auf dem Kanadischen Schild gefunden wurde, so daß sich Ausdehnung und Mächtigkeit der Ablagerungen mit dem diluvialen Eise vergleichen lassen.

Es ist vielleicht kein Zufall, daß wir diese ältesten Spuren auf dem alten Hebungszentrum antreffen, das in der Folgezeit noch öfters eine Eiskappe trug. Die leichtgewellte Oberfläche dieses großen krystallinen Massivs ist unregelmäßig buckelig und mit flachen Rundhöckern besetzt. Meist nahm man an, daß die Landschaft durch das diluviale Eis ausgearbeitet sei. Aber es hat sich herausgestellt, daß es sich um ein uraltes, durch die Erosion wieder exhumiertes Relief handelt, denn bereits kambrische Schichten transgredieren über diesem Gelände, das seine morphologische Ausgestaltung wohl sicher glazialen Faktoren verdankt. Moränenablagerungen fehlen zwar durchaus, aber der Gedanke an frühkambrische Gletscher gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man berücksichtigt, daß in China am Yang-tse wie in Südastralien (bei Adelaide) an der Basis des Kambriums unzweifelhafte Tillite festgestellt wurden, denen man vielleicht grundmoränenähnliche Konglomerate in Südnorwegen anschließen kann. Damals also trat zum ersten Male eine Eiszeit im eigentlichen Sinne auf. Merkwürdig gleichzeitig entwickelten sich an weit entlegenen Stellen der Erdkugel die Gletscher, wälzten eine Zeitlang ihre Block- und Moränemassen zu Tal, um wieder zu gleicher Zeit zu schwinden.

In der Folgezeit treffen wir nur wieder isolierte Gletscherspuren, so die Moräne am Varangerfjord im nördlichen Norwegen, die wahrscheinlich unter-silurisches Alter besitzt, und die Tillite des Tafelberges bei Kapstadt, welche an die Grenze Silur—Devon gestellt werden.

Weit an Bedeutung überragt werden diese wenig ausgedehnten glazialen Reste von der permischen Vereisung, die sich vor allem an die Namen des Dwyka-Konglomerates in Südafrika und der Talschirformation in Indien knüpft. Wir kennen bislang vier permische Vereisungsgebiete: 1. Südastralien mit Tasmanien, wo sich das Eis von S nach N bewegte; 2. gewaltige Flächen auf dem Dekhan und in Vorderindien bis in die Saltrange hinein mit gleichfalls S—N-Bewegungsrichtung;

3. der südafrikanische Bezirk, wo sich ein nördliches Areal unterscheiden läßt, auf dem wesentlich die Abtragung herrschte, während im S eine weite, flache, vielleicht teilweise mit Wasser erfüllte Niederung die schuttbeladenen Gletscher aufnahm. Schließlich sind auch in Südamerika, im Staate Sao Paulo, Tillite nachgewiesen worden. Die Altersbeziehungen sind ziemlich eindeutig durch die Faunen und Floren klargelegt, welche die Schichten über der naturgemäß fossilleren glazialen Serie einschließen. Stärker erschüttert war jedoch zeitweilig die Deutung als unteres Perm überhaupt; es wurde der Nachweis versucht, daß die Eiszeit ins Oberkarbon, ja sogar an die Obergrenze des Unterkarbon gehörte. Diese Bemühungen sind wohl zu verstehen; denn jeder Erklärung der permischen Vereisung setzte sich die Ausbildung der unterpermischen marinen Schichten in eigenartiger Weise entgegen, und eine Parallelisierung mit oberkarbonischen Ablagerungen vermindert etwas die Schwierigkeit, ohne sie allerdings vollends zu lösen. Doch sparen wir uns nähere Erklärungen auf später, behalten wir bis dahin die Verteilung der Vereisungsgebiete im Auge, ihre ausschließliche Beschränkung auf die Südhalbkugel und die wechselnde, bald polwendige, bald polflüchtige Richtung der alten Gletscher.

Bei weiterer Durchmusterung der Sedimente treffen wir auf angebliche Tillite in Belgisch-Kongo, die der Trias zugerechnet werden. Doch sind diese nach Art und Alter derart unsicher, daß wir sie lieber außer Betracht lassen.

Dann haben wir aber eine weite Pause, die das ganze Mesozoicum umfaßt und bis in das Känozoicum hineinreicht. Um die Mitte des Tertiärs setzten die deutlichen Vorboten der großen Eiszeit in Form einer kontinuierlichen Klimasenkung ein. Und im Diluvium stoßen dann die Gletscher über die abgekühlten Landflächen vor. Vor allem geraten Nordeuropa und Nordamerika unter eine geschlossene Decke von Inlandeis, hier sind alle Erscheinungen am deutlichsten ausgeprägt. Aber im Prinzip läßt sich die klimatische Schwankung weltweit verfolgen. Selbst in den Gebirgen der Tropenzonen finden wir die Schuttwälle ausgedehnterer Gletscherstände und auch die südliche Halbkugel verfügt über ehemalige Vereisungsgebiete.

Mit dieser kurzen Übersicht dürfte das grundlegende Tatsachenmaterial geboten sein, mit dem sich die Klima- und Eiszeittheorie auseinanderzusetzen hat. Freilich ist dies nicht alles, denn in dieser Form wäre es ja ein gar zu schwacher Unterbau für die Fülle der oft gedankenreichen und bestechenden Hypothesen. In Wahrheit ist es ja so, daß jede dieser Anschauungen mehr bietet als eine nackte Deutung des Tatbestandes. Sie erfährt ja Berührung mit der Geophysik und der allgemeinen Geologie, mit Problemen der Faunistik und Paläogeographie, die eine Bestätigung oder Ablehnung bedingen müssen.

Uns kann diese Überschneidung mit den Nach-

<sup>2)</sup> Über die Formationsfolge usw. s. den Aufsatz von WEPFER, Naturwiss., 11. Jahrg. 1923, Heft 46—51.

bargebieten vorerst ein Einteilungsprinzip liefern, nachdem sich die Vereisungstheorien in eine Übersicht bringen lassen. Da wäre zu unterscheiden:

1. Astronomische Hypothesen, die die thermischen Schwankungen von der Beschaffenheit der Sonne oder des Raums zwischen Erde und Sonne ableiten.

2. Geophysikalische Hypothesen, die tellurische oder atmosphärische Veränderungen wahrscheinlich machen.

3. Die aktualistischen Theorien, in denen die Klimaentwicklung auf die Wandlungen im Antlitz der Kruste zurückgeführt werden, wie sie sich heute und ehemals vollzogen.

Kehren wir zu einer genaueren Betrachtung der ersten Gruppe zurück! Ihr Grundzug ist, daß weniger Sonnenenergie auf die Erde gelangt, sei es nun durch Schwankungen im Strahlungszustand der Sonne, infolge eines Wechsels der Durchlässigkeit des Raumes zwischen Sonne und Erde, sei es schließlich, daß das Sonnensystem auf seinem Wege warme und kalte Weltraumgebenden durchmißt. Vom astronomischen Standpunkt aus ist die Möglichkeit einer Veränderung des Sonnentypes — denn darauf läuft das erste Argument hinaus — nicht ohne weiteres zu verneinen, aber auch durch nichts zu stützen. Die bisherigen Ergebnisse der Stellarastronomie beweisen, daß sich die Entwicklung der Fixsterne mit außerordentlich großer Regelmäßigkeit vollzieht. Störungen in ihrem Ablauf durch kosmische Katastrophen sind ungeheuer selten und geben sich durch ein abweichendes spektroskopisches Bild zu erkennen. Unsere Sonne gehört aber durchaus einem Normaltypus an, man darf also kaum behaupten, daß sie eine ehemals schon stark abgekühlte und später wieder von neuem entflammte Nova ist oder diese Entwicklung gar mehrmals durchmachte.

Durchaus denkbar sind geringere Schwankungen der Sonnenoberflächenbeschaffenheit, die sich der Größenordnung nach etwa im Rahmen des Fleckenphänomens halten. Allerdings ist auch hier Vorsicht bei einer Anwendung geboten; denn die Strahlungsmessungen haben gezeigt, daß die maximale Energie zur Zeit des Fleckenmaximums abgegeben wird und nicht etwa in den Zeiten relativer Reinheit der Sonnenscheibe, wie man von vornherein erwarten würde. Möglich sind auch durchaus kleine Schwankungen in der Sonnentemperatur, wenn der Wärmeverlust einmal durch Kompression nicht wieder ganz eingebracht oder sogar überkompensiert wird. Ja, es ist im Gegenteil bemerkenswert, wie schwachen Schwankungen die Solarkonstante unterworfen ist; denn da die Strahlungsenergie der 4. Potenz der absoluten Temperatur proportional ist, so könnten schon geringe Sonnentemperaturveränderungen einen merklichen Einfluß auf das irdische Klima ausüben.

Die übrigen astronomischen Annahmen, wie sie im wesentlichen in der Absorption der Sonnenatmosphäre oder des Weltraums oder der Existenz

verschieden warmer Interstellarräume bestehen, sind als Arbeitshypothesen kaum verwendbar. Ihre physikalische Möglichkeit ist zuzugeben; denn leuchtende Gasnebel sind nicht selten und auch das Vorhandensein dunkler, absorbierender Materie darf auf Grund astronomischer Tatsachen als bewiesen gelten. Aber eine Prüfung an den Erfahrungen, die sich aus der geologischen Vergangenheit schöpfen lassen, ist bei der völligen Gesetzlosigkeit der Erscheinungen ausgeschlossen.

Lassen wir daher diese letzten Theorien außer Betracht und wenden wir uns zur zweiten Gruppe, der geophysikalischen, wie wir sie oben nannten. Auch hier ist so ziemlich alles, was irgend an variablen Größen aufzufinden war, zur Erklärung verwandt worden. Die Lage der Erde im Raum, die Beschaffenheit des Erdinnern, Zustand und Zusammensetzung der Lufthülle — nur Veränderungen in der Hydrosphäre sind bislang noch nicht herangezogen worden.

Großen Ansehens erfreute sich einst die Hypothese von CROLL, die folgendermaßen aufgebaut ist: Bei konstanter Sonnenstrahlung hängt die auf die Erdoberfläche gelangende Wärme von der Entfernung und vom Einfallswinkel ab. Der erste Faktor macht infolge der Exzentrizität der Erdbahn im Laufe eines Jahres eine geringe Schwankung durch. Der Winkel, unter dem die Sonnenstrahlen auftreffen, hängt, abgesehen von der Breite, von der Schiefe der Ekliptik ab. Betrachten wir einen Punkt des Globus, so kann er nach der Lage der Erdachse im Raum klimatisch günstiger oder schlechter gestellt sein. Einmal kann die Sonne im Perihel fast senkrecht darauf scheinen, im anderen Falle trifft ihn in Sonnennähe nur schräg streifendes Licht. Lassen wir noch Änderungen in der Schiefe der Ekliptik sowie in der Größe der Bahnexzentrizität zu, so verfügen wir über genügend variable Größen, um eine Reihe von Problemen, die die Paläoklimatologie uns stellt, bewältigen zu können. Besonders bestechend ist ein Vorzug der Croll'schen Theorie: sie macht nämlich zum Unterschiede von allen bislang betrachteten Versuchen, die nur eine Schwankung des bestehenden Gesamtklimas erklären konnte, die Entstehung hemisphärischer Klimadifferenzen plausibel. Bald erhielt die Nord-, bald die Südhalbkugel mehr Wärmezufuhr, und dazwischen schalteten sich Zeiten des Wärmeleichgewichtes ein. Der einzige, dafür aber sehr bedenkliche Einwand gegen CROLL ist die — geologisch betrachtet — sehr kurze Periode der Schwankungen. Infolge der Präzessionsbewegung beschreibt die Erdachse einen Kegelmantel, und unsere Nordhalbkugel, die heute begünstigt ist, wird in etwa 10 000 Jahren ein Minimum an Sonnenstrahlung erhalten, um nach abermals 10 000 Jahren wieder an begünstigter Stelle zu stehen. Das sind Zeiten, die zur Entwicklung von großen Gletschermassen und zur Anhäufung von vielen Metern Grundmoräne keinesfalls genügen, und solange die Geophysiker keine Verlängerung der Präzessionsperiode zugestehen können, müssen wir auf eine

Anwendung der Croll'schen Hypothese in der Geologie verzichten.

Nicht viel besser steht es mit den anderen Versuchen, die Lage der Erdachse für die Wärmeschwankungen verantwortlich zu machen. Handelte es sich eben um Änderungen gegen die Ekliptik, so jetzt um Verschiebungen der irdischen Drehungsachse und damit der Pole. Man kann sich diese Forderung in verschiedener Weise verwirklicht denken und erhält dadurch eine Reihe von Möglichkeiten, die nicht immer scharf unterschieden werden. Erstens kann die Erdachse eine einfache Verlagerung erfahren, indem beispielsweise der Pol eine periodische Schwingung längs eines Meridians ausführt oder sich ganz beliebig verschiebt. Dann ist es denkbar, daß die Rotationsachse des Erdkerns die gleiche bleibt, nur die über einer zähflüssigen Magmaschicht bewegliche Haut wandert als Ganzes, gleich als wenn die Globuschale sich über ihre innere Füllung verschiebt. Es ist ersichtlich, daß die geographischen Koordinaten sich bei einem solchen Prozeß verändern müssen. Weitere Komplikationen ergeben sich dadurch, ob nun die Lage der Erdachse relativ zum Sonnensystem konstant bleibt oder nicht.

Wie wir ersehen, eine ganze Reihe von Möglichkeiten! Aber selbst auf die Gefahr hin, in der heutigen Zeit der Kontinentalverschiebungen als rückständig betrachtet zu werden, muß man doch betonen, daß die Schwierigkeiten derartiger Verlagerungen allgemein unterschätzt werden. Es soll noch gar nicht eingewandt werden, daß die rechnerische Verfolgung der jetzigen, sehr geringen Polhöhenchwankungen kein säkulares Glied ergeben hat, das auf eine sehr langsame, stetige Verlagerung der Drehachse hinweisen würde. Dafür ist die Beobachtungszeit noch viel zu kurz. Aber prüfen wir die Hypothese an praktischen Beispielen aus ihrem Anwendungsbereich! Die diluviale Eiszeit war nach allgemeiner Annahme durch eine oder mehrere mildere Zeiten unterbrochen, während deren die Gletscher kaum weiter als heute verbreitet waren. Eine ungefähre Zeitbestimmung läßt sich auf folgender Basis ausführen: Für den endgültigen Rückzug von der Südspitze Schonens bis ins skandinavische Hochgebirge waren nach DE GEER 7 000 Jahre nötig, eine zuverlässige Zahl, die auf exaktem Wege ermittelt wurde. Extrapolieren wir nun von dieser Basis aus die Dauer einer Vereisungsperiode, so stellen 50—100 000 Jahre wohl einen wahrscheinlichen Wert dar. Es wurde nun behauptet, daß der Wechsel von Eiszeit und Zwischeneiszeit durch periodische Polschwankungen von 10—20° Ausmaß hervorgerufen würde. Da drängte nun angesichts der zur Verfügung stehenden kurzen Zeit die Frage auf: Woher stammen die ungeheuren Kräfte, die eine Verlagerung der Rotationsachse erzwingen? Massenverlagerungen an der Erdoberfläche können die Ursache nicht sein; denn die tektonischen Veränderungen während des Diluviums waren sehr gering. Und für Umwälzungen im Erdkern können

wir weder Ursachen noch Kraftquellen angeben. Aber lassen wir diese Bedenken beiseite, es bleibt noch immer die Notwendigkeit, daß bei anderer Pollage sich die Gestalt der Erde den neuen Verhältnissen anpassen muß. Polare Abplattung und äquatorialer Wulst verlagern sich. Aber während die leicht beweglichen Wassermassen des Ozeans fast sofort die neue Gleichgewichtslage einnehmen, hinkt der feste Erdball nach. Die Folge müßte die Trockenlegung weiter Gebiete sein, mit denen Transgressionen an anderen Gegenden parallel gehen; alles Erscheinungen, die in gefordertem Ausmaß und der periodischen Wiederholung sicherlich nicht eingetreten sind. Schließlich besteht noch das Bedenken, daß die Achsenverschiebung noch eine Umorientierung der Rotationsrichtung und damit der Zentrifugalkräfte nach sich zog. Dadurch wurden beträchtliche Kraftkomponenten und Krustenspannungen hervorgerufen, die unbedingt eine starke tektonische Auslösung hätten finden müssen. Das Fazit aus unseren Überlegungen erhellt so die geringe Wahrscheinlichkeit von relativ rasch verlaufenden Polverschiebungen, während langsame Änderungen denkbar sind. Das darf um so mehr betont werden, als eine eingehende Betrachtung der ehemaligen Vereisungen ihre Notwendigkeit keineswegs erweist.

Es ist sehr lehrreich, einmal an Hand der rezenten Verhältnisse nachzuprüfen, in welcher Weise Vereisungsgebiete und Pollage miteinander verknüpft sind. Auf der Nordhalbkugel ist die Anordnung der Gletscher keineswegs eine genau zonale, vielmehr liegt das Zentrum des arktischen Gletscherkranzes inmitten Grönlands. Geographischer Pol, Kältepol, der in Nordostsibirien liegt, und Vergletscherungspol, wenn wir den Ausdruck einmal anwenden, fallen also keineswegs zusammen, sie liegen in Länge und Breite vielmehr beträchtlich voneinander entfernt. Was den Südpol betrifft, so ist er heute durch eine Eisedecke wohl markiert. Aber gesetzt den Fall, daß kein antarktisches Festland existiere, so würde man in späterer geologischer Zeit zu den Gletscherablagerungen der Nordpolargegend keinerlei antipodiales Gegenstück auffinden, und eine Rekonstruktion mit Hilfe einer Polverschiebungshypothese würde in erhebliche Widersprüche verwickelt werden.

Ein fossiles Beispiel für das eben Gesagte bietet die permische Eiszeit. Ich darf nochmals an die Verteilung erinnern: Südastralien, Indien, Südafrika, Südamerika. Man hat nun einen Pol in die Mitte zwischen die erstgenannten 3 Gletscherfelder legen wollen; er würde dann also in den Indischen Ozean gefallen sein. Nach dieser Deutung wäre zwar die Fließrichtung der permischen Gletscher ausgesprochen äquatorwärts gewesen, aber dieser geringe Vorteil wird dadurch zunichte gemacht, daß auch bei günstigster Lage des Pols die ehemaligen Gletschergebiete immer noch bis zu 60° von ihm entfernt liegen würden; das bedeutete also, auf heutige Verhältnisse übertragen, eine Vereisung der Nordafrikanischen Küste. Das Fehlen

glazialer Ablagerungen an dem hypothetischen Gegenpol, der nach Mexiko fallen würde, kann an sich noch kein Vorwurf sein, aber bedenklich ist doch, wenn im Unterperm Mittelamerikas in weiter Verbreitung Fusulinenkalke auftreten. Die Fusulinen sind großwüchsige, hochentwickelte Foraminiferen, die sich nach ihrer Organisation und Größe am ehesten mit den Nummuliten des Alttertiärs vergleichen lassen. Die letzteren hatten nach allgemeiner Annahme ihren Lebensbereich in tropischen und subtropischen Meeren und das gleiche dürfen wir mit großer Wahrscheinlichkeit auch für die Fusulinen voraussetzen, was noch dadurch erhärtet wird, daß mächtige Kalkablagerungen nur in wärmeren Gebieten entstehen können. Kurz, der Schluß scheint berechtigt, daß im unterpermischen Meere des mittleren Amerika keine arktischen Bedingungen herrschten, und damit entfällt eigentlich jedes Argument für die Verlagerung der Erdachse.

Einem ganz ähnlichen Vorgang sollte die diluviale Eiszeit ihre Entstehung verdanken. Konstruiert man eine Pollage als Zentrum der diluvialen Glazialgebiete, so fällt sie sehr nahe mit dem heutigen Gletscherpol zusammen. Diese Koinzidenz spricht nicht für Polwanderungen, sie beweist vielmehr, daß die Eiszeit nur ein gesteigertes Abbild der heutigen Verhältnisse war. In gleichem Sinn deuten die Tatsachen in Nordamerika. Daß dort der äußerste Gletscherstand weiter nach S vorgeschoben ist wie in Europa, hängt nicht mit der größeren ehemaligen Polnähe zusammen, sondern erklärt sich durch die größeren Niederschlagsmengen in Kanada, wie denn überhaupt die heutige Regenverteilung in Nordamerika viele Beziehungen zum eiszeitlichen Gletscherstand aufweist. Derartige Ähnlichkeiten wären bei veränderter Pollage kaum zu erwarten. So vermögen weder geologische noch geophysikalische Überlegungen zu beweisen, daß die Drehaxe der Erde sich verändert hat. Polverschiebungen in physikalisch möglichen Grenzen vermögen die Schwierigkeiten, die die Erklärungen ehemaliger Eiszeiten uns bieten, vielleicht zu mildern, nicht aber ganz zu beseitigen.

Über eine letzte Theorie, die die Ursache der glazialen Epochen in der allmählichen Erkaltung des Erdkerns sieht, können wir sehr schnell hinweggehen. Bereits SARTORIUS VON WALTERSHAUSEN wies vor mehr als einem halben Jahrhundert durch Experimente nach, daß die gesetzmäßige Abkühlung, der ein kugelförmiger Körper unterliegt, sich in dem geologischen Befund nicht wieder spiegelt. Er schloß daraus, daß der Erdball schon mit Beginn der geologischen Zeitrechnung eine so dicke, erkaltete Erstarrungskruste besaß, daß die innere Erdwärme keinen merklichen Einfluß auf das Klima haben konnte. Unsere neueren Erfahrungen über präkambrische und kambrische Vereisungen wie über die periodische Wiederkehr der glazialen Erscheinungen haben seine Folgerungen nur bestätigen können.

Gehen wir nun zu den Theorien über, die Veränderungen in der Atmosphäre zur Erklärung heranziehen! Neben den Versuchen, den Wechsel der atmosphärischen Absorption, etwa durch einen Dunstgehalt, verantwortlich zu machen, ist hier vor allem die Kohlensäuretheorie von ARRHENIUS und FRECH zu nennen. Die physikalischen Grundlagen sind kurz folgende: Die kurzwellige Strahlung der Sonne, deren Energiemaximum im sichtbaren Spektrum liegt, wird beim Durchtritt durch die Atmosphäre, auch wenn diese stark mit  $\text{CO}_2$  beladen ist, kaum absorbiert. Beim Auftreffen auf die Erde wandeln sich die sichtbaren Strahlen zu einem Teil in langwellige, unsichtbare Wärmestraahlen, die vom Boden wieder gegen den Himmelsraum ausgesandt werden. Diese aber werden von der Kohlensäure in bestimmten Intervallen stark verschluckt. Das rührt, konkret gesprochen, daher, daß ihr Spektrum im ultraroten Teil mehrere Absorptionslinien aufweist, im sichtbaren Teil dagegen keine. Die Wirkung ist der eines Rückschlagventils zu vergleichen. Wohl wird kurzwellige Energie auf die Erde gelassen, aber der langwelligen wird der Wiederaustritt aus der Atmosphäre verwehrt. Von kardinaler Wichtigkeit sind jetzt nur die quantitativen Verhältnisse. ARRHENIUS baute darauf auf, daß die Absorption der Dicke der  $\text{CO}_2$ -Schicht, mit anderen Worten also dem  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Atmosphäre proportional sei. Das hat sich aber auf Grund von Versuchen wesentlich als unzutreffend herausgestellt. Folgende Werte mögen dies verdeutlichen:

Schichtdicke cm	4	20	100	200	300	400
Absorption %	9	15	18	20	21,5	22,5

Daraus geht hervor, daß die geforderte Abhängigkeit nur bei dünner  $\text{CO}_2$ -Schicht besteht. 20 cm  $\text{CO}_2$  absorbieren fast alles, was  $\text{CO}_2$  überhaupt absorbieren kann. Und für die Durchlässigkeit der Atmosphäre, deren Gesamtgehalt an  $\text{CO}_2$  etwa einer Schichtdicke von 400 cm entspricht, sind Schwankungen in weiten Grenzen gänzlich belanglos. Will man also die klimatischen Schwankungen auf den Wechsel im  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Atmosphäre zurückführen, derart, daß Kälteperioden durch  $\text{CO}_2$ -arme Luft, warme Zeiten jedoch durch reichliches Vorhandensein absorbierender Mengen verursacht seien, so muß man schon ganz erhebliche Schwankungen in Betracht ziehen. Diese sind durchaus unwahrscheinlich. Die Vermehrung der  $\text{CO}_2$ -Menge ließe sich vielleicht noch begreifen, man könnte sie auf vulkanische Exhalationen zurückführen, aber große Schwierigkeiten macht es doch, die Abnahme zu erklären; die  $\text{CO}_2$  müßte in Form von mächtigen Kohlen- oder Karbonat-sedimenten festgelegt werden, für die ein Nachweis völlig fehlt. Und ganz ähnlich ist es mit den übrigen geologischen Beweisgründen. Keineswegs folgen auf bedeutende Eruptionsperioden stets universell warme Zeiten. Mit weit mehr Berechtigung ließe sich das Gegenteil begründen; ich darf nur an die mächtige vulkanische Tätigkeit im unteren Perm

erinnern, die ziemlich gleichzeitig mit der Vereisung vor sich ging, oder an die ausgedehnten Eruptionen des jüngsten Tertiärs, die bis zum Beginn der diluvialen Eiszeit andauerten, ohne das Klima im geringsten günstig zu beeinflussen.

Nach diesem Schiffsbruch, den eine ganze Reihe der astronomischen und physikalischen Theorien durch die Gewalt der Tatsachen erleiden müssen, ist es wohl gerechtfertigt, zu untersuchen, wie weit die langsam verlaufenden, geographischen Veränderungen der Verteilung von Land und Meer, Ebenen und Gebirgen ausreichen, um Klimawechsel und Vergletscherung zu erklären. Diese Methode entspricht ja eigentlich auch mehr der aktualistischen Forschungsrichtung der Geologie, die schwer faßbare äußere Eingriffe in den Ablauf der Erdgeschichte ablehnt, und mit dem Wirken der heute tätigen Kräfte auszukommen sucht. Allerdings, vom Ziele sind wir noch weit entfernt; denn eine exakte Klimarekonstruktion auf Grund der durch das paläogeographische Bild gegebenen morphologischen Faktoren, eine morphogene Klimasynthese, wie wir sie kurz nennen wollen, wird erst möglich, wenn es gelungen ist, das Klimabild der Jetztzeit in seine beiden Faktoren Solar-klima, d. h. die auf einen bestimmten Punkt einstrahlende Wärmemenge und geographisch bedingtes Klima zu zerlegen.

Bis dahin sind nur Teillösungen möglich; aber einige Beispiele mögen doch zeigen, daß die Methode aussichtsreich und fruchtbar ist. Eine klimatogenetische Behandlung der permischen Vereisung ist am besten an Hand einer paläogeographischen Karte des Oberkarbon durchzuführen. Die Hauptzüge sind: ein großer Kontinent, das Gondwanaland, der wesentliche Teile der tropischen Regionen bedeckt, und eine mächtige Landentwicklung auf der nördlichen Halbkugel, die das Polarmeer fast völlig umschließt. Nur zwei Ausläufer sendet dies nach S, von denen der westliche blind endet, während der östliche, das russische Meer, mit dem großen Gürtelmeer in Verbindung tritt. Allgemein läßt sich bei dieser Landgestaltung sagen, daß durch die großen äquatorialen Landmassen nur wenig stark erwärmtes Ozeanwasser zur Heizung der höheren Breiten zur Verfügung stand und daß vor allem in den abgesperrten Nordpolargegenden eine ziemliche Kälte herrschen mußte. Uns interessiert vor allem die Frage: Welche Temperaturen herrschten an dem Nordzipfel des Gondwanalandes? Genügte der erkaltende Einfluß des russischen Meeres, um dort, unter Voraussetzung des gleichen solaren Klimas wie heute, mächtige Gletschermassen zur Entwicklung zu bringen? KERNER hat versucht, dieser Frage rechnerisch näher zu kommen und zwar auf Grund von Analogieschlüssen. Der geographischen Gestaltung nach handelt es sich darum, daß der arktische Ozean durch eine Straße mit dem wärmeren Meer in Verbindung tritt, also ein Fall, wie er heute in der Beeringstraße und Labradorstraße verwirklicht ist,

während die breite Lücke zwischen Grönland und Europa wegen der thermischen Anomalie, die der Golfstrom hineinbringt, nicht verwertbar ist. Die Isothermen über diesen Meeresarmen sind generell nach S ausgebaucht. Das ist eine Folge der schnellen und höheren Erwärmung des Landes durch die Sonnenstrahlen. Angesichts dieser Abhängigkeit liegt es nahe, die Temperatur an einem Punkte als Funktion der Landbedeckung eines den betreffenden Punkt umgebenden Gradfeldes auszu-drücken. Die Größen so zu wählen, daß die Anschmiegung an die gegebenen Verhältnisse möglichst gut wird, ist lediglich Sache des Probierens.

Umgekehrt lassen sich dann aber die Formeln zur Berechnung der Paläotemperaturen benutzen, wenn man statt der heutigen Erdkarte paläogeographische Rekonstruktionen, für die permische Eiszeit beispielsweise eine für das oberste Karbon zugrunde legt.

Diesen in kurzen Zügen angedeuteten Weg hat KERNER beschritten und dabei herausgerechnet, daß bei der damaligen Verbreitung von Land und Meer an der Nordküste des alten Gonwanalandes — im heutigen Vorderindien also — die Existenz von Gletschern in Meereshöhe möglich war.

So verdanken die unterpermischen Gletscher Indiens ihr Entstehen wohl dem Zusammentreffen mehrerer fördernder Umstände, aber sie hätten nichts schlechtweg Unbegreifliches an sich. Allerdings, die Sicherheit einer derartigen Klimahypothese darf nicht überschätzt werden. Abgesehen von der schwierigen zahlenmäßigen Faßbarkeit der meteorologischen Werte liegen die Fehlerquellen vor allem in der großen Ungenauigkeit der paläogeographischen Karten sowie in der Unkenntnis der orographischen Verhältnisse des Kontinents. Aber jedenfalls ist so viel ersichtlich, daß hier Möglichkeiten vorliegen, die erst ausgeschöpft werden müssen, ehe wir das Recht haben, hypothetische Faktoren heranzuziehen.

Allerdings eine Schwierigkeit darf nicht verschwiegen werden: wir haben unseren Klimabetrachtungen bislang nur das Gletscherphänomen basiert, ohne aber biologische Indizien zu verwenden. Ziehen wir die schon erwähnte großwüchsigen, wärmebedürftigen Foraminiferen des Perms, die Fusulinen als Klimazeugen mit heran, so kommt unsere Synthese sehr ins Wanken. Denn eine hochoberwärmte Meeresfläche über dem heutigen Rußland mit Fusulinenfauna ist mit einem äquatorwärts gelegenen Vereisungsareal durchaus unverträglich. Im Falle also die Fusulinen tatsächlich zur Zeit der permischen Eiszeit lebten und eines subtropischen Klimas zu ihrer Existenz bedurften, entfällt die Möglichkeit, mit morphologischen Klimafaktoren auszukommen, und es müssen damals Verhältnisse geherrscht haben, über deren Ursache und Ausmaß wir uns vorläufig keinerlei Vorstellung bilden können.

Einer ähnlichen Betrachtung wie die permische ist die diluviale Eiszeit fähig. Die geographische Konfiguration zu Beginn des Diluviums erleichterte

ohne Zweifel die Abkühlung Nordeuropas. Der Landzuwachs an seiner Westküste, bei dem im wesentlichen der Schelf in den Kontinent einbezogen wurde und die Existenz einer Brücke von England über Island vielleicht nach Nordamerika hinüber, verwehrte dem Golfstrom den Zutritt in die heutigen europäischen Küstengewässer. Nordeuropa wäre daher dem kaltenden Einfluß des arktischen Meeres stark ausgesetzt, und das um so mehr, als möglicherweise ein blind endender Meeresarm über Finnland bis in die südliche Ostsee ausgestreckt war. Die thermischen Bedingungen für die Entstehung einer ausgedehnten Eiskappe auf einem hochliegenden Gebirge waren also gegeben. Und ebenso plausibel ist es, daß die Inlandeisdecke wieder schwinden mußte, sowohl in interglazialer wie auch in postglazialer Zeit, als das Meer in den Nordatlantic, das Nord- und Ostseebecken, vordrang und der Golfstrom nahe an das Vergletscherzentrum heranrückte.

Analoge Klimarekonstruktionen lassen sich auch für Nordamerika durchführen. Aber es muß bei dem heutigen Stande der thermogeographischen Analyse wohl auch als zweifelhaft gelten, ob wir die über die ganze Erde verbreitete diluviale Klimadepression als durch eine Summe lokaler oder regionaler tektonischer Vorgänge bedingt auffassen dürfen. Zugunsten dieser Betrachtung läßt sich anführen, daß eine Vergletscherung sich selber steigert, derart, daß die Abkühlung der Umgebung des Vereisungsgebietes ein weiteres Wachsen der Eisdecke hervorruft und daß die klimatischen Korrelationen möglicherweise der thermischen Schwankung ein einheitliches Gepräge zu geben vermögen.

Doch bleiben wir auch hier wie beim Perm auf halbem Wege zum Ziele stecken, denn eine vollkommene Befreiung von Hilfhypothesen vermag die Methode nicht zu bieten. Das enthebt uns aber nicht der Notwendigkeit, die zweifellos vorhandenen Einflüsse der geographischen Gestaltung bei der Klimasynthese zu berücksichtigen. Erst für den dann verbleibenden unauflösbaren Rest an Klimaproblemen dürfen andere Theorien herangezogen werden.

Nach unseren Erörterungen kommen vor allem die Hypothesen über die Schwankung der Sonnen-

strahlung und über eine langsame Polverschiebung als mit den physikalischen und geologischen Erfahrungen vereinbar in Betracht. Aber es wäre voreilig, über diesen Erklärungsmöglichkeiten manche Gesetzmäßigkeiten im Auftreten der Glazialperioden zu übersehen. Ein gewisses Beharrungsvermögen der Vergletscherungszentren ist unverkennbar. So war Australien im Kambrium und Perm vereist, Südafrika im Devon, Perm und vielleicht der Trias, Nordamerika im Algonkium, Kambrium und Diluvium, Skandinavien im Silur und Diluvium. Diesem räumlichen Zusammenfallen entspricht ein analoges Auftreten auch in der zeitlichen Folge. Ein Überblick belehrt uns, daß die großen Vereisungen stets an den Schluß allgemeiner Einebnungsepochen fallen. So liegen die Tillite der algonkischen Vereisung auf den nacharchaischen Denudationsflächen. Die tiefkambrische Vereisung entwickelte sich auf der Welt weit verbreiteten subkambrischen Peneplain, während man die permische Eiszeit mit den Einebnungsvorgängen verknüpfen kann, die die variscischen Gebirge abradierten. Die diluviale Vereisung schließlich folgt auf das Tertiär, eine Zeit weit ausgedehnter Fastebenenbildung.

Diese Abhängigkeit ist wohl zu einem Teile so zu verstehen, daß die schildförmige Aufwölbung großer eingebneter Massive die beste Möglichkeit zur Entwicklung ausgedehnter Schneefelder bietet. Das sehen wir am rezenten Beispiel von Grönland und der Antarktis, im Diluvium an Nordamerika und Skandinavien.

Zum andern Teile offenbaren sich uns damit Zusammenhänge zwischen Klima, dem morphologischen Zustande der Erdoberfläche und den tektonischen Ereignissen in der Kruste. Wie die Kausalverbindungen zu ziehen sind, ob wir alle drei Phänomene etwa als Auswirkungen kosmischer oder tellurischer Ursachen anzusehen haben, das wissen wir noch nicht. Uns muß es heute genügen, zu wissen, daß das Eiszeitproblem nicht isoliert dasteht. Jeder Fortschritt zu seiner Lösung wird infolge der mannigfachen Verknüpfungen auch auf andere Fragen Licht werfen und uns in der Erkenntnis der Geschichte unseres Planeten weiterführen.

## Besprechungen.

REINKE, JOHANNES, **Naturwissenschaft, Weltanschauung, Religion.** Bausteine für eine natürliche Grundlegung des Gottesglaubens. Freiburg i. B.: Herder & Co. G. m. b. H. 1923. VIII, 172 Seiten. Preis 3 Goldmark.

Wer den obigen allgemeinen Titel zunächst für sich allein liest und auf sich wirken läßt, wird im ersten Augenblick vielleicht geneigt sein, Bedeutsames in der Richtung fortschreitender *Erkenntnis* von dem Buche zu erwarten, einen neuen wichtigen Schritt vorwärts in der Aufdeckung der Wahrheit. Denn die Zusammenstellung dieser drei Worte: Naturwissenschaft, Weltanschauung, Religion weist hin auf die gewiß schwierigsten, aber auch größten und wichtigsten Probleme,

welche allem Erkenntnisstreben überhaupt gestellt sein können. Von welchem unvergleichlichen Werte müßte es sein, wenn es gelungen sein sollte, in dieser Richtung ein, wenn auch zunächst nur geringes Ergebnis im Sinne freier, echter Erkenntnis zu erreichen — gerade auf diesem Gebiete zu erreichen, auf welchem Willkür und subjektives Meinen, oder, was schlimmer ist, Parteigeist und Parteisucht, oder auch, das Allerschlimmste, blinder Eifer und Fanatismus noch immer eine so große Rolle spielen, eine größere jedenfalls, als das reine, unbeirrbar, von allen subjektiven Hemmungen befreite, ganz nur in das Wesen der Erscheinung selbst aufgehende Erkenntnisstreben.

Das letztere allein ist es natürlich, was man zu-

nächst von einem so verdienstvollen Naturforscher wie REINKE erwartet. Aber Zweifel in dieser Hinsicht müssen sich schon regen, wenn man nun nach dem Haupttitel den Untertitel seines Buches liest. Denn wenn es sich um „Bausteine für eine natürliche Grundlegung des Gottesglaubens“ handelt, so bedeutet dies, daß es eben für ihn von vornherein bei Abfassung seines Buches ein Feststehendes gab, nämlich den Gottesglauben, allgemein also einen Glauben, jedenfalls demnach etwas durchaus Subjektives, wie in dem Buche selbst auch wiederholt als eines der Hauptkriterien des Glaubens anerkannt wird. Dieser subjektivistische, man könnte allenfalls auch sagen bekenntnismäßige, Charakter der Schrift wird dann auch im einzelnen wie im ganzen bestätigt; er tritt überall deutlich zutage, nicht nur an einzelnen Stellen, wo der Verfasser ihm unmittelbar selbst Ausdruck gibt, sondern auch da noch, wo er ihm widerstreitet und sich jedenfalls dessen nicht bewußt gewesen zu sein scheint. Es ist also nicht so, wie mancher zunächst vielleicht anzunehmen geneigt sein könnte, daß der Verfasser von seinem eigensten Gebiete, der Naturwissenschaft, den Ausgangspunkt genommen hätte, um von hier aus weitergehend dann die Problematik von Weltanschauung und Religion rein wissenschaftlich-erkenntnismäßig aufzuhellen, sondern Ausgangs- ebenso wie Zielpunkt ist durchaus das Weltanschauliche, genauer die Religion, als das durchaus und von vornherein Gesicherte, Zweifelsfreie, Feststehende; und nur darum handelt es sich für den Verfasser, zu diesem festen Punkte hin von der einen bestimmten Seite, der Naturwissenschaft, her, Zugang zu gewinnen oder, wie es mehrfach heißt, Brücken zu schlagen. Dabei ist dieser feste Punkt nicht die Religion allgemein und schlechthin, sondern, wie schon gesagt, nur eine ihrer Erscheinungsformen, der Gottesglaube — gewiß nur eine unter vielen Erscheinungsformen; sagt doch z. B. selbst ein großer Theologe, SCHLEIERMACHER: „Die Religion blieb mir, als Gott und Unsterblichkeit meinem zweifelnden Auge entschwanden“; und ähnlich, in mehr positiver Richtung, etwa Goethe: „Wer Wissenschaft und Kunst besitzt, hat auch Religion. Wer diese nicht besitzt, der habe Religion.“ Aber in noch engerer Umgrenzung ist es dann auch nicht der Gottesglaube überhaupt, der diesen festen Punkt bildet, sondern wiederum nur eine seiner Erscheinungsformen, der Theismus, unter absoluter Verwerfung also vor allem des Deismus und Pantheismus; und endlich in engerer Umgrenzung auch nicht der Theismus im allgemeinen, sondern nur eine seiner zahlreichen Erscheinungsformen, der christliche Theismus. Und mit alledem wird dann auch das, was der Verfasser unter Weltanschauung verstehen zu müssen glaubt, im wesentlichen ganz in eins gesetzt. Geht er doch so weit, generell zu behaupten: „Im Grunde gibt es nur zwei einander entgegengesetzte Weltanschauungen, die christliche und die atheistische“; und an einer anderen Stelle, wie zur näheren Erläuterung dieser Zweiteilung, bemerkt: „Der Atheismus ist ein Erzeugnis der Philosophie. Er fand seinen Ursprung in Grübeleien der Studierstuben.“ Und so werden auch Wesen und Inhalt dessen, was wir Metaphysik nennen, mit den Worten umschrieben: „Ein höchstes, der Natur übergeordnetes Wesen und das Reich seiner Kräfte bilden also den Inbegriff der Metaphysik.“

Man sieht, es handelt sich um eine Schrift von nicht nur subjektivistischer, sondern auch parteimäßiger Einstellung. Wenn auch REINKE seinen Parteistandpunkt gewiß mit den besten Absichten und im ganzen auch sachlich, frei von Intoleranz und in würdiger Form vertritt, so bleibt doch eben dies das Kennzeichnende,

daß hier immerfort die Einsicht von der Absicht gelenkt wird, etwa nach dem scholastischen Worte: *Voluntas superior intellectu* (Der Wille ist dem Intellekt überlegen); daß also diese Schrift weit entfernt ist von dem Geiste unbefangenen Erkenntnis- und Wahrheitsstrebens, wie ihn REINKE selbst als Naturforscher vertritt, wie er aber auch auf dem Gebiete der Philosophie, auch gegenüber allen Fragen der Weltanschauung und der Religion, nicht nur ebenso möglich, sondern ebenso notwendig ist.

Die parteimäßige Einstellung bekundet sich in vielen Fällen sehr deutlich, klar und bewußt; so u. a. in der Auswahl der zahlreichen Zitate, welche im Buche einen breiten Raum einnehmen und eine wesentliche Rolle spielen. Aber natürlich tritt sie deutlich genug ebenso in den eigenen Darlegungen des Verfassers hervor, vor allem auch in der Polemik gegen andere, gegen Naturforscher und Philosophen (hier u. a. namentlich gegen KANT), welche vermeintlich mehr oder weniger der Gegenpartei der „Atheisten“ zuzurechnen sind. Wieweit ihn dabei der Parteigeist zuweilen fortreibt, zeigt sich beispielsweise darin, daß REINKE zwar unumwunden anerkennt, viele, wenn nicht die allermeisten, der führenden „Atheisten“ der Neuzeit seien sittlich hochstehende Menschen gewesen, aber doch nicht umhin kann, auch zu bemerken: „Dagegen möchte ich annehmen, daß überall dort, wo in unserer Mitte Theoretiker im Leben praktische Nächstenliebe hingebend betätigen, die Neigung dazu ihnen eingepflanzt wurde durch die christliche Religion, von der sie in ihren philosophischen Theorien sich später losgesagt haben.“

Die parteimäßige Einstellung tritt aber auch öfter in einer dem Verfasser nicht oder nicht deutlich genug bewußten Weise zutage, und so ist es denn natürlich, daß auch ihn, wie so viele andere, dieser mehr unbewußt sich geltend machende Parteigeist zu allerlei Seltsamkeiten hinführt, zu offenbaren Irrtümern nicht nur, sondern auch zu handgreiflichen Widersprüchen und selbst logischen Unmöglichkeiten. So heißt es z. B. an einer Stelle: „In der Metaphysik sind aber nur Ideen, nur Gedankendinge erkennbar, und sie ermangeln der Vorstellbarkeit durchaus“; und an einer anderen Stelle: „Die theistische Weltanschauung ist nicht Wissen im Sinne der Naturwissenschaft, nicht wissenschaftliche Erkenntnis, sondern gläubige Erkenntnis.“ Ein Erkennbares, das nicht vorstellbar ist; eine gläubige Erkenntnis — es sind zwei Beispiele einer *Contradictio in adjecto*, ganz analog dem hölzernen Eisen oder dem viereckigen Zirkel. — R. schreibt dann einmal: „Kants Erkenntnistheorie ist schon deswegen mit einer nicht zu überwindenden Schwäche behaftet, weil sie immer vom fertigen Menschengeiste ausgeht, ohne zu fragen, wie dieser Geist während der Entwicklung des Embryo entstand“; und wiederum an anderer Stelle: „Schwerverständlich ist, daß ein so scharfsinniger, wenn auch oft abstrus denkender Kopf wie SCHOPENHAUER den Willen, unsere alltäglichste psychische Erfahrung, somit etwas ganz Empirisch-Reales, dem metaphysischen, transzendenten, also aller Erfahrung entrückten „Ding an sich“ KANTS gleichsetzen konnte.“ Man könnte darauf erwidern: Schwerverständlich ist hier nur, daß ein scharfsinniger und verdienstvoller Naturforscher wie R. derartige Sätze über KANT und SCHOPENHAUER niederschreiben konnte, die nicht nur eine seltsame Verwirrung, sondern auch in gewisser Hinsicht einen Mangel an elementarer Sachkenntnis verraten. Bis zu einem gewissen Grade verständlich wird auch dies nur, wenn man berücksichtigt, daß die parteimäßige Einstellung die Schrift in allzu hohem Grade beherrscht und ihr Niveau oft-

mals allzusehr herabgedrückt hat, was aber anderseits, wie noch betont sein mag, nicht gehindert hat, daß auch mancherlei Wahres und Treffendes, Gutes und Schönes darin sich findet — leider aber immer nur als einzelnes, wovon der Grundcharakter der Schrift nur wenig oder gar nicht berührt wird.

R.s Buch, das sei schließlich noch kurz hervorgehoben, hat eine besondere polemische Einstellung gegen HAECKEL und seine „Welträtsel“, dessen verhängnisvolle Wirkungen auf die breiten Massen, der Ungebildeten wie der Halbgebildeten, nachdrücklich bekämpft werden müßten. Vieles, was in dieser Hinsicht gegen HAECKEL vorgebracht wird, hat gewiß seine Berechtigung. Aber auch bei ihm wie bei R. erklärt sich eben so manches aus der parteimäßigen, wenn auch diametral entgegengesetzten Einstellung und aus den eben kurz dargelegten Folgen, welche sich daraus für die Schrift selbst ergeben, ergeben müssen. Man kommt also nicht weiter, wenn die Irrtümer der einen Partei nur dadurch bekämpft werden sollen, daß man, wiederum im parteimäßigen Sinne, ihr widerstreitet. Worauf es ankommt, ist vielmehr, daß man bis zu den äußersten Grenzen alles Erkenntnisstrebens dem Parteigeist und der Parteisucht völlig entsagt und, wie dies schon von einer ganzen Zahl bedeutender Forscher und Denker vorbildlich geleistet worden ist, selbst die letzten und höchsten Fragen der Weltanschauung mit derselben Unbefangenheit, Objektivität und reinen Wahrheitsliebe zu prüfen sucht wie die einfachsten Fragen empirischer Naturerkenntnis, die den Sinnen vor Augen liegen.

M. KRONENBERG, Berlin.

**FR. UEBERWEGS Grundriß der Geschichte der Philosophie.** Viertes Teil: Die deutsche Philosophie des neunzehnten Jahrhunderts und der Gegenwart. 12. Aufl. Völlig Neubearb. v. T. K. OESTERREICH. Berlin: E. S. Mittler & Sohn 1923. XIV, 734 S. Preis geh. 21, geb. 26 Goldmark.

Seit Jahrzehnten nimmt UEBERWEGS Grundriß unter den Gesamtdarstellungen der Philosophiegeschichte eine hervorragende Stelle ein. Er verdankt diese dem Inhaltsreichtum und der Zuverlässigkeit, die ihn von Anfang an auszeichneten, insbesondere aber auch der Schnelligkeit und Entschiedenheit, mit der er sich immer wieder der rasch fortschreitenden Forschung angepaßt hat. Diese Anpassung an die sich erweiternde und vertiefende philosophiegeschichtliche Erkenntnis und an die in kaum übersehbarer Mannigfaltigkeit aufblühende Philosophie unserer Zeit hat eine starke Vergrößerung des Umfangs der Ueberweg-Bände mit sich gebracht. Doch braucht man einstweilen wohl nicht zu befürchten, daß sie wie nicht wenige dickleibige Handbücher oder wie manche Riesentiere der Vorwelt an ihrem wachsenden Umfang zugrunde gehen werden. Denn durch die relative Vollständigkeit der Darstellung, die den beträchtlichen Umfang des Ueberweg'schen Werkes erforderlich macht, und durch seine sehr reichen Literaturangaben ist es zum unentbehrlichen Handbuch geworden.

Der Teil des Werkes, welcher die Philosophie seit Anfang des 19. Jahrhunderts behandelt und der ungemein umfangreichen philosophischen Literatur der jüngsten Zeit gerecht werden soll, mußte selbstverständlich besonders stark anschwellen. Mit der Bearbeitung der 11. Auflage hatte OESTERREICH die schwierige Aufgabe übernommen, diesen Teil, den vierten Band des Werkes, der notwendig gewordenen vollständigen Erneuerung zu unterziehen. Die die Philosophie der Gegenwart behandelnden Abschnitte wurden damals

mit Ausnahme weniger Absätze neu verfaßt. In der vorliegenden 12. Auflage hat OESTERREICH wiederum eine sehr eingreifende Überarbeitung und eine starke Erweiterung vorgenommen. Die Philosophie des Auslandes seit 1800 ist aus dem vierten Bande herausgenommen worden; ihr soll ein neuer, fünfter Band gewidmet werden. Der die *deutsche* Philosophie des 19. Jahrhunderts und der Gegenwart darstellende Teil, der nunmehr den ganzen vierten Band füllt, ist in der neuen Auflage von 538 auf 734 Seiten angewachsen. Gegenüber dem alten „Ueberweg-Heinze“ stellt der „Ueberweg-Oesterreich“ ein neues Buch dar.

Den Schwerpunkt der Neubearbeitung hat OESTERREICH wie in der 11., so auch in der 12. Auflage in die Philosophie der Gegenwart gelegt. Ganz neu sind die Paragraphen über die neuere Fortbildung des Empirio-kritizismus (ZIEHEN), die psychologische Umgestaltung des Kritizismus (NELSON), die Philosophie BRENTANOS, die Rehmkesche „Grundwissenschaft“, die neorealistic Erkenntnistheorie (KÜLPE, MESSER, BECHER, STÖRRING, N. HARTMANN), die neovitalistische, die neueste Religions- und die Psycho-Metaphysik (DRIESCH, OESTERREICH, GEISSLER, TROELTSCH, SCHOLZ, STERN, GROOS, HAEBERLIN), die Parapsychologie und Parapsychophysik (für die OESTERREICH eintritt) und die Theosophie (BLAVATSKY, BESANT, R. STEINER). Auch der die Philosophie der katholischen Kirche, den Neothomismus (KLEUTGEN, PESCH, SCHWERTSCHLAGER, CATHREIN, v. HERTLING, L. BAUER, GEYSER u. a.) behandelnde Paragraph ist so gut wie neu verfaßt, der die Phänomenologie (HUSSERL, SCHELER, PFÄNDER, GEIGER usw.) gewidmete ist stark überarbeitet worden.

Zu diesen und zahlreichen anderen Bereicherungen, welche die Darstellung der Philosophie der Gegenwart betreffen, kommen manche Änderungen in den Teilen des Werkes, welche die Zeit der spekulativen Systeme und die Mitte des 19. Jahrhunderts behandeln. OESTERREICH betont neuerdings, daß die Epoche von 1831 bis 1870 keineswegs einen Tiefstand der Philosophie, sondern nur einen solchen der öffentlichen Achtung vor der Philosophie in Deutschland zeigt.

Die Geschichte der Naturphilosophie und der Beziehungen zwischen Philosophie und Naturwissenschaft findet im vorliegenden Bande eingehende Berücksichtigung. Man erhält einen starken Eindruck vom Werden und Wechsel der großen naturphilosophischen Richtungen, wenn man die einschlägigen Paragraphen aneinanderreißt. Es kommen dabei besonders in Betracht die Darstellung der spekulativen Naturphilosophie SCHELLINGS und seiner Schule, der mechanischen Naturauffassung und des Materialismus um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, der naturwissenschaftlich unterbauten, in religiös gestimmter Metaphysik gipfelnden Systeme FECHNERS und LOTZES, dann aus dem letzten, die Zeit seit 1870 behandelnden Hauptabschnitt des Werkes die Paragraphen über die Entwicklungslehre und den Monismus, über die Synthese von Naturwissenschaft und spekulativer Metaphysik bei ED. v. HARTMANN, über WUNDT'S umfassende Philosophie, über die verschiedenen Richtungen des Positivismus (LAAS, AVENARIUS, MACH, ZIEHEN, SCHUPPE, VAIHINGER), über die physiologische Richtung des Neukantianismus (HELMHOLTZ, der dem kritischen Realismus nahesteht), über den Neorealismus (mit kurzem Anhang über EINSTEIN'S Relativitätstheorie) und über den Neovitalismus. Vergleichen wir die neovitalistische Strömung der Gegenwart mit der spekulativen Naturphilosophie SCHELLINGS und seiner Schule, so zeigt sich,

daß die Wellenbewegung, die von SCHELLING über den Mechanismus und Materialismus zum Neovitalismus geführt hat, doch keineswegs zu ihrem Ausgangspunkte zurückgekehrt ist; die bedeutsameren vitalistischen Systeme der Gegenwart unterscheiden sich vor allem durch die bewußte Anwendung der empirisch-induktiven Methode und die festere und schärfere begriffliche Fassung von der spekulativen Naturphilosophie. OESTERREICH selbst gehört der neuen antimechanistischen Richtung an.

Die vorliegende Neuauflage stellt eine ebenso große wie nützliche Arbeitsleistung dar. Gewiß kann man in ihr einige Mängel und kleine Fehler finden. Sie werden sich bei der gewaltigen Stoffmenge kaum ganz beseitigen lassen. Doch wäre es sehr wünschenswert, wenn die Leser den Herausgeber auf Versehen aufmerksam machen und ihn dadurch in seiner mühevollen und dankenswerten Arbeit unterstützen würden. Das wertvolle Werk verdient solche Unterstützung.

ERICH BECHER, München.

**BIRKEMEIER, WILHELM, Über den Bildungswert der Mathematik.** Ein Beitrag zur philosophischen Pädagogik. (Wissenschaft und Hypothese, Bd. 25.) Leipzig: B. G. Teubner 1923. VI, 191 Seiten. 13 x 19 cm. Preis geh. 4,50, geb. 5.— Goldmark.

Diese Schrift behandelt ihr Thema im Sinne einer philosophischen Darlegung, als einen Ausschnitt aus einer philosophischen Gesamtansicht, die sich der Verfasser unter dem Einfluß verschiedener erkenntnistheoretischer und kulturphilosophischer Richtungen, insbesondere der neueren Zeit, gebildet hat.

Dieser Absicht entsprechend bestehen die Ausführungen BIRKEMEIERS zu einem wesentlichen Teil in grundsätzlichen philosophischen Betrachtungen über das Wesen der Bildung und über die mathematische Erkenntnis.

B. nimmt Stellung zu den verschiedenen erkenntnistheoretischen Auffassungen von der Zahl, dem Raume und der Geometrie. Der Standpunkt, den er selbst vertritt, ist annähernd der Kantische, allerdings modifiziert durch die Anlehnung an moderne gegenstandstheoretische Auffassungen.

In der Beschreibung der „Grundakte“ des arithmetischen und des geometrischen Vorstellens und Erkennens schließt er sich an die Begriffsbildungen und Bezeichnungen HUSSERLS an.

Kennzeichnend ist, daß B. in diesen Betrachtungen durchweg an der üblichen Zweiteilung der Mathematik in Arithmetik und Geometrie festhält. —

Auf Grund der entwickelten philosophischen Ansicht wird sodann die Frage des Bildungswertes der Mathematik erörtert, und zwar vor allem im Hinblick auf die pädagogischen Probleme des mathematischen Unterrichts.

Was hier — unter Verwertung mannigfacher Äußerungen von Forschern und Pädagogen — gesagt ist über mathematische Begabung und mathematische Erfindung, über die Bedeutung der Mathematik für die „geistige Zucht“ und für das geistige Selbstvertrauen, über den Vorzug der heuristischen Lehrform vor der dozierenden, über die wünschenswerte Anordnung des Stoffes, verdient jedenfalls in allen wesentlichen Punkten Zustimmung.

Freilich, das Ziel B.s, den Leser von der Wichtigkeit der grundsätzlichen philosophischen Einsichten für die praktischen Probleme des mathematischen Unterrichts zu überzeugen, dürfte wohl nicht erreicht sein. Vielmehr gewinnt man den Eindruck, daß im Gebiete dieser kon-

kreten pädagogischen Probleme die Hilfsmittel der philosophischen Gedankenbildung zu keinen wesentlich neuen, prägnanten Ergebnissen führen, — während andererseits eine elementare, weniger terminologisch durchsetzte Darstellung den Gesichtspunkten, welche in betreff des Bildungswertes der Mathematik vorzubringen sind, wohl mehr Nachdruck verleihen könnte. —

In den letzten Abschnitten des Buches werden die Beziehungen der Mathematik zu anderen Gebieten der Wissenschaft, der Technik und der Kunst beleuchtet. Hierbei nimmt B. wiederholt Bezug auf die Spranger'sche Einteilung der Werte, welche er in seiner einleitenden, besonders an SPRANGER sich anschließenden Betrachtung über das Wesen der Bildung eingeführt hat. Das Unbefriedigende jener Einteilung macht sich bei der Anwendung, die sie hier findet, recht deutlich geltend. —

Im ganzen ist B.s Buch nicht gedacht als eine Propagandaschrift. Wohl aber kann es für eine populäre Darlegung des Bildungswertes der Mathematik und der hieran anknüpfenden Unterrichtsfragen durch die reichhaltige Zusammenstellung philosophischer und pädagogischer Gedanken eine wertvolle Unterlage bieten.

PAUL BERNAYS, Göttingen.

**LEWY, F. H., Die Lehre vom Tonus und der Bewegung, zugleich systematische Untersuchungen zur Klinik, Physiologie, Pathologie und Pathogenese der Paralysis agitans.** Berlin: Julius Springer 1923. VII, 673 Seiten, 569 z. T. farbige Figuren und 8 Tafeln. (Heft 34 der Monographien aus dem Gesamtgebiete der Neurologie und Psychiatrie.) 17 x 26 cm. Preis geh. 42, geb. 45 Goldmark.

LEWY rollt am Krankheitsbilde der Parkinsonschen Schüttellähmung das Gesamtgebiet der Neuromotorik auf und berührt in dem dicken Bande unzählige allgemeine Fragen der Physiologie. Dieser Gedanke, von der klinischen Kasuistik einer bestimmten Krankheit aus zum allgemeinsten vorzudringen ist eigenartig und in dieser Form sogar neu. Über die Durchführung kann man verschiedener Meinung sein. Der Verfasser hat auf allen Gebieten, dem histologischen, anatomischen, physiologischen und pathologischen selbst mit Einzeluntersuchungen eingegriffen. Viele seiner Ergebnisse sind noch kontrovers, so daß man eben streiten kann ob die unzweifelhaft berechnete monographische Zusammenfassung in dieser Form auch ganz ersprießlich, zumal für die Fernerstehenden, ist. Seine histologischen Befunde z. B. sind von BIELSCHOWSKY stark angegriffen worden. Seine Befunde eines langsam schwankenden sog. Tonusstroms neben dem Aktionsstrom am Warmblüter und Menschen erfreuen sich wegen ihrer auch von LEWY selbst zugegebenen Inkonstanz bisher nicht der Anerkennung recht maßgebender Physiologen. Niemand wird den Umfang des Wissens und der Forschung, die hier niedergelegt sind, gering schätzen. Es ist, wie ich glaube, eigentlich eine Geschmacksfrage, die sich kritisch nicht beantworten läßt, ob man die starke Anwendung von Bildern in der Erledigung physiologischer Fragen, die reichliche Zulassung der Vermutung, der Hypothese, der Phantasie in der Zusammenlenkung weit auseinanderliegender und umfangreicher Materien sympathisch begrüßt oder nicht, und es ist auch nicht von allgemeinem Interesse, daß der Referent dazu nicht in der Lage ist. Aber dem fernerstehenden Leser darf doch nicht verschwiegen werden, daß die eigentümliche Darstellungsart es sogar dem spezialistischen Kenner (als der sich

Referent nur für einige der pathologisch-physiologischen Kapitel des Buches ansehen darf), oft ungeheuer schwer macht, die Grenze zwischen dem was wir ganz sicher wissen und dem was wir erst vermuten oder gar nicht wissen, ganz deutlich festzuhalten. Dies darf, wie ich glaube, als ein Vorzug eines wissenschaftlichen Werkes nicht gebucht werden. Z. B. widmet der Verfasser einen ganzen Abschnitt seiner „Fernsendertheorie“, d. h. der Annahme, daß gewisse im Blut kreisende Substanzen elektiv auf bestimmte Kerngebiete im Gehirn, diese in ihrer Tätigkeit bestimmend wirken, und daß ebenso gewisse zentrale Nervenzellen chemische Stoffe dem Kreislauf übergeben, die nach Art der endokrinen Drüsenprodukte an anderen Orten wirken. Ein solcher Apparat wäre geradezu eine fundamentale Entdeckung. Prüft man aber genau, so findet man, daß gar nichts Sicheres vorliegt. Eine solche Kritik ließe sich in vielen anderen Fällen wiederholen; dabei soll nicht bestritten werden, daß solche, die lesen nicht um zu lernen, sondern um angeregt zu werden, des Anregenden eine Fülle finden. Das 1. Kapitel handelt von dem klinischen, das 4. und 5. und 6. vom anatomisch-histologischen Bilde der Paralysis agitans. Mechanogramme und Elektrogramme der Bewegung werden (im 2. Kapitel dargestellt) auch von den tabischen, den spastischen, den allgemein extrapyramidalen Erkrankungen dargestellt und suchen namentlich für das Antagonistenproblem Lösungen zu geben. LEWY findet pathologische Zeitverschiebungen für den Einsatz der Antagonisteninnervation, sowie gewisse Bedingtheiten der Rückstoßphänomene. Ein 7. Kapitel bringt LEWYS Untersuchungen zu den vegetativen Zentren im Gehirn und den Stoffwechselstörungen bei ihrer Erkrankung, ein 8. Kapitel rollt die neuerdings so aktuell gewordene Tonusfrage in breitem Umfang auf, im 9. Kapitel finden wir „Die Synthese der Bewegung“, wobei sich der Verfasser besonders an Gedanken von LIEPMANN anschließt, um endlich in zwei Schlußkapiteln nochmals zum Wesen der Paralysis agitans, ihrer Anatomie und Pathogenese zurückzukehren. Von hier war LEWY ja seinerzeit ausgegangen und dieser anatomische Ausgangspunkt macht vielleicht verständlich, daß seine Denkweise sich der physiologischen Probleme nicht mit der naturwissenschaftlichen Zurückhaltung bemächtigt, welche ein Bild nur dort gebraucht, wo ein Vorgang theoretisch schon geklärt ist, zur Erläuterung, nicht zur Erweiterung, um mit KANT zu reden.

V. v. WEIZSÄCKER, Heidelberg.

BAVENDAMM, W., **Die farblosen und roten Schwefelbakterien des Süß- und Salzwassers.** H. 2 der Sammlung: „Pflanzenforschung.“ Herausgeg. v. R. KOLKOWITZ. Jena: G. Fischer 1924. VIII, 156 S., 10 Abbild. und 2 Tafeln. 16×24 cm. Preis 6 Goldmark.

In ansprechender Form bringt der Verf. eine zusammenfassende Bearbeitung der besonders für die Abwasserbiologie so wichtigen schwefelwasserstoffoxydierenden Bakterien, die in ihrem Innern vorübergehend elementaren Schwefel zu speichern vermögen (bei der weiteren Oxydation entsteht dann Schwefelsäure). Das sind die Schwefelbakterien im engeren Sinn; hierzu gehören als bekanntere Organismen die farblosen Leukothiothacteriaceae, z. B. Beggiatoa, Thiothrix, Achromatium, daneben die formenreichere Gruppe der Rhodothiothacteriaceae (Purpurbakterien): Lamprocystis, Amoebobacter, Chromatium, Thiospirillum u. a., die durch ein fleisch- bis bläulichrotes Farbstoffgemenge (Bacteriopurpurin und Bacteriochlorin) homogen gefärbt erscheinen. Der größte Teil der Arbeit beschäftigt

sich mit der Ökologie und dem Stoffwechsel dieser merkwürdigen Organismen teils referierend, teils in eigenen Versuchen weiterbauend; die besonders von ENGELMANN und BUDER studierten Reizerscheinungen sind nur nebenher gestreift. Wir erfahren zunächst eine eingehende Charakteristik der Standorte und ihrer Pflanzengesellschaften. Im allgemeinen werden die bisherigen Erfahrungen bestätigt: starker  $H_2S$ -Gehalt begünstigt das Auftreten beweglicher Purpurbakterien; erst bei geringerem  $H_2S$ -Gehalt treten die farblosen Schwefelbakterien in den Vordergrund, während die Purpurbakterien verschwinden. Bei der Betrachtung der Standorte stellten sich bereits als weitere wichtige Faktoren heraus: die Bewegung des Wassers, Vorhandensein mineralischer Nährstoffe, niedrige Sauerstoffkonzentration und — vom Verf. zuerst hervorgehoben — das Säurebindungsvermögen des Wassers. Das Vorkommen der gefärbten Formen ist noch dazu vom Licht abhängig. Die ökologischen Verhältnisse geben bereits Hinweise zur Beurteilung des Stoffwechsels, der genauer an Reinkulturen zu studieren ist. Im Anschluß an frühere Versuche von KEIL und SKENE hat BAVENDAMM in konstanter  $H_2S$ -Atmosphäre solche Kulturen mit vereinfachter Methodik durchgeführt. Neben farblosen Formen — deren Stoffwechsel KEIL untersuchte — konnten *Lamprocystis roseopersicina* sowie *Chromatium Warmingii forma minus* sowohl in rein anorganischer Nährlösung als auch in halbstarrten ( $\frac{3}{4}\%$ ) Agarnährböden kultiviert werden. Als Nährlösung bewährte sich am besten eine solche, die früher von LIESKE für Eisenbakterien zusammengestellt wurde mit einem Zusatz von Kalk (um die entstehende Säure zu binden). Dabei ist ein ganz bestimmter  $H_2S$ -Gehalt der Atmosphäre erforderlich. Optimal war folgendes Verhältnis der Partialdrucke: 25 mm  $H_2S$ , 26 mm Luft = 5,2 mm  $O_2$ , Rest  $H_2$ . Mit solchen Reinkulturen konnte nun — um gleich das Wichtigste zu erwähnen — sichergestellt werden, daß die schwefelhaltigen Purpurbakterien anaerob (wohl besser mikroaerophil — d. Ref.) und obligat autotroph sind im Gegensatz zu den von MOLISCH studierten schwefelfreien Purpurbakterien, die organischer Kohlenstoffquellen bedürfen. Die Rhodothiothacterien aber entwickeln sich in den Kulturen nur im Licht und entnehmen ihren Kohlenstoff dem zugefügten Carbonat; der freiwerdende Sauerstoff wird wohl zur Oxydation der  $H_2S$  verbraucht. Die Farbstoffe müssen demnach direkt (oder indirekt? — Ref.) am Kohlenstoffgewinn beteiligt sein, also Chlorophyllfunktion ausüben oder ähnliche Bedeutung besitzen. Als Stickstoffquelle dient, wie in Übereinstimmung mit früheren Untersuchern gefunden wird, Ammonsulfat.

Aus den morphologischen Beobachtungen sei hervorgehoben, daß Verf. an *Chromatium Warmingii forma minus* bei hoher Temperatur ähnliche Knospen und Brücken beobachtet konnte, wie sie von POTTHOFF letzthin als Kopulationsstadien bei ähnlichen Organismen beschrieben wurden. Zu dieser Frage wird aber nicht Stellung genommen. Den Beschluß bildet eine systematische Zusammenstellung der bekannten Formen der Schwefelbakterien im engeren Sinn, die wegen der übersichtlichen Bestimmungstabellen und sorgfältigen Literaturangaben recht brauchbar ist. Wenn sich auch die Darstellung als Ganzes mehr an den wissenschaftlich interessierten Mikrobiologen wendet, sind doch auch manche für die Praxis der Abwasserbeurteilung wichtige Punkte hervorgehoben, worauf Ref. noch besonders hinweisen möchte.

P. METZNER, Berlin.

OBERTH, H., *Die Rakete zu den Planetenräumen*. Berlin und München: R. Oldenbourg 1923. 92 Seiten mit 2 Tafeln und 58 Textabbildungen. Preis 2,— Mk.

JULES VERNE läßt in seinem Roman „Autour de la lune“ ein mit Personen geladenes Geschöß nach dem Monde abschießen. KURD LASSWITZ erfindet in seinem Buche „Auf zwei Planeten“ einen Stoff (Stellit), der der Schwerkraft nicht unterworfen ist. Letztere Idee gehört völlig ins Reich der Phantasie und ist auch, falls EINSTEINS allgemeine Relativitätstheorie sich bestätigt, prinzipiell unmöglich. Ebenso prinzipiell unmöglich ist aus technischen Gründen die Idee VERNES, selbst mit einem 100 km langen Kanonenrohr, weil das Material des Geschosses während des Abschusses so stark beansprucht würde, daß zum mindesten alle lebenden Wesen zertrümmert würden.

Demgegenüber hat OBERTH auf wissenschaftlicher Basis überlegt: Ist es möglich, kosmische Geschwindigkeiten mit unseren technischen Hilfsmitteln zu erzielen? Anstatt eines Geschützes wählt er eine Rakete und das Rückstoßprinzip. Dadurch können die Beschleunigungsdauer und Beschleunigungswegstrecke sehr vergrößert und die Beschleunigung selbst verringert werden. Verfassers, der anscheinend Ingenieur ist, hat alles genau berechnet, auch den Luftwiderstand in Rechnung gezogen; die Rechnungen selbst müßten von technischer Seite nachgeprüft werden. Als Auspuffmaterie benutzt er brennenden Alkoholdampf innerhalb und brennenden Wasserstoff außerhalb der Erdatmosphäre. Bei letzteren hat er eine Ausströmungsgeschwindigkeit von über 4000 m/sec. zu gewärtigen. Es läßt sich danach sehr leicht einsehen, daß man bei einer entsprechend gebauten Rakete unter Preisgabe des größten Teils ihrer Masse schließlich für die Restrakete eine Geschwindigkeit erreichen kann, die 11 000 m/sec. übersteigt. Diese aber ist die parabolische Geschwindigkeit zur Erdoberfläche. Über die einzelnen technischen Einrichtungen soll hier nicht gesprochen werden. Um möglichst wenig totes Material mitzuschleppen, denkt OBERTH sich mehrere Raketen ineinandergeschaltet (mindestens zwei, die Alkoholorakete und die Wasserstoffrakete) von denen die untere nach Verbrauch des Brennstoffes abgeworfen wird.

Sehr schöne Untersuchungen macht der Verfasser auch bezüglich des abnormen Andrucks (S. 70). Unter Andruck versteht er die nicht zum Austrag kommende Beschleunigung auf einen Körper. (Der Andruck auf einen auf der Erde ruhenden Körper ist also gleich  $g = 9,8$  m/sec<sup>2</sup>, auf einen frei fallenden Körper ist er Null.) Er kommt zu dem Schluß, das ein Mensch einen abnormen Andruck aushalten kann, der größer ist, als der für die Beschleunigung der Rakete in Betracht kommende.

Technisch scheint es jedenfalls möglich, Raketen zu bauen, die sich von der Erde loslösen können. Ob, wie der Verfasser meint, Menschen es wagen dürfen, sich solchen Apparaten anzuvertrauen, erscheint vorläufig sehr fraglich.

Was OBERTH in dem Abschnitt Ausblicke (S. 84) sagt, ist zum Teil gänzlich phantastisch, doch legt er auf dieses Schlußkapitel selbst keinen großen Wert. Die Gefahren des Zusammenstoßes mit Meteoriten werden noch betrachtet. Zu erwähnen wäre aber noch die Gefahr, die vielleicht von der sehr harten  $\gamma$ -Strahlung des Weltraums herrührt, die wir auf hohen Bergen beobachten.

Im übrigen erwähnt der Verfasser, daß unabhängig von ihm R. H. GODDARD, CLARK COLLEGE, WORCESTER MASSACHUSETTS auf ähnliche Gedanken gekommen ist

und sogar an Entsendung einer Rakete zum Monde gedacht hat, die mit Leuchtpulver gefüllt ist und deren Aufprall beobachtet werden soll. Ob eine solche Zielsicherheit erreicht werden kann, erscheint aber fraglich.

Bewiesen ist durch die Untersuchungen sowohl von OBERTH wie von GODDARD, daß die Erreichung der nötigen Geschwindigkeiten, um von der Erde wegzugelangen, an der Grenze des technisch möglichen liegt.

In ein ganz neues Stadium träte die Frage natürlich, wenn wir mit größeren Rückstoßgeschwindigkeiten arbeiten könnten, wenn wir etwa den Abbau von Materie und die Erzeugung selbst weicher  $\beta$ -oder Kathodenstrahlen regulieren und diese als treibende Kräfte anwenden könnten. K. F. BOTTLINGER, Berlin-Potsdam.

CREUTZFELD, W. H., *Korrosionsforschung vom Standpunkte der Metallkunde*. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1924. 34 Seiten. Preis geh. 2 Goldmark.

Es gibt wenige Gebiete der Metallforschung, die so wichtig sind wie das der Korrosion, und wenige, die für den Experimentator so reizlos sind. Jeder Laboratoriumsleiter in der Industrie hat mit Korrosion viel zu tun, und kaum einer hat viel Freude daran. Das hat seine guten Gründe. Wir sind heute nur sehr selten in der Lage, die in der Praxis auftretenden Korrosionen im Laboratorium zu reproduzieren, wir wissen also sehr wenig über die genaueren Bedingungen der Korrosion, und wir haben keine wissenschaftliche Methodik zu ihrer Messung.

Die wissenschaftliche Erforschung der Korrosion steckt noch ganz und gar in den Kinderschuhen, und jeder Versuch eines Fortschrittes in dieser Richtung ist von großem Nutzen. So ist auch die im ersten Teil des vorliegenden Heftes gegebene Zusammenstellung der wissenschaftlichen Gesichtspunkte, die bei der Korrosion in Frage kommen, sehr hübsch. Die Behandlung ist zwar zu flüchtig, um einem Fremdling verständlich zu sein. Aber der Wissenschaftler wird an alle die in Betracht kommenden theoretischen Ansätze erinnert, die ihm ja nicht unbekannt sind und die zahlreichen Literaturangaben werden auch das sofortige gründliche Eindringen in die Einzelheiten sehr erleichtern.

Aber beim zweiten, praktischen Teil muß man sich doch fragen, an welchen Leser er sich wendet. Derselbe Leser wie beim ersten Teil, für den ja die Sammlung Vieweg in erster Linie überhaupt herausgegeben wird, der allgemein gebildete Wissenschaftler, der einen leichten und schnellen Überblick über ein ihm ferner liegendes Spezialgebiet sucht, ist es jedenfalls nicht. Daß die Korrosion auf die Oberfläche und nicht auf das Gewicht zu beziehen ist, daß den Versuchen ein Studium der Literatur voranzugehen hat, daß alle Umstände, die die Beobachtung unklar machen, zu berücksichtigen sind, daß bei höheren Temperaturen mit dem Verdunsten der Korrosionsflüssigkeit zu rechnen ist usw., ist doch wohl selbstverständlich. Solche Angaben braucht ein wissenschaftlich nicht geschulter Anfänger, wenn er an Korrosionsarbeiten gehen will, aber nicht ein bereits naturwissenschaftlich denkender Mensch. Neben diesen ganz allgemeinen vorbereitenden Überlegungen vermißt man genauere Angaben, die das praktische Eindringen in das Gebiet der Korrosion wirklich erleichtern würden. Nur ein Beispiel: Es wird zwar die gravimetrische Verfolgung der Korrosion am Gewichtsverlust des Versuchstückes empfohlen, nicht aber auf die völlige Unzulänglichkeit dieser Methode hingewiesen. Der Praktiker

fürchtet die allgemeine Korrosion, die an der Gesamtoberfläche eine dünne Schicht abträgt und mit einer nennenswerten Gewichtsabnahme verbunden ist, nur wenig; gefährlich ist jedoch für ihn die *punktförmige* Korrosion, bei der das Werkstück sonst kaum angegriffen, aber lokal weitgehend zerstört wird; der Gewichtsverlust ist hierbei aber oft minimal.

Das Ganze ist eine sorgfältige und hübsche Zusammenstellung der Präliminarien eines Korrosionsstudiums.  
G. MASING, Berlin.

OPPENHEIMER, C., *Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere*. Jena: Gustav Fischer 1923 und 1924. 16 × 24 cm.

Das von C. OPPENHEIMER redigierte Handbuch der Biochemie, dessen erste Lieferungen in dieser Zeitschrift bereits angezeigt worden sind, erscheint in schneller Folge, so daß der übliche Fehler großangelegter Hand-

bücher, nämlich daß sie bereits bei ihrem Abschluß veraltet sind, auf dieses Handbuch sicher nicht zutrifft. Wie der angegebene Ablieferungstermin der einzelnen Beiträge zeigt, ist bis zur Drucklegung nur eine äußerst kurze Zeit verstrichen, so daß man tatsächlich in der Lage ist, die Zusammenfassungen über den derzeitigen Stand der Forschung auf den betreffenden Gebieten einzusehen. So liegt der erste Band (Die Baustoffe der tierischen Substanz) vollendet, der vierte (Organe und Sekrete) und sechste (Gaswechsel und Stoffwechsel) zum größten Teil fertig vor, und von den anderen Abteilungen sind auch bereits einige Hefte erschienen. Wohltuend berührt überall die straffe Disposition, die trotz möglicher Vollständigkeit in der verarbeiteten Literatur doch die Zusammenhänge nicht vermissen läßt und wo es nötig ist, einer mehr essayartigen Behandlung des Stoffes Raum läßt.

P. RONA, Berlin.

## Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

### Zum Isotopieeffekt bei den Kupferbanden.

Auf Grund von Messungen des einen von uns hat kürzlich R. MULLIKEN in *Nature* vom 5. April 1924 die bei den Kupferbanden beobachteten Aufspaltungen als Isotopieeffekt der beiden Kupferisotopen 63 und 65 gedeutet und aus der Größe der Aufspaltung auf das Metallhydrid CuH als Träger geschlossen. Wir hatten früher wegen der Analogie des Spektrums zum Cyanspektrum eine derartige Deutung abgelehnt, sind jetzt aber auf Grund neuerer Untersuchungen zu der Überzeugung gekommen, daß die Aufspaltung in der Tat als Isotopieeffekt gedeutet werden kann. In bezug auf die quantitativen Folgerungen MULLIKENS möchten wir jedoch vor einer Überbewertung der Messungen warnen. Die Aufspaltungen bewegen sich in der Größe eines 0,1 A.E., bei der benutzten Dispersion von 2,6 A.E./mm bedeutet dies eine zu messende Größe von rund 0,05 mm. Da Auflösungsvermögen des Gitters, Plattenkorn, Spaltbreite und Linienbreite sich auch in dieser Größenordnung bewegen, so kann nach praktischen Erfahrungen eine Aufspaltung unter 0,1–0,2 mm nicht mehr gemessen werden. Die mitgeteilten Messungen stellen deshalb auch nur Schätzungen aus der zunehmenden *Verbreiterung* der Linien dar. Eine sorgfältige Nachprüfung der Aufnahmen ergab nun, daß die Aufspaltung wohl sicher vorhanden ist, daß aber bei der Bande  $\lambda$  4280 erst die Linie P 28  $\lambda$  4516 eine deutliche Aufhellung in der Mitte zeigte. Die entsprechenden Linien des R-Zweiges erscheinen schärfer, wir möchten in dieser subjektiven Beobachtung aber keine sichere Bestätigung der Theorie erblicken, wonach die Aufspaltung nur eine Funktion vom Abstand der Linie von der Kante ist. Ferner ließ die Abschattierung der Linien vermuten, daß die kurzwelligere Komponente die schwächere ist, was im Einklang mit dem Isotopieeffekt steht, da die Abstandsfolge der Linien für das schwerere Isotop kleiner sein muß. Die übrigen Banden mit höheren Oszillationsquantenzahlen, die nach Rechnungen von A. KRATZER eine deutlich meßbare Aufspaltung zeigen müßten, zeigen dieselbe nicht, doch kann hier die sehr geringe Intensität der Banden als Erklärung für das Fehlen herangezogen werden. Die Bedenken, die wir seinerzeit nun gegen eine derartige Deutung hegten, bestanden hauptsächlich in dem Ausfallen nur einer Linie, wie sie bei Dublettsystemen durch das Übereinander-

greifen der Komponenten erklärt werden kann (vgl. A. KRATZER: *Ann. d. Physik* 71, 72. 1923), während bei Einfachlinien zwei „Nulllinien“ ausfallen müßten. Auch was das Fehlen eines Q-Zweiges, der bisher bei allen sog. Hydridverbindungen auftrat, bemerkenswert. Nun konnte der andere von uns in einer an anderer Stelle erscheinenden Mitteilung (*Zeitschr. f. Phys.*) zeigen, daß bei der Deutung der Bandenspektren wahrscheinlich dieselben Gesichtspunkte angewandt werden können, die zu einer Systematik der Linienspektren geführt haben, d. h. wir müssen neben der Laufzahl, die den Kernimpuls  $K = m - 1/2$  angibt und stets halbzahlig ist, noch eine innere Quantenzahl J und die sog. Rumpfquantenzahl R einführen. Letztere gibt die Vielfachheit des ganzen Bandensystems an. Da J nun bei Systemen *ungerader* Multiplizität mit K zusammen halbzahlig ist, bei graden Multiplizitäten aber ganzzahlig, so folgt, daß bei Systemen von Einfachlinien ( $J = K$ ) wie bei den Linienspektren der Quantensprung  $K = 0,5 \rightarrow -0,5$  ausfällt und dieser fällt nun zusammen mit dem entgegengesetzten des P-Zweiges  $K = -0,5 \rightarrow 0,5$ . Ferner kann hier ein Q-Zweig ( $J \rightarrow J$ ) wegen des Verbotes  $K \rightarrow K$  nicht auftreten. Wendet man unter gewissen Einschränkungen auch noch den Wechselsatz von graden zu ungraden Multipletts im periodischen System auf Bandenspektren an, so kommt man beim Cu wieder auf Einfachlinien. Wir finden nämlich bei den sog. Hydridbandenspektren in den H<sub>2</sub>O-Banden grade Multipletts, bei den C + H-Banden Quartetts, bei den entsprechenden Hg-, Cd-, Zn-Banden durchweg Dubletts, somit sind bei den Cu-Banden Singulettts zu erwarten. (Analog ist bei O<sub>2</sub> ein Dublettsystem bekannt, N<sub>2</sub> bildet Quintetts, N<sub>2</sub>-hingegen Dubletts.) Wenn insbesondere die letztere Vermutung von der Gültigkeit des Wechselsatzes auch noch einer weiteren Bestätigung bedarf, so deuten doch alle Anzeichen daraufhin, daß wir in den Aufspaltungen der Cu-Banden wahrscheinlich einen Isotopieeffekt vor uns haben. Die Kleinheit des Effektes zwingt uns allerdings zu einer Wasserstoffverbindung, solange wir die Theorie als richtig anerkennen wollen. Die Untersuchung soll mit größerer Dispersion fortgesetzt werden und wir hoffen bald darüber berichten zu können.

Bonn a. Rh., den 18. August 1924.

R. MECKE und R. FRERICHS.