©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Das Glas und seine Bedeutung für Cultur und Wissenschaft.

Von

KARL ENGELHARD,

Ingenieur der K. F. Nordbahn, Professor der Wiener Handelsakademie, Verwaltungsrath des ersten allgemeinen Beamtenvereins der öst.-ung. Monarchie.

Vortrag, gehalten am 3. Jänner 1872.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Von Seite der Vereinsleitung ist an mich die schmeichelhafte Einladung ergangen, im Laufe der Wintersaison einen populär-wissenschaftlichen Vortrag zu halten. Jederzeit gewohnt, gemeinnützige Zwecke mit meinen geringen Kräften zu unterstützen, habe ich die Einladung bereitwilligst angenommen; heute aber verursacht mir diese Zusage einige Beklemmung, denn, wie ich nun sehe, ich habe eine Aufgabe übernommen, an deren Lösung man, Angesichts eines so auserlesenen Zuhörerkreises, nur mit Befangenheit geht. Ich will mich jedoch bestens aus der Affaire ziehen, und bitte Sie um Ihre geneigte Aufmerksamkeit.

Verehrte Anwesende! Mein Vortrag stützt sich auf die allgemeine Wahrnehmung, dass die Menschen im Laufe der Jahre gegen die merkwürdigsten Dinge gleichgültig werden; dass ihnen das grösste Wunder mit der Zeit — wie der treffliche Ausdruck sagt — „alltäglich“ wird; dass die Menschen gar nicht mehr darüber nachdenken, wie es wäre, wenn sie auf Dies oder Jenes verzichten müssten, oder wie man lebte, als der oder jener Gegenstand noch nicht bekannt, noch

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nicht allgemein verbreitet war. Und doch ist im Haushalte der Natur nichts unbedeutend; das scheinbar Kleinste oder Geringfügigste kann für uns von grösster Wichtigkeit sein.

Zum Beweise dessen will ich Ihnen, verehrte Anwesende, Einiges berichten über die weltgeschichtliche Rolle eines unscheinbaren Steines, der überall auf Feld- und Gartenwegen liegt, der verächtlich mit dem Fusse weggestossen wird, da nur die Wenigsten die unermessliche Bedeutung kennen, welche dieser Stein für das Bildungs- und Culturleben der Menschheit hat, seitdem man die trefflichen Eigenschaften desselben kennt.

Ich meine den Quarzkiesel, aus dem durch Schmelzen und Vermengen mit mancherlei färbenden oder entfärbenden Zusätzen das Glas erzeugt wird. Wer sieht es diesem Steine an, dass aus ihm in Europa jährlich ein Capital von etwa 90 Millionen Gulden gewonnen wird?

Verfolgen wir ein wenig die Geschichte der Glaserzeugung und Glasverwendung. Die Sage berichtet, dass phönizische Seefahrer durch Zufall beim Kochen des Mittagmales am sandigen Strande das Glasschmelzen entdeckt haben. Allein dieser Sage geht es eben so wie vielen anderen ehrwürdigen Sagen — sie ist nämlich nicht wahr; denn, da das Schmelzen des Quarzsandes eine sehr grosse Hitze erfordert, so reicht selbstverständlich ein gewöhnliches offenes

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Herdfeuer nicht hin, um Quarzsand in Glas zu verwandeln. Das Glasschmelzen kann daher nicht auf diese Weise entdeckt worden sein.

Wer zuerst das Glasschmelzen ausgeübt hat, ist völlig unbekannt. Wenn wir jedoch dem Worte „Glas“ nachforschen, so werden wir durch die vergleichende Sprachkunde, diesem jüngsten Sprossen im Reiche der Wissenschaft, nach dem uralten Culturlande Indien geführt, von woher das Wort stammt und fast in der ganzen Welt verbreitet ist, weil mit der Waare auch das Wort von Volk zu Volk ging. Unser deutsches Wort „Glas“ welches offenbar mit „Glanz“, „Glast“, „klar“, „Gluth“ u. s. w. verwandt ist, hat seine Wurzel in dem Sanskritsworte „kelasa“, welches „glänzend“, „leuchtend“ bedeutet, und womit die Hindus heute noch den Kristall und Diamant bezeichnen.

Diese Ergebnisse der vergleichenden Sprachkunde, sowie die historische Thatsache, dass die Venetianer die Spiegelfabrikation in Indien kennen gelernt haben, sprechen dafür, dass das Glasschmelzen zuerst in Indien geübt worden ist. Sicher ist jedoch, dass Sydon und Tyrus, diese Londons und Amsterdams des Alterthums, zuerst in der Kunst, Glas zu schmelzen, berühmt wurden. Von da lernten es die Egypter kennen, welche die Kunst vervollkommneten und schon gefärbtes Glas zu verfertigen wussten.

Bekanntlich haben die Egypter ihr ganzes Cultur- und Staatsleben in grossartigen Bauten, in Gemälden, in Reliefs verewigt, so dass aus den Ueberbleibseln

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

dieser Kunstwerke ein sicherer Schluss auf den jeweiligen Cultur-Standpunkt dieses merkwürdigen Volkes gezogen werden kann. Nun findet man in egyptischen Todtengewölben, die vor etwa 4000 Jahren mit Gemälden versehen worden waren, bereits Glasbläser dargestellt, welche mit der Glasmacherpfeife eine Flasche ausblasen.

Nach der Eroberung Egyptens durch die Römer brachten diese die Kunst nach Italien, und schon um die Mitte des ersten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung fertigte man in römischen Glashütten mancherlei Gegenstände aus färbigem Glas. Weil aber die Fabrikanten des Alterthums weder reines Spiegel- noch Fensterglas zu machen verstanden, so beschränkten sie sich auf Schmucksachen, Imitations-Korallen, Perlen, Flaschen und Trinkgefässe aus färbigem Glas. Daher fehlte den Palästen der Pharaonen, wie der römischen Kaiser, das Fensterglas, welches man durch Vorhänge, Jalousien und Hornscheibchen ersetzte.

Die Gebäude des Alterthums entbehrten daher jener traulichen Wohnlichkeit, welche das Glasfenster dem Hause verleiht. Wie luxuriös würden den Welteroberern Alexander, Cyrus, Cäsar, unsere Bürgerhäuser, unsere Kaufhallen mit den mächtigen Spiegelscheiben erscheinen; denn selbst unter der späteren Kaiserzeit der Römer waren gläserne Schüssel und Becher noch so ein kostspieliger Luxus, wie etwa heutzutage ein Gold- oder Silberservice. Kaiser Nero besass eine Glasvase, welche zu den grössten Kostbarkeiten

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

seines Palastes gehörte, denn sie hatte nach dem damaligen Preise etwa 900.000 fl. an Werth.

Das römische Glas aus der Officina vitraria beim Circus Flaminius soll das alexandrinische Glas übertroffen, und namentlich das Eingiessen heisser Flüssigkeiten vertragen haben. Spiegel erzeugten die Römer noch nicht aus Glas, sondern aus Silber oder polirtem Stahl. Die römischen Patrizierdamen haben massive Silberspiegel gehabt, in denen sie ihr schönes Ich in ganzer Pracht und Herrlichkeit bewundern konnten.

Der römische Luxus verwendete das bunte Glas auch dazu, Badezimmer mit marmorartigen Glastafeln auszulegen, und sogar die Wände mit Glasmosaik zu bedecken. Man lernte doppelfärbige Schalen und Becher mit aufgeschmolzenen Figuren verzieren; auch verschloss man die Fenster des Badezimmers mit mattweissem gepresstem Fensterglas. Zu einer allgemeinen Verwendung des Fensterglases kam es jedoch, der grossen Kosten wegen, nicht; denn dieser hätte die Erfindung des geblasenen Tafelglases vorausgehen müssen.

Hohlspiegel kannten die Römer gleichfalls nicht, und die Hohlspiegel des Archimedes waren blanke Metallspiegel. Nur die grobe Unwissenheit der Römer in den Naturwissenschaften vermochte das blödsinnige Märchen zu verbreiten, dass Archimedes mit solchen Brennspiegeln von der Festungsmauer aus die im Hafen vor Anker liegenden feindliche Schiffe — angezündet

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

habe — ein Märchen, welches heute noch in manchen Lateinschulen gläubig nacherzählt wird.

In welchem Ansehen damals die Glasfabrikation stand, geht daraus hervor, dass die Glasarbeiter unter Kaiser Constantin dem Grossen steuerfrei wurden.

Obschon in den egyptischen Glashütten Gefässe, Teller, Lampen, Schalen und Flaschen erzeugt wurden, obschon die Assyrer ebenfalls Glaswaaren verfertigten, und in Sydon und Tyrus bedeutende Glasfabriken arbeiteten, so blieb den Griechen sonderbarerweise das Glas bis zu Alexander des Grossen Zeiten unbekannt.

Durch die Römer lernten Gallier und Germanen die Glaswaaren kennen, und hielten den bunten Tand der Glasperlen u. s. w. für kostbare Güter, gerade so, wie es die Bewohner Amerikas und der Südsee-Inseln zur Zeit ihrer Entdeckung thaten.

Bevor wir das Alterthum verlassen, müssen wir noch eines höchst merkwürdigen Culturvolkes, der Chinesen, vorübergehend gedenken. Diese hatten schon 2000 Jahre vor unserer Zeitrechnung grosse Fertigkeit in der Glasfabrikation, indem sie Spiegel, Glocken, Trompeten, Spielzeug, natürlich gefärbte Trauben mit seidenen Blättern und dgl. erzeugten; ihre Fenster aber — und dies ist echt chinesisch — nach wie vor mit ölgetränktem Papier verschlossen.

Erst das Christenthum brachte einen weiteren Fortschritt in der Glasbenützung, und damit in das Culturleben der Völker. Der Zweck der Kirche, welche

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

die Gemeinde von der Aussenwelt abschliessen wollte machte es nothwendig, dass man die kleinen Fensteröffnungen schloss, und zugleich das Innere, der Bedeutung des Gebäudes entsprechend, schmückte. In der Regel hing man vor die Fensteröffnungen schöne gestickte Teppiche, was noch einige Jahrhunderte lang allgemein Sitte blieb. Für grosse Kirchen setzte man bunte Glasstückchen so zusammen, dass sie ein Teppichmuster darstellten, und verschloss mit diesen bunten Glastafeln die Fensteröffnungen. Auf diese Weise floss ein bunter Lichtschein in das Innere der Pfeiler und Bogenhallen, und füllte den dämmerigen Raum mit wunderbaren Lichtspielen. Solche Fenster, aus kleinen Glasstücken zusammengesetzt, wurden von Italien bis nach England transportirt.

Grössere Fensteröffnungen bedeckte man in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung noch nach altrömischer Sitte mit Horn oder Marienglas. Doch finden wir schon im 7. Jahrhunderte in deutschen Klöstern Glasmacher, welche bunte Perlen und Glasstückchen verfertigen; was die kunstsinnigen und geduldigen Mönche auf den Gedanken brachte, daraus Glasgemälde zusammenzusetzen, wie die Römer mit bunten Steinen Fussböden oder Wände belegten und die Steine zu bildlichen Darstellungen zusammenpassten.

Damit war der Anfang der Glasmalerei gegeben. Nun stralten in schillernden Farben die Personen des alten und neuen Testamentes von den Wänden und Nischen der alten Kirchen zu Rom, Venedig, Ravenna,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Pavia, Aachen u. s. f. Theodorich und Carl der Grosse liessen in ihren Palästen grosse Scenen aus der Weltgeschichte, die Thaten ihrer Vorfahren und ihren eigenen Hof in solchen Bildern aus bunten Glasstückchen zusammensetzen, wobei freilich die Portraitähnlichkeit nicht gross gewesen sein wird. Wie glitzerte und schimmerte es da in der Marcuskirche zu Venedig, im Königssaal zu Pavia, im Reichssaal zu Aachen und Ingelheim! — Noch steht das Marienbild in der Giebelnische des Ordenshauses zu Marienburg in Ostpreussen; ein Marienbild, dessen Aussenseite aus lauter bunten Glasstiften besteht.

Nun fing man auf ähnliche Weise an auch Kirchenfenster mit solchen Blidern aus bunten Glasstiften zu schmücken, worin das Benedictinerstift Tegernsee in Baiern, etwa um das Jahr 1000, den Anfang machte, indem es die Fensterräume mit Arabesken oder teppichartigen Mustern oder anderem Zierrath füllte, wie es dem Baustyl angemessen war. In den Klostergängen wurde auf solche Art die heilige Schrift in langen Reihen von Figuren dargestellt, bis man, etwa seit Mitte des 14. Jahrhunderts, in Deutschland auf Glas malen und die Farben einbrennen lernte. Wer jedoch diese Methode zuerst angewendet hat, ist völlig unbekannt.

Durch deutsche Meister verbreitete sich die Glasmalerei im ganzen Abendlande, fasste jedoch im Süden weniger Wurzel als im Norden; denn die Gothik, welche die Mauermasse in Fenster auflöst, gab dadurch

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der Glasmalerei mehr Gebiet, als ihr die nur mässig grossen Rundbogenfenster des romanischen Baustyls einräumten. Die Glasmalerei fand überhaupt eine so lebhafte Theilnahme, dass die bedeutendsten Maler der früheren Jahrhunderte die Zeichnungen zu den Glasgemälden entwarfen, welche der eigentliche Glasmaler mechanisch nachzeichnete, malte und einbrannte. Höchst massenhaft trat die Glasmalerei in England auf, wo sie überhaupt so feste Wurzeln geschlagen hatte, dass sie auch in den letzten Jahrhunderten wenigstens nicht ganz verloren ging und durch ausländische Künstler betrieben wurde.

Im 16. Jahrhunderte stellten sich die Glasmaler die Aufgabe, sich möglichst der Oelmalerei zu nähern und dieselbe in Composition und Farbe nachzuahmen. Dieser Periode des Missverstandes gehören die französischen Glasmaler an, welche, getreu dem Charakter ihrer Nation, vor Allem auf äusseren Effect bedacht waren. Als man sich endlich von der Unmöglichkeit überzeugt hatte, die Effecte und Beleuchtung des Oelgemäldes auf Glas anzuwenden, gab man die Glasmalerei mehr und mehr preis. Ohnedies war die Kunst längst aus den Händen der Geistlichen in die der Bürger gekommen, welche sie bald zunft- und handwerksmässig betrieben, so dass sie im 18. Jahrhunderte, von der Mode verdrängt, ganz verloren ging.

In Deutschland wurde die Glasmalerei erst in neuester Zeit, im Jahre 1827, durch Frank aus Nürnberg wiedererfunden, und Höcker aus Breslau hat die Fen-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

stergemälde des Marienburger Schlosses auf alte Weise wiederhergestellt. Insbesondere hat der verstorbene König Ludwig I. von Baiern um die Hebung der Glasmalerei sich verdient gemacht. Die Münchner Glasmalereien in der Ludwigskirche, der Pfarrkirche in der Au, der Basilika des heiligen Bonifacius, dann die für den Kölner Dom gespendeten Fenster gehören zu den besten und unübertroffenen Arbeiten dieses Faches. In Wien haben wir an Herrn Geyling einen Glasmaler ersten Ranges, welcher Künstler z. B. das Zelinkafenster im Stephansdome geliefert hat und zahlreiche Bestellungen aus dem Auslande erhält. —

So viel aber auch im Mittelalter und zu Beginn der neueren Zeit in reicheren Häusern Glaswaren, namentlich Trinkgefässe, verbraucht wurden, so blieben die Fenster doch ohne Verglasung. So wird aus dem 14. und 15. Jahrhunderte als Merkwürdigkeit berichtet, dass in Basel einige Häuser Glasfenster statt des üblichen geölten Papiers oder Horns gehabt haben. Im 15. Jahrhunderte hatten selbst die Könige von Frankreich nur bunte Glasfenster aus kleinen Stücken zusammengesetzt und in Blei gefasst, denn erst gegen Ende des 14. Jahrhundertes lernte man farbloses Glas verfertigen und bildeten sich die ersten Glaser-Innungen. Das Rathhaus der wohlhabenden Stadt Zürich, dessen Erbauung in das Jahr 1402 fiel, bestand ganz aus Holz und hatte nur Fenster von Tuch, welche erst lang nachher mit gläsernen vertauscht wurden. Die Schlösser des Adels in England hatten Fenster aus Wei-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

dengitter oder feiner Eichenrinde. Ein reicher englischer Herzog hatte aber schon im 15. Jahrhunderte Glasfenster, welche er, wenn er verreiste, mit sich nahm, weil er einen so kostbaren Schatz nur in seiner Nähe sicher glaubte.

Im folgenden Jahrhunderte d. i. im 16., hatte in ganz England nur das königliche Schloss Glasfenster, die übrigen nur Flechtwerk statt Glas. Im Anfang des 17. Jahrhundertes kannte man in Frankreich nur papierene Vorfenster, und noch 1750 besassen selbst Palläste in Mailand und Florenz nur Papierfenster.

Glasflaschen waren selbst im 15. Jahrhunderte noch eine Seltenheit; während jetzt die Fabrik von Breffet in England wöchentlich 60,000 und die des Franzosen de Vicolaine jährlich 3 Millionen Stück liefern.

Wie sah es damals, wo man anderwärts noch für Rathhäuser und Königsschlösser Glasfenster nicht erschwingen konnte, in Wien aus? — Der geschmeidige und gelehrte Italiener Aeneas Silvius Piccolomini, nachmals als Papst Pius II. bekannt, weiss des Lobes deutscher Städte-Schönheit und deutschen Städte-Reichthums kein Ende zu finden. Allerdings mag ihn die südliche Einbildungskraft zu einigen Uebertreibungen verleitet haben, wenn er z, B. ausruft: „Wo ist ein deutsches Gasthaus, wo man nicht aus Silber ässe; wo eine nicht adelige, sondern bürgerliche Frau, die nicht von Gold schimmerte!“ — Piccolomini's Beschreibung von Wien aus dem 6. Jahrzehnt des 15. Jahrhundertes

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

wird jedoch auch von anderer Seite, so von Bonfini, bestätigt, der die Stadt 1490 sah und schilderte.

Ich kann mir nicht versagen, Ihnen wenigstens eine Stelle aus dem lateinisch abgefassten Berichte Piccolomini's mitzutheilen, die besonders interessiren dürfte. Er sagt: „Die Stadt liegt im Halbmonde, inmitten ihrer Vorstädte, deren mehrere an Schönheit und Grösse mit ihr wetteifern. Jede Wohnung hat ihr Sehenswerthes, ihr Denkwürdiges. Fast jedes Haus hat seinen Vorhof, weite Säle, aber auch gute Winterstuben. Die Gastzimmer sind gar schön getäfelt, herrlich eingerichtet und haben Oefen. (Ein grosser Luxus in damaliger Zeit!) In alle Fenster sind Gläser eingelassen, viele derselben schön bemalt und durch Eichenstäbe gegen Diebe geschützt.“ — Wien war also damals in Bezug auf allgemeine Verwendung des Fensterglases allen anderen deutschen Städten voraus; zugleich hören wir, wie die theuern Fenster gegen Annexionsgelüste geschützt werden mussten. Was Piccolomini, an obige Stelle anknüpfend, über das damalige Wiener Volksleben und namentlich über die Damenwelt sagt, wollen wir lieber mit dem Mantel der christlichen Liebe bedeckt sein lassen; wir würden sonst nur einen neuerlichen Beleg dafür erhalten, dass die vielgerühmte „Zucht und Sitteneinfalt der Vorfahren“ nur eine — Fabel ist.

Im Mittelalter hatten sich die klugen venetianischen Kaufherren der Glasfabrikation bemächtigt, welche sie auf ihren Handelsreisen im Orient kennen gelernt

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

hatten. Auch die Spiegelerzeugung ist nicht, wie man meist glaubt, eine venetianische, sondern eine indische Erfindung. Aber der Handelspolitik der Venetianer entsprach es vortrefflich, die Erfindung geheim zu halten und sie lange Zeit für sich auszubeuten. Es wurden zu diesem Behufe nur Venetianer in den Glashütten verwendet und dieselben streng überwacht. Fluchtverdächtige oder Ausländer, welche sich einzuschleichen suchten, sollen mehrmals durch heimlichen Mord beseitigt worden sein. Die venetianischen Glasfabrikanten hatten Adelsrang, eine für die damalige Zeit ganz ausserordentliche Auszeichnung, wo der Raubritter, der Müssiggänger in der Kutte, noch weit über dem ehrlichen Bürger und nützlichen Arbeiter standen. Die venetianische Regierung verbot schon im Jahre 1275 die Ausfuhr des Quarzsandes, um den Industriezweig besser monopolisiren zu können. Auf der Insel Murano lagen die Glashütten, denen Venedig nebst der Weberei und dem Handel seinen Reichthum verdankte. Mit der Entdekkung Amerikas und des Seeweges um das Cap der guten Hoffnung sank Venedigs Macht, und seine jetzige Glasfabrikation ist ganz unbedeutend.

England erhielt die erste Glashütte erst 1557, Schweden 1640, Portugal gar erst 1750. In Deutschland ward die erste Spiegelfabrik 1697 zu Neustadt an der Dosse, in Frankreich 1665 zu Cherbourg errichtet. Kurze Zeit darauf lernte man Spiegel giessen, so dass eine französische Fabrik Spiegel von 150 Zoll Höhe und 100 Zoll Breite, ja England einen Spiegel

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

von 18 Schuh 2 Zoll Höhe und 10 Schuh Breite geliefert hat, der bei 20 Centner wog.

Gegenwärtig erzeugt man nicht nur billiges Fensterglas, sondern spinnt auch ein Glasstück zu einem ausserordentlich feinen Faden aus, der sich wie Seide verweben lässt, so dass Prunkgewänder und Fenstervorhänge aus gesponnenem Glase hergestellt werden können.

Bezüglich des Fensterglases sei noch erwähnt, dass man Anfangs nur kleine grünliche Fensterscheiben und erst später farbloses Tafelglas zu erzeugen verstand. Eine einzige englische Fabrik erzeugt jährlich 21 Millionen Quadratfuss Tafelglas; das kleine Belgien 32 Millionen Quadratfuss, die 14 Millionen Francs Werth haben. Weltberühmt ist die böhmische Glasfabrication, welche nur von der englischen und belgischen, nicht an Güte, wohl aber an Quantum durch grössere Association und Capitalskraft, übertroffen wird.

Erst seitdem man das Glas rein, in grosser Menge und äusserst billig herzustellen weiss, ist es Gemeingut Aller geworden, so dass auch die ärmste Hütte des Glasfensters nicht entbehrt, welches dem Lichte freien Zutritt gestattet und eine Aussicht gewährt, dagegen Kälte, Wind und Staub abhält — eine Annehmlichkeit, ein Luxus, den früher selbst Könige sich nicht verschaffen konnten. Wie trübselig muss es sich in den Schlössern der deutschen Kaiser gewohnt haben, als die Fensteröffnungen noch mit Tuch oder Bretterläden geschlossen wurden!

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wie qualvoll muss früher dem Kranken eine lange Krankheit gewesen sein, da er sich abgeschlossen von Licht und Sonne halten musste! Da konnte er sich nicht erquicken an dem Anblick des blauen Himmels und der grünen Bäume! Da konnte er nicht nach banger Nacht den jungen Tag, das rosige Morgenlicht begrüssen!

Welch' nützliche Verwendung findet das Glas in den modernen Beleuchtungsapparaten, in den vielfachen Formen von Lampen und Laternen, die ohne Glas nicht in solcher Vollkommenheit herzustellen wären! Wie angenehm sind gläserne Trinkgefässe, und sicher munden uns der perlende Wein, der braune Göttertrank von der Schwechater oder Pilsner Quelle viel besser aus einem reinen geschliffenen Glas als aus einem hölzernen, irdenen oder metallenen Gefäss! Gewiss, wir haben dem Glase viel Annehmlichkeit, Bequemlichkeit und Wohnlichkeit zu verdanken. —

Ich würde jedoch, hochgeehrte Versammlung, die mir gestellte Aufgabe nur halb lösen, wollte ich mich auf das bisher Gesagte beschränken. Was sind dem Glase Chemie, Physik, Astronomie und die anderen Naturwissenschaften schuldig! Das Glas, welches grosse Hitze aushält, den Säuren widersteht und durchsichtig ist, bleibt das vorzugsweise geeignete Material für chemische und physikalische Experimente. Ohne gläserne Retorten und Röhren wäre die Chemie auf einer viel niedrigeren Stufe stehen geblieben; ohne Glasröhre können wir uns das Thermometer, Barometer, Hygrometer, u. s. w. nicht leicht denken. Nicht minder wichtig ist

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

die Bedeutung des Glases für die riesigen Fortschritte in den übrigen Naturwissenschaften, welche mit der Verbesserung der Glasbereitung Hand in Hand gingen, weil das Glasprisma, die Flint- und Kronglaslinse die Mittel zu unabsehbaren Forschungen boten.

Man kann mit vollem Recht behaupten, dass die Welt, für unsere Vorstellung von derselben, eine ganz andere, höher organisirte geworden ist, seitdem man in dem Glase das Werkzeug gefunden hatte, durch welches man den ungreifbaren und unwägbaren Lichtstrahl erfassen, theilen, brechen, zurückwerfen konnte; seine Wärme, Farbe und Natur kennen lernte, die Schnelligkeit seiner Bewegungen berechnete; ungeheuere Fernen vor das Auge zu bringen und unendlich Kleines bis zur klarsten Sichtbarkeit zu vergrössern verstand.

Das Licht war den Egyptern, Griechen und Römern ein Geheimniss, von dem sie keine Ahnung hatten. Erst die Mauren in Spanien erforschten etwa 1000 Jahre nach Christi Geburt die Lichtbrechung und suchten den Bau des Auges zu begreifen. Der maurische Gelehrte Alhasen untersuchte die Natur des Sehens und des Lichtes, berechnete die Brechung der Sonnen- und Mondstrahlen und versuchte die Höhe der Atmosphäre zu schätzen, deren Schwere er mass. Ein anderer maurischer Gelehrter, Namens Ibn Roschd, gestorben 1037, war Arzt und soll schon die Sonnenflecken beobachtet haben, was nur mittelst eines optischen Apparates möglich war. Doch wurde dieser Gelehrte unter den unwürdigen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Nachfolgern der omajadischen Khalifen der „Ketzerei“ angeklagt. Dieses Verbrechen ist also keine speciell christliche Erfindung.

Sicherlich werden Ihnen, verehrte Anwesende, einige culturgeschichtliche Details über die Verwendung des Glases zu optischen und wissenschaftlichen Zwecken nicht unwillkommen sein.

Die älteste Verwendung der Glaslinse geschah durch den Gebrauch der Brillen, deren Benennung aus dem Worte „Beryll“, d. i. Edelstein, entstand, welches Wort im Mittelalter für jede Glasart gebraucht wurde. Die Brillen waren im Alterthum unbekannt und tauchten erst gegen Ende des 13. Jahrhunderts, und zwar zuerst in Italien, auf. Die Erfindung der Brillen wird dem englischen Franziskanermönch Roger Bacon, im Jahre 1214 zu Ilchester in der Grafschaft Somerset geboren, zugeschrieben, wofür aber kein sicherer Beweis vorliegt. Sicher ist nur, dass ihm die Erfindung der Vergrösserungsgläser gebührt. Bacon hatte wegen seiner Gelehrsamkeit und Naturkenntniss von seinen rachgierigen, neidigen „Klosterbrüdern“ eine 14jährige Kerkerstrafe in seinem Kloster zu erdulden.

Die Erzeugung der Brillen war seinerzeit eine sehr geachtete Beschäftigung, eine Art Kunstgewerbe. Die Brillen waren ursprünglich kreisrund, von ziemlicher Grösse und wurden als sogenannte „Nasenreiter“ getragen. Der Gebrauch des bequemeren und richtiger gefassten Augenglases mit ovalen Linsen kam erst viel später auf.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Heutzutage werden die Brillengläser fabriksmässig erzeugt, und zwar sind in den Fabriken Knaben und Mädchen mit dem Schleifen der Gläser beschäftigt. Die Arbeit ist ganz mechanisch; das Schleifen geschieht in eigens geformten Schalen, deren Vertiefung einer bestimmten Kugeloberfläche entspricht. Es ist deshalb ganz einerlei, ob Sie ein Augenglas bei Plössl, beim „Hofopticus“ oder sonst wo kaufen; es kommt blos auf die richtige Fassung zweier gleicher Linsen von gleicher Glasmasse an; die Linsen selbst rühren doch nur von der Hand eines böhmischen Dorfkindes her. Sie bezahlen beim Ankauf eines Augenglases nur das — Renommée der Firma.

Interessant ist die Thatsache, dass der berühmte Philosoph Baruch Spinoza, 1632 zu Amsterdam geboren, Glasschleifer war. Spinoza wurde wegen seiner freireligiösen Ansichten aus der Judengemeinde durch die strengste Form des Bannfluches ausgestossen, nahm diess aber sehr gleichgiltig auf und ist niemals wieder Mitglied einer Religionsgenossenschaft geworden. Um sich seinen Lebensunterhalt zu erwerben, erlernte Spinoza das Schleifen optischer Gläser. In der Folge hatte er durch die Unduldsamkeit und Rachsucht seiner früheren Glaubensgenossen viele Verfolgungen zu erleiden, ja sogar ein Mordversuch wurde von einem fanatischen Juden auf ihn gemacht. Spinoza blieb trotzdem gleich edel und uneigennützig, schlug Geschenke und Anstellungen aus, um nach jeder Richtung hin unabhängig zu bleiben. Er schliff lieber Gläser und lebte fast aus-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

schliesslich von Milch und Brod, als dass er in einen vergoldeten Käfig gekrochen wäre.

Das 16. Jahrhundert zeichnete sich in seinen ersten Jahrzehnten durch keine epochemachende Verwendung des Glases aus; denn in dem langwierigen und langweiligen Streite zwischen Stola und Bäffchen, zwischen „Ist“ und „Bedeutet“ hatten selbst die besten Geister mehr oder weniger ein theologisches Brett vor der Stirn, und konnte deshalb nichts Besseres gedeihen.

Die nächste wissenschaftliche Verwendung des Glases erfolgte durch die Erfindung des Thermometers, gegen Ende des 16. Jahrhunderts. Dieselbe wird von den Meisten dem holländischen Bauer Cornelius Drebbel zugeschrieben. Ob man sie Galilei verdankt, ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Doch sollte das 16. Jahrhundert die Erfindung des Fernrohres und des Microscopes und damit eine förmliche wissenschaftliche Revolution erleben.

Die Geschichte der Erfindung des Fernrohres wurde erst in neuester Zeit aufgehellt. Der französische Cleriker Gerbert, Erzieher des edlen aber unglücklichen Kaisers Otto III., hatte in Cordova bei den Mauren studirt. Er errichtete nach seiner Rückkehr in Rheims eine Schule für Logik, Musik und Astronomie, soll schon ein Fernrohr gehabt haben und erfand eine Uhr. Gegen das gräuliche Lasterleben am päpstlichen Hofe zog er in seinen Schriften zu Felde, läugnete die Unfehlbarkeit des Papstes, sowie die Nothwendigkeit des Cölibats und der Fasten. Hiefür wurde er selbstverständlich von Rom

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

aus seines Amtes als Erzbischof entsetzt. Von seinem kaiserlichen Zögling als Sylvester II. zum Papst erhoben, war er einer der wenigen Päpste, welche einen vorwurfsfreien Lebenswandel führten. Er betrieb noch als Papst Physik und Mechanik, wurde deshalb als „Zauberer" verschrieen, und von den bigotten, kaiserfeindlichen Römern sammt seinem Beschützer im Jahre 1003 vergiftet.

Der merkwürdige Servitenmönch Fra Paolo Sarpi, 1552 zu Venedig geboren, auf dessen Wandel nie ein Flecken fiel, der als Mensch und Gelehrter gleich ausgezeichnet war, durch längere Zeit sogar die politischen Geschicke seiner Vaterstadt zu Aller Zufriedenheit leitete, und selbst die „Compagnie Jesu" im Zaum zu halten wusste, machte mehrere nicht unbedeutende Entdeckungen bezüglich der Optik, des Magnetismus, des Blutumlaufes u. s. w., und soll der eigentliche Erfinder des Thermometers und Teleskops gewesen sein. Gewiss bleibt jedoch, dass das Fernrohr in Holland um das Ende des 16. oder zu Anfang des 17. Jahrhunderts erfunden worden ist.

Als Urheber der Erfindung wurden bald Jacob Metius, der Sohn des berühmten Mathematikers Adrian Metius, bald Zacharias Jansen, bald Hans Lippershey oder Lippersheim aus Wesel, beide Brillenmacher zu Middelburg, genannt. Dass aber dem letztgenannten Lippersheim eigentlich die Ehre der Erfindung des Fernrohres gebührt, während Zacharias Jansen und sein Vater Hans Jansen 1590 das Microscop erfunden haben

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ist durch die neuesten Forschungen van Swinden's zur Gewissheit erhoben worden.

In Holland selbst blieb das von Lippersheim erfundene Fernrohr unvollkommen und wurde zu seinem besten Zwecke nicht benützt. Um das Jahr 1608 kamen die ersten Fernröhre aus Holland in's Ausland und seit 1609 finden wir dieselben in den Händen der Astronomen. Simon Marins findet, unabhängig von Galilei, die Jupitertrabanten, Scheiner die Sonnenflecken u. s. w.

Galilei, 1564 zu Pisa geboren, einer der grössten Geister aller Zeiten, erhielt 1609 zu Venedig Kunde von der holländischen Erfindung, versuchte hierauf selbstständig und mit gutem Erfolg die Zusammenstellung eines Fernrohrs, so dass er gleichsam der zweite Erfinder dieses unschätzbaren Instrumentes geworden ist. Galilei war der Erste, welcher das Fernrohr in ausgedehntem Maasse auf die Himmelskunde anwendete, und damit in kürzester Zeit eine Reihe der wichtigsten Entdeckungen machte.

Das erste Beobachtungsziel seiner Gläser war der Mond, dessen unebene Flächen, dessen Gebirge er entdeckte. Auch lehrte er die Höhe der Mondberge aus ihrem Schatten messen. Den Nebelfleck „die Krippe" löste er in einzelne Sterne auf und ahnte, dass die ganze Milchstrasse mit besseren Instrumenten sich werde in einzelne Sterne auflösen lassen. Am merkwürdigsten war seine am 7. Jänner 1610 erfolgte Entdeckung der Jupitertrabanten, deren Bahnen und Umlaufszeiten er berechnete. Auch das Dasein des Saturnringes bemerkte

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

er, ohne jedoch davon, vermöge seines schwachen Instrumentes, eine richtige Vorstellung fassen zu können. Noch in demselben Jahre entdeckte Galilei zu Florenz die Lichtphasen des Merkurs und der Venus, die Veränderlichkeit des Mars, wodurch er dem copernicanischen Weltsystem, dessen erster Verfechter er war, den vollständigsten Sieg verschaffte, weil durch die genannten Erscheinungen die Bewegung dieser Planeten um die Sonne und ihre Beleuchtung durch die letztere ausser allen Zweifel gesetzt ward. Höchst bemerkenswert ist es, dass Copernicus aus mathematischen Gründen die Lichtphasen der Venus behauptet hatte, ohne sich von der Richtigkeit seiner Behauptung wegen Mangel eines Fernrohrs überzeugen zu können.

Endlich erfand Galilei auch zu Florenz das Microscop, ohne von der holländischen Erfindung desselben durch die beiden Jansen etwas zu wissen. Es ist dies nicht der einzige Fall, dass die gleiche Idee an verschiedenen Orten zu gleicher Zeit Gestalt bekommen hat.

Wegen seiner wissenschaftlichen Entdeckungen und freimüthigen Aeusserungen kam Galilei 1613 mit der römischen Inquisition in Conflict, welcher für diesmal, durch die Gönnerschaft des Papstes noch gütlich beigelegt wurde. Wegen seines späteren, 1632 herausgegebenen Werkes: „Dialog über die Weltsysteme des Ptolomäus und Copernicus“ wurde der kranke und gebeugte 70jährige Greis abermals vor die Inquisition citirt, hatte mehrere Verhöre zu bestehen, bis er

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

am 22. Juni 1633 „ketzerischer Meinungen“ wegen schuldig erklärt, jedoch unter der Bedingung, dass er dieselben abschwöre und „verfluche“ (!) von der „verdienten“ canonischen Strafe freigesprochen wurde; — jedoch habe er, so wurde beschlossen, eine kurze Gefangenschaft auszuhalten und durch 3 Jahre, wochentlich einmal, die sieben Busspsalmen zu recitiren; sein „Dialog“ solle aber verboten sein. Galilei musste wirklich kniend abschwören und unterschreiben, „dass nicht wahr sei“, was als wahr erwiesen ist.

In dem Urtheil der römischen Inquisition steht ausdrücklich, dass Galilei zum Zwecke des Widerrufes dem „examen rigorosum“ unterworfen worden sei. Dieser Ausdruck kam damals in unzähligen Gerichtsacten vor und man verstand darunter nie etwas anderes als die Folter; — der Ausdruck bedeutete ganz dasselbe wie in Deutschland die Bezeichnung „peinliche Frage“. Gewissheit über diesen Punkt wird man nie erlangen; es ist aber anzunehmen, dass man mit Galilei glimpflich verfuhr; wenigstens die spätere Behandlung desselben spricht dafür. Weil aber „examen rigorosum“ sich wörtlich auch mit „strenges Verhör“ übersetzen lässt, so ist man gegen das Papstthum so gefällig, zu behaupten, dass Galilei nicht gefoltert worden sei. Es ist übrigens ganz gleichgiltig, ob von dem Meer von Blut und Thränen, die das Papstthum verschuldet hat, ein Tropfen weggenommen wird oder nicht.

Galilei wurde nach seinem Processe einer milden Gefangenschaft, eigentlich Verbannung, unterworfen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Zuletzt traf den unermüdeten Forscher das für ihn grösste Unglück, nämlich blind zu werden. Als das eine Auge schon völlig blind und das andere fast unbrauchbar geworden war, entdeckte er noch 1637 die Libration des Mondes. Am 8. Jänner 1642 starb Galilei in den Armen seines Lieblingsschülers Vincenzo Viviani. Aber selbst den Todten liess man nicht unverfolgt, denn erst 1674 durfte ihm ein Grabmal errichtet werden. Der moderne Katholicismus à tout prix thut sich sehr viel zu Gute auf die Milde, welche Galilei vor der römischen Inquisition fand, vergisst aber auf die namenlosen Gräuel, welche an Millionen Unschuldigen „zur grösseren Ehre Gottes“ verübt wurden. Die Schmach können die „Dunkelmänner“ nie vertilgen, dass ein Forscher zur Abschwörung ausgemachter wissenschaftlicher Wahrheiten gezwungen worden ist. —

In die Zeit Galilei's fällt auch die Erfindung des Barometers, bei welchem wieder das Glas äusserst nützliche Dienste leistet. Veranlassung zur Erfindung des Barometers gab eine Beobachtung florentinischer Brunnenmacher, welche das Wasser in einer ungewöhnlich langen Saugpumpe auf eine grössere Höhe, als früher üblich war, zu heben versuchten. Das Wasser stieg aber in der Saugröhre, ungeachtet des eifrig fortgesetzten Pumpens, nicht über 32 Fuss. Diese Beobachtung wurde Galilei mitgetheilt, welcher mit der Untersuchung dieser merkwürdigen Erscheinung seinen Schüler Toricelli betraute. Letzterer fand 1643 den wahren Grund dieser Erscheinung in dem Drucke der äusseren

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Luft und damit war das Barometer gegeben. War Toricelli's Erklärung die richtige, so musste am Gipfel hoher Berge das Quecksilber in der Glasröhre niedriger sein als am Fusse der Berge, weil die unterhalb gelegene Luft auf das am Berggipfel befindliche Quecksilber nicht mehr drücken konnte. Pascal, der durch Merenne Nachricht von dem Toricelli'schen Versuch erhalten hatte, machte die eben erwähnte Schlussfolgerung und veranlasste seinen Schwager Perrier zu Clairmont in der Auvergne den Versuch Toricelli's auf dem 5000 Fuss hohen Puy de Dôme zu wiederholen. Die Beobachtung ergab, dass in dieser Höhe das Quecksilber um 3 Zoll niedriger stand als am Fusse des Berges. Toricelli's Erklärung war somit bestätigt und wurde die weitere Veranlassung zur Erfindung des barometrischen Höhenmessens, für welches der deutsche Mathematiker Gauss die beste Methode angegeben hat.

In einem Ueberblick der Geschichte des Glases darf Johannes Kepler, einer der berühmtesten Männer aller Zeiten, der grösste deutsche Astronom, der Vervollständiger des copernicanischen Weltsystems und Begründer der neueren Astronomie nicht übergangen werden. Kepler wurde im Jahre 1570 zu Weil, nach anderen verlässlicheren Quellen aber erst am 27. December 1571 zu Magstatt, einem Dorfe bei Weil im Württembergischen, als der Sohn eines Gastwirthes geboren. Es war somit vor 8 Tagen gerade 300 Jahre, dass dieses „Licht der Welt“ das Licht der Welt erblickt hatte, und gestatten Sie mir, den Lebenslauf dieses

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Heros der Wissenschaft etwas ausführlicher zu besprechen.

Wie bei so vielen wahrhaft grossen Männern standen auch bei ihm Noth und Sorge zu Pathen, und blieben leider seine unzertrennlichen Lebensgefährten. Zum lutherischen Theologen bestimmt, aber freigesinnt, daher „zum Dienste des Herrn“ als untauglich erklärt, erkämpfte er seinen Lebensunterhalt zuerst durch Anfertigung astrologischer Kalender. In Tübingen war er den staubigen Gelehrten-Perrücken im Wege, erhielt durch Empfehlung eine Professur der Mathematik in Graz, zu einer Zeit, wo Kepler nach eigenem Geständniss von der Mathematik noch wenig, von der Astronomie noch gar nichts verstand. In Graz beschäftigte er sich ernstlich mit diesen Fächern, heirathete ein begütertes Edelfräulein, wurde aber bald darauf von den Jesuiten vertrieben, weil er an die verfolgten Protestanten eine Trostschrift erlassen hatte. Durch die plötzliche Flucht wieder arm geworden, folgte er einem Rufe des Kaisers Rudolph nach Prag, wo er an Tyho de Brahe's Seite als kaiserlicher Mathematicus arbeiten sollte. Nach Tyho de Brahe's Tode erhielt Kepler dessen Stelle, aber nur mit halbem Gehalte, der ihm übrigens niemals ausbezahlt wurde. Die österreichischen Staatsfinanzen waren zwar nie recht in Ordnung, aber selten so in Unordnung, wie während des 30jährigen Krieges. Monatelang erhielten die Beamten keinen Gehalt, die Truppen weder Sold noch Verpflegung und hausten in der Heimat so schlimm wie in Feindes Land.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Kepler verlebte in Prag 11 Jahre in grösster Dürftigkeit. Dort fand er seine 3 berühmten, nach ihm benannten Gesetze und gab sein wichtigstes Werk, die „Astronomia nova“ heraus, ein Werk, in welchem tiefsinnige Speculation, umfassende Gelehrsamkeit, eiserner Fleiss und unbegreifliche Combinationskraft sich vereinigen. Als charakteristisch muss bemerkt werden, dass Kepler's Werke selbst den Gelehrten der damaligen Zeit nur schwer verständlich waren, wegen der Hoheit des Gegenstandes, wegen dem Schwung der Gedanken. Er selbst schreibt darüber: „Nach längeren, vergeblichen Anstrengungen erleuchtete mich das Licht der wunderbarsten Erkenntniss. Hier habt Ihr das Resultat meiner Studien. Mag mein Werk von den Zeitgenossen oder den späteren Geschlechtern gelesen werden, mir gilt es gleich. Es wird nach hundert Jahren gewiss seinen Leser finden.“

Im Jahre 1614 ging Kepler nach Linz, wo er Professor der Mathematik an der Landesschule wurde und 15 Jahre in nicht glücklicheren Verhältnissen zubrachte. Seines Elendes müde, nahm er die Vorschläge eines Ulmer Privatmannes an, und verlebte bei diesem die nächsten 3 Jahre. Aber auch hier wurden die mit ihm eingegangenen Verpflichtungen nicht erfüllt und Kepler begab sich in Wallenstein's Dienste. Dieser, ein Verehrer der Astrologie, fand an dem wissenschaftlich gebildeten Astronomen keinen Gefallen und gab ihm, um ihn vielleicht los zu werden, eine Professur an der Univer-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sität zu Rostock. Doch auch hier wurde ihm, der kriegerischen Unruhen wegen, der stipulirte Gehalt nicht ausgezahlt.

Nachdem Kepler in Rostock ein Jahr in grösstem Mangel verlebt hatte, entschloss er sich, auf dem Reichstage zu Regensburg um endliche Auszahlung seines noch rückständigen kaiserlichen Gehaltes zu bitten. Doch kaum dort angelangt, erlag er am 5. November 1630 den Anstrengungen der Reise und dem ihn überall verfolgenden Kummer. In seinem Nachlasse fand man ein Exemplar seines classischen Werkes: „De stella Martis“, welches er dem Reichstage überreichen wollte, um ihn dadurch zum Erbarmen für seine und seiner Familie hilflose Lage zu bewegen.

Aber nicht genug mit diesen Leiden! — Mitten in seinen unsterblichen Erfolgen musste der grosse Kepler gegen seine Ueberzeugung, gegen sein besseres Wissen, astrologische Prognostica schmieden und Nativitäten stellen — um nicht zu verhungern. Welcher Jammer tönt nicht aus Kepler's eigenen Worten heraus: „Lieber Gott, wo wollt die hochvernünftige Astronomia bleiben, wenn sie ihre närrische Tochter Astrologia nit hätte! Sind doch der mathematicorum salaria so gering, dass die Mutter gewisslich Hunger leiden müsste wenn die Tochter nichts erwürbe.“ — Kepler's geliebte Gattin starb, wahnsinnig vor Schrecken über die bei Beginn des 30jährigen Krieges verübten Gräuel, und 3 Kinder folgten ihr durch die Blattern. Kepler's

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

alte heilkundige Mutter wurde 1620 zu Leonberg im Württembergischen als „Hexe“ angeklagt. Als Kepler die schreckliche Kunde vernahm, dass seine Mutter mit dem Scheiterhaufen bedroht sei, reiste er von Linz nach Württemberg, um sie womöglich zu retten, welche Reise selbst der gegen das Unglück abgestumpfte Kepler eine „jammervolle“ nennt. Und diese That heroischer Kindesliebe ist gewiss nicht geringer zu achten als Kepler's wissenschaftliche Leistungen; man muss nur wissen, was damals ein Hexenprocess bedeutet hat.

Die ganze Stadt Leonberg, alte Schulfreunde, Beamte und Geistliche, selbst Kepler's Geschwister standen unter dem Banne des traurigen Aberglaubens; ja seine Geschwister sahen es höchst ungern, dass Bruder Johannes durch seine „Einmischung“ den Process verlängere. Kepler's Bruder Christoph wusste in erbärmlicher Feigheit nichts Anderes zu thun, als eine submisseste Supplik an den Herzog zu richten, des Inhaltes, die Vollstreckung des Urtheiles, d. i. die Verbrennung der Mutter, möchte an einen anderen Ort verlegt werden, „damit er nicht Spott und Schande davon habe und an seinem Handwerk Noth leide.“ In der That ein zärtlicher Sohn! — Die Gerichte waren auf das Entschiedenste gegen Kepler's Mutter eingenommen; seine juridischen Freunde scheuten sich, die Vertheidigung einer „Hexe“ zu übernehmen, und die Baalspfaffen aller Couleurs zeigten bei der ganzen Sache ebensoviel Grausamkeit als Stupidität. Kepler blieb über ein Jahr lang in Württemberg. Die Befreiung seiner bereits mit der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Tortur bedrohten Mutter gelang ihm nach unsäglichen Mühen; doch wurde sie bald darauf durch den Tod von dem fortdauernden Vorurtheil des fanatisirten Pöbels erlöst. —

Das, hochgeehrte Versammlung, war Keplers nur allzu dornige Lebensbahn! Was nützt es, dass man ihm 1870 in seinem Geburtsorte ein prächtiges Monument gesetzt hat!? O, möchte der Mensch in erster Linie sich immer als Sohn der Erde betrachten, um wie viel menschlicher wären dann unsere Zustände! —

Die Optik verdankt Kepler 1604 die Theorie des Sehens, die Theorie der Brillen und des Fernrohrs, die Entdeckung des Gesetzes der sieben Regenbogenfarben, die Begründung der Dioptrik und 1611 die Erfindung des astronomischen Fernrohrs, wodurch das holländische oder Galilei'sche wunderbar vervollkommnet wurde, weil Keplers Fernrohr ein grösseres Gesichtsfeld und grössere Helligkeit besitzt, und desshalb heute noch zu astronomischen und geodätischen Zwecken verwendet wird. Kepler stellte zuerst die richtige Behauptung auf, dass die astronomische Refraction nur in den Luftschichten der Erde vor sich gehe. Die Lehre der allgemeinen Gravitation wurde schon von Kepler durch seine 3 Gesetze für unser Sonnensystem aufgestellt und ist später von Newton auf das Universum ausgedehnt und fester begründet worden.

Für die Betrachtung irdischer Gegenstände bediente man sich des noch heute üblichen Erdfernrohres, wel-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ches von einem Capuziner, Namens Anton Maria de Rheita, erfunden worden ist.

Weiteren Vervollkommnungen des Fernrohres stellten sich aber grosse Hindernisse entgegen, welche durch die Farbenzerstreuung der Lichtstrahlen und die kugelförmige Oberfläche der Linsen verursacht wurden. Zuerst suchte man diese Uebelstände durch grössere Länge der Röhren zu beseitigen, wodurch aber der praktische Gebrauch des Instrumentes wieder erschwert wurde. Divini in Rom, Campani in Bologna, Auzout und andere fertigten Gläser, welche 100 und mehr Fuss Brennweite hatten und zu ihrer Fassung Röhren von eben so grosser Länge erheischten. Die Schwierigkeit der Construction solcher Röhren gab Veranlassung, Ferngläser ohne Röhren, sogenannte Luftferngläser, zu verfertigen, welche zuerst von Huygens angegeben wurden, aber wieder ausser Gebrauch gekommen sind.

Huygens, einer der grössten Forscher und Entdecker in den Gebieten der Mathematik, Physik und Astronomie, wurde 1629 im Haag geboren und beschäftigte sich mit seinem Bruder Constantin vorzüglich mit dem Schleifen und Poliren der Linsen zu den Fernröhren. Huygens war auch Herausgeber des ersten wissenschaftlichen Werkes über die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Die Optik verdankt ihm wesentliche Verbesserungen der Fernröhre. Einige von ihm angefertigte Instrumente hatten eine ungewöhnliche Länge, und schenkte er der Academie zu London zwei Fernröhre, wovon eines 120, das andere 130 Fuss Brennweite hatte.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Huygens stellte auch die Undulationstheorie des Lichtes gegenüber der Emanationstheorie Newton's auf. 1655 entdeckte er den grössten der sieben Trabanten des Saturn, dessen Umlaufszeit er berechnete. Nachher entdeckte er auch den freischwebenden Ring des Saturn, den schon Galilei bemerkt hatte, aber nicht sicher erkennen konnte. Ausser Huygen's vielen höchst verdienstvollen Arbeiten gebührt ihm das Hauptverdienst, zuerst den Pendel an das Räderwerk der Uhren angebracht zu haben, wodurch diese einen sicheren gleichmässigen Gang erhielten. Huygens war es auch, der die Länge des einfachen Secundenpendels, welche er sich noch auf der ganzen Erde als gleich gross vorstellte, als allgemeines Normalmaass vorschlug und zugleich zeigte, dass die Länge des Pendels das einfachste und sicherste Mittel ist, die Schwere der Erde, oder, was damit zusammenhängt, den Raum zu bestimmen, den auf der Oberfläche der Erde frei fallende Körper in der ersten Secunde zurücklegen.

Auf die richtige Abhilfe wegen der Fehler des Fernrohrbildes kam man im 17. Jahrhundert noch nicht. In dasselbe fällt jedoch die glorreiche wissenschaftliche Laufbahn Newton's, welcher am 25. December 1642 zu Woolsthorpe in England geboren und der Begründer der neueren mathematischen Physik und physischen Astronomie geworden ist.

Newton war der Erste, welcher sich mit der Zersplitterung des Sonnenlichtes in die verschiedenen, dasselbe zusammensetzenden Strahlen beschäftigte. Ihm

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

verdankt man auch die Verbesserung der Spiegeltelescope und überreichte er der königlichen Societät zu London ein solches selbstverfertigtes Instrument, welches 30- bis 40mal vergrösserte. Bekanntlich hat sich Newton um die Differential- und Integralrechnung ausserordentliche Verdienste erworben; ja man hielt ihn mit Leibnitz für den gleichzeitigen Erfinder derselben.

Newton stellte die Lehre der allgemeinen Gravitation der Himmelskörper und der Emanationstheorie des Lichtes auf, welch' letztere jedoch von der noch heute giltigen Undulationstheorie Huygens verdrängt worden ist. Newton's optische Arbeiten führten auch den Engländer Hook zur Construction des für die Seeschifffahrt so wichtigen Spiegel-Sextanten. Durch den Brand seines Laboratoriums und den Verlust eines Theiles seiner Manuscripte hatten Newton's Körper- und Geisteskräfte gelitten; er wurde später gleichgiltig gegen die Wissenschaften und man musste es schaudernd erleben, dass dieser einst so klare Denker so weit herabsank, in seinen späteren Lebensjahren sogar theologische Betrachtungen zu seiner Hauptbeschäftigung zu machen.

Im 17. Jahrhundert wurden auf dem Gebiete der Optik noch folgende Erfindungen gemacht: Kircher erfand 1646 die laterna magica, ein noch heute übliches amüsantes Instrument, das seinerzeit von Schwindlern zu Geistercitirungen und ähnlichem Humbug gebraucht wurde. Diesem folgte 1650 die Erfindung der camera obscura durch den Neapolitaner Giambattista Porta. Die verbesserte camera obscura schreiben manche schon

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

dem vorerwähnten englischen Franciscanermönch Roger Bacon im 13. Jahrhundert zu. Doch sind in dessen Schriften nur Bemerkungen über die Wirkung der Sammellinse, keineswegs aber die Beschreibung einer camera obscura zu finden. Erasmus Reinhold, Professor der Mathematik zu Wittenberg, bediente sich schon 1540 einer camera obscura ohne Sammellinse zur Beobachtung einer Sonnenfinsterniss. Der genannte Giambattista Porta ist aber nachweislich der Erste, welcher die camera obscura mit Sammellinse beschrieben und jedenfalls auch zuerst ausgeführt hat. Seine camera obscura war aber noch nicht transportabel eingerichtet, und der Engländer Hooke construirte 1679 die erste transportable camera obscura. Der Wunsch, die schönen Bilder dieses Apparates haltbar zu machen, veranlasste bekanntlich später die Erfindung der Photographie. 1633 erfand Gregory das Spiegeltelescop, ohne dass von dieser schönen Erfindung ausgiebig Gebrauch gemacht worden wäre. Endlich lehrte Römer 1675 die Geschwindigkeit des Lichtes berechnen.

Auch das 18. Jahrhundert sollte den früheren an rühmlichen Erfolgen nicht nachstehen. Lieberkühn erfand 1730 das Sonnenmicroscop. Bradley fand 1729 die Aberration des Lichtes und nach 18jähriger bewunderungswürdiger Beharrlichkeit auch die Nutation der Erdaxe. 1761 und 1769 wurde die Sonnen-Parallaxe, in Folge dessen die Entfernung der Erde von der Sonne genauer bestimmt, und ist dieses herrliche Resultat dem

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Zusammenwirken der Astronomen fast aller civilisirten Nationen Europa's zu verdanken.

Demselben Jahrhundert gebührt auch die Ehre der ausserordentlich wichtigen Erfindung der achromatischen Fernröhre. Newton, der es für unmöglich gehalten hatte, dioptrische Fernrohre durch Beseitigung der Farbenzerstreuung, als des grössten bei demselben vorkommenden Uebelstandes, wesentlich zu vervollkommnen, hatte statt derselben die Spiegeltelescope empfohlen, welche diesem Uebelstande nicht unterliegen. Leonhard Euler, einer der grössten Mathematiker, dessen Arbeiten auf dem Gebiete der Differential- und Integralrechnung unübertroffen dastehen, stellte dagegen 1747 die geistreiche Behauptung auf, dass eine aus mehreren Gläsern von verschiedenem Brechungsvermögen zusammengesetzte Linse die Farbenzerstreuung aufheben könne. Da bald nachher von Klingenstierna in Newton's Schlüssen Unrichtigkeiten nachgewiesen wurden, so fand der Optiker John Dollond, 1706 von französischen Eltern in London geboren, sich bewogen, nach Euler's Andeutungen Versuche anzustellen, durch welche er die ungleiche Zerstreuung der farbigen Lichtstrahlen in verschiedenen Medien entdeckte, und daraus die Möglichkeit folgerte, achromatische Fernröhre zu construiren. Es gelang ihm 1758, aus Flint- und Kronglas zusammengesetzte achromatische Objective zu verfertigen und wurde er hiefür von der königlichen Societät zu London mit der Copley'schen Medaille ausgezeichnet.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Es war dies unstreitig die wichtigste Verbesserung, welche die Fernrohre seit ihrer Erfindung erhielten, umsomehr, als mit achromatischen Objectiven versehene Fernröhre weit mehr leisteten als die nichtachromatischen von weit grösserer Länge. Seitdem sind die achromatischen Fernröhre von dem Sohne und Neffen Dollond's, von Ramsden u. A. vervollkommnet worden.

Einen abermaligen Fortschritt in der Verfertigung dioptrischer Fernröhre hat in unseren Tagen der verstorbene Optiker Plössl in Wien gemacht, welcher nach Angabe des Sternwarte-Directors v. Littrow sogenannte dialytische Fernrohre ausführte. Dieselben unterscheiden sich von den gewöhnlichen achromatischen Fernröhren dadurch, dass die das Objectivglas bildenden Linsen verschiedener Glasarten nicht dicht hintereinander, wie bei jenen, sondern in einer gewissen Entfernung von einander angebracht sind, so dass die Flintglaslinse erheblich kleiner sein kann als die Kronglaslinse.

Im 18. Jahrhundert sollte eine fast vergessene Erfindung zu Ehren gebracht und damit auf dem Gebiete der Astronomie Erstaunliches geleistet werden. Es geschah dies durch Herschel, 1738 zu Hannover als der Sohn eines Musicus geboren. Herschel trat, 14 Jahre alt, als Hautboist in eine Regimentskapelle und ist dies sonst nicht der Weg, einer der grössten Astronomen zu werden. 1757 kam Herschel nach England, wo er Director eines Musikcorps, später Organist und Musiklehrer wurde. In seinen freien Stunden studirte Herschel

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

mit Feuereifer Mathematik, durch welche er zum Studium der Astronomie veranlasst wurde. Da er zu arm war, um sich ein Telescop anschaffen zu können, fasste er den Entschluss, den Bau eines solchen Instrumentes eigenhändig zu versuchen, was ihm 1774 soweit geglückt war, dass er durch einen selbstverfertigten Reflector den Ring des Saturn und die Trabanten des Jupiter beobachtete.

Von jetzt an folgten neue Fernrohre, sämmtlich Spiegeltelescope, schnell nacheinander, und viele waren von einer solchen Grösse, wie sie bis dahin noch nicht angewendet worden war. Sein Bruder, ein geschickter Mechaniker, war ihm bei Anfertigung dieser Instrumente behilflich.

Mit solchen starken Reflectoren gelang es Herschel, Entdeckung an Entdeckung zu reihen. 1780 entdeckte er den Planeten Uranus; hierauf beobachtete er die Nebelflecken und Sternhaufen und lieferte den Nachweis, dass mancher solcher Sternhaufen mehr als 50,000 Sterne enthalte. 1787 entdeckte er zwei Uranustrabanten, deren 1790 und 1794 weitere vier folgten, wozu ein 1785 zu Stande gekommenes 40füssiges Spiegeltelescop von $4^1/_3$ Fuss Durchmesser wesentlich beigetragen hatte.

Dieses Telescop war wegen seiner Grösse im Freien untergebracht und mittelst eines im Kreise drehbaren Gerüstes zu handhaben. Die Röhre des Telescopes war aus Schmiedeisenblech und wog bei 40 Centner. Im Inneren der Röhre konnte man auf Stufen bis zum

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Hohlspiegel hinabsteigen, welcher für sich allein über 21 Centner wog und vor jeder Beobachtung in das Rohr eingesetzt wurde. Auch zwei Saturntrabanten, und zwar die nächsten am Hauptplaneten, konnte Herschel mittelst dieses Instrumentes entdecken. Mit diesem 40füssigen, sogenannten „Riesentelescop", welches seinerzeit in allen illustrirten Zeitschriften und Werken abgebildet worden ist, fand er auch die Rotationszeit des Saturn, welche der berühmte französische Mathematiker Laplace durch mathematische Analyse aus dem Gesetz der Schwere berechnet hat. Wir haben also hierin schon lange vor Adams's und Leverrier's Berechnung der Existenz und des Ortes des Planeten Neptun ein ähnliches Factum, dass etwas Unsichtbares berechnet worden ist, was die sinnliche Beobachtung hinterher bestätigt hat.

Zu Herschel's merkwürdigsten Entdeckungen gehört die der Doppelsterne und Fixsternsysteme, deren Beobachtung ihn von 1778 an viele Jahre hindurch beschäftigte. Von 1779 an wurden mit dem erwähnten 40füssigen Telescop keine Beobachtungen mehr gemacht, sondern ein 20füssiges verwendet.

Wir können uns, verehrte Anwesende, heutzutage keinen Begriff mehr von dem Aufsehen machen, welches seinerzeit die Entdeckungen Kepler's, Galilei's und Herschel's verursachten. Zu Herschel's Zeiten gehörte es in den Salons zum bon ton, von Astronomie zu reden und die höchsten Personen des Staates, selbst der König, besuchten Herschel's Observatorium und liessen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sich die wichtigsten Himmelserscheinungen zeigen. Interessant ist es, dass Herschel's Schwester Carolina ihrem Bruder bei seinen Beobachtungen und Berechnungen eine treu ausharrende — und was noch mehr sagen will — eine verständige Gehilfin gewesen ist und sich als erste Entdeckerin von Kometen bekannt gemacht hat. Es ist dies übrigens nicht der einzige Beweis dafür, dass das „schöne Geschlecht", trotz der durchschnittlichen 8 Loth Gehirn weniger, in den exacten Wissenschaften weit mehr auffassen kann, als man ihm beim heutigen Erziehungsplan beibringt.

Herschels einziger talentvoller Sohn, der erst vor Kurzem gestorben ist, hat mit den Instrumenten des Vaters die Sternkunde wesentlich bereichert; namentlich durch seinen vierjährigen Aufenthalt am Cap der guten Hoffnung.

Das 19. Jahrhundert sollte sich durch seine Verwendung des Glases auf dem Gebiete der Wissenschaft und Technik den früheren würdig anreihen. 1808 entdeckte Malus die Polarisation des Lichtes, wodurch die Beschaffenheit des Lichtes jedes Himmelskörpers — ob eigenes oder reflectirtes — sofort erkannt werden konnte. In München wurde 1804 eine mathematisch-optische Anstalt errichtet, welche Weltruf erlangte und Männern, wie Frauenhofer und Reichenbach, Gelegenheit gab, ihre eminenten Talente nutzbar zu machen. Es lohnt sich wahrlich der Mühe, den Lebenslauf dieser beiden Männer kurz zu besprechen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Frauenhofer, 1787 zu Straubing geboren, war von seinem Vater, einem Glasermeister, anfangs für dieses Handwerk bestimmt und kam in seinem 12. Lebensjahre als elternlose Waise nach München zu dem Hof-Spiegelfabrikanten und Glasschleifer Weichselberger in die Lehre. Der Umstand, dass er beim Einsturz des Wohnhauses seines Lehrherrn verschüttet, aber glücklich gerettet wurde — welches Ereigniss durch eine Gedenktafel an diesem Hause der Vergessenheit entrissen ist — erregte die Aufmerksamkeit des Königs Maximilian, von dem er nach seiner Genesung 18 Ducaten zum Geschenk erhielt. Frauenhofer kaufte sich hiefür eine Glasschleifmaschine, und selten ist wohl die Spende eines Königs besser verwendet worden. Frauenhofer beschäftigte sich hierauf mit dem Schleifen optischer Gläser und mit Steinschneiden; nebenbei studirte er fleissig mathematische und optische Werke.

Schon 1806 wurde er Director in dem von Utzschneider, Reichenbach und Liebherr gegründeten mathematisch-optischen Institute und von da an datirt sich Frauenhofers gedeihliches Wirken. Zunächst erfand er eine Maschine zum Schleifen schräger Glasflächen; dann begann er von 1811 an Flintglas zu bereiten, welches das englische an Güte und Brauchbarkeit weit übertraf. 1815 wurden von ihm die dunklen Linien des Farbenspectrums, welche nach ihm benannt sind, zuerst genau bestimmt und zur Messung der Refraction benützt. Schon früher hatte Listing durch sorgfältige, auf Grund seiner eigenen und seiner Vorgänger Beobachtungen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

angestellten Berechnungen, festgestellt, dass die Lichtstrahlen, welche die äusserste Grenze des Braun im Farbenspectrum bilden, in der Secunde 364 Billionen Schwingungen vollbringen, die an der äussersten Grenze des Ultraviolett dagegen 800 Billionen und dass immer von der Grenze einer Farbe bis zur nächstfolgenden sich für jede Farbe eine Zunahme der Schwingungszahl um 48 Billionen per Secunde ergibt, welche Zahlen für uns ganz unfassbar sind. Frauenhofer hat die hauptsächlichsten der dunklen Linien vom rothen Rande des Farbenspectrums mit A bis H bezeichnet; später hat man die Bezeichnung dieser Linien noch im ultravioletten Theil des Spectrums bis zum Buchstaben R fortgesetzt.

Frauenhofer erfand und verbesserte ausserdem mehrere Instrumente, wie das Heliometer, das achromatische Microscop, das Kreismicrometer, den parallaktischen Refractor u. a. m. Unter den vielen aus seiner Werkstätte hervorgegangenen Instrumenten ist der Riesen-Refractor zu Dorpat in Russland eines der schönsten. Frauenhofer starb schon 1826; das von ihm geleitete Institut besteht aber heute noch und hat unter Anderem die grossen Refractoren für München, Berlin, Pulkowa in Russland und Cambridge in Nordamerika geliefert.

Reichenbach, Frauenhofer's Mitarbeiter, wurde 1772 zu Durlach im Badischen geboren. Der Churfürst Karl Theodor liess den talentvollen Jüngling von 1791 bis 1793 in England reisen, und ernannte ihn nach

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

seiner Rückkehr zum Artillerie-Lieutenant. Reichenbach trat 1811 als Salinenrath in bairische Dienste und war Mitbegründer des vorhin erwähnten mathematisch-optischen Institutes, dessen Instrumente alles bisher Dagewesene übertrafen. Bezüglich des mathematischen und constructiven Details ist dies einzig und allein Reichenbach's Verdienst. Er war überhaupt ein erfinderischer Kopf und verstand es, die Forderungen der Theorie mit seltener Meisterschaft in einer bisher unbekannten Vollkommenheit praktisch zu erfüllen. Die grossen dreifüssigen Meridiankreise, die zwölfzölligen Repetitions-Theodolite und andere Instrumente waren in Einfachheit und Zweckmässigkeit der Construction, Schärfe und Feinheit der Theilung u. s. w. unübertrefflich. Letzteres wurde ermöglicht durch die von Reichenbach erfundene, genial construirte Kreistheilmaschine, von welcher nur 3 Exemplare existiren und zwar in München, Wien und London, die sämmtlich unter persönlicher Leitung und Ueberwachung Reichenbach's angefertigt wurden. Alle Verfertiger feiner mathematischer Instrumente sind daher bezüglich der Kreistheilung auf diese drei Maschinen angewiesen.

Die Wiener Kreistheilmaschine befindet sich in der mechanischen Werkstätte des polytechnischen Institutes und versteht man damit so feine Kreistheilungen zu machen, dass jeder der 360 Grade des Kreisumfanges in je 12 Theile, also jeder Grad von 5 zu 5 Minuten getheilt ist. Dabei ist die Theilung an jeder Stelle des Kreisumfanges gleich genau und so fein, dass bei der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

praktischen Handhabung des Instrumentes zum Ablesen der Grade Vergrösserungsgläser nothwendig sind.

Diese vorzüglichen Instrumente erlauben es nun, mittelst einer Hilfsvorrichtung, der sogenannten Nonien, und des Verfahrens der Repetition, Winkel von noch weniger als einer Bogensecunde zu messen. Hiedurch wurde es wieder möglich, bei einigen Fixsternen eine Parallaxe nachzuweisen, somit deren Entfernung zu messen, ein Resultat, um welches sich die Astronomie drei Jahrhunderte lang vergeblich bemüht hatte und wodurch abermals ein Einwurf gegen das copernicanische Weltsystem beseitigt wurde. Höchst interessant ist die Thatsache, dass Copernicus auf den gewichtigen Einwurf wegen des Mangels einer Fixstern-Parallaxe, die für die damalige Zeit ganz richtige Antwort gab, die Fixsterne seien zu weit entfernt, als dass man ihre Parallaxe wahrnehmen könne.

Zum ersten Male gelang die Nachweisung einer Fixstern-Parallaxe dem scharfsinnigen Astronomen Bessel zu Königsberg in Preussen, welcher die dortige Sternwarte 1811 bis 1813 erbaute, anfangs mit englischen, 1819 aber mit Reichenbach'schen Instrumenten ausrüstete. Bessel berechnete die Sonnenentfernung des Sternes 61 im Sternbilde des Schwans auf 357.700 Halbmesser der Erdbahn, d. i. auf mehr als 7 Billionen Meilen, eine Entfernung, bei welcher ein Unterschied von einigen Millionen Meilen verschwindend klein ist, eine Entfernung, aus welcher das Licht erst in $9^1/_2$ Jah-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ren zu uns gelangt, trotzdem es per Secunde 42.000 Meilen zurücklegt.

Andere Astronomen, namentlich Struve und Peters, folgten auf diesem Wege und berechneten noch Fixstern-Entfernungen, von wo das Licht bis zu uns mehr als 70 Jahre braucht. Mädler in Dorpat gibt für den Stern Alkyone in der Plejadengruppe — den er aus mancherlei Gründen für den Schwerpunkt der ganzen uns sichtbaren Sternenwelt hält — sogar 573 Lichtjahre Entfernung an. Für die Sterne der Milchstrasse ergeben sich als Entfernung 1000 und mehr als 1000 Lichtjahre; ja der bildliche Ausdruck eines Astronomen, dass wir Sterne sehen, von denen das Licht zur Zeit der biblischen Patriarchen ausgegangen sein müsse, ist keine Uebertreibung. Zu solchen Resultaten, welche uns eine ganz neue Vorstellung vom Universum gaben, gelangten wir nur durch Reichenbach's und Frauenhofer's Instrumente, verbunden mit der unermüdlichen Ausdauer und dem Scharfsinne der Pionniere der Wissenschaft.

Reichenbach war aber auch in anderer Beziehung mit bestem Erfolg thätig, ohne übrigens unter die „Gründer" und Syndicatsmitglieder zu gerathen. 1820 wurde er Chef des Wasser- und Strassenbau-Bureau's für Baiern, kam in demselben Jahre auf Wunsch des Kaisers Franz nach Wien, wo die Kanonenbohrerei nach Reichenbach's Plan angelegt und die hiesige Kreistheilmaschine verfertigt wurde. Ausserdem verbesserte er die noch heute bestehende bairische Gewehrfabrik zu

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Amberg, sowie die bairischen Hochöfen und Eisengiessereien. Die vorzüglich angelegten Salinen zu Berchtesgaden und Reichenhall sind hauptsächlich sein Werk. Später wurde er Director des Ministerial-Bureau's, Oberberg- und Salinenrath. Reichenbach starb in demselben Jahre wie Frauenhofer. Schade, dass solche Köpfe so dünn gesäet sind! —

Ende der 30er Jahre sollten wir um die Erfindung der Photographie bereichert werden, bei welcher wieder Optik und Glaslinse eine bedeutende Rolle spielen. Die ersten Untersuchungen über die zersetzende Einwirkung des Lichtes auf silberhaltige Stoffe wurden schon 1777 durch Scheele vorgenommen. Erst 1802 geschah ein weiterer Schritt, der zur jetzigen Anwendung dieser Eigenschaft der silberhaltigen Salze führte, indem Davy, veranlasst durch Wegwood, ein Verfahren angab, um Bilder auf Papier zu copiren. Hiebei blieb die Erfindung längere Zeit stehen. 1814 gelang es Niepce zu Chalons, Bilder in der Camera obscura herzustellen. Bei der geringen Lichtempfindlichkeit seiner Präparate war aber eine Belichtungszeit von mehreren Stunden nöthig, um Ein Bild zu erzielen. Etwas später machte Daguerre zu Paris ähnliche Versuche und zwar von 1829 an mit Niepce auf Silberplatten. Erst nach Niepce's Tode theilte Daguerre das nach ihm benannte Verfahren der französischen Academie der Wissenschaften mit, welche es veröffentlichte. Seither hat die Photographie vielfache Verbesserungen erfahren. Besonders erwähnenswerth ist das von dem Engländer Talbot erfundene

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Verfahren zur Erzeugung der Bilder auf Papier; 1851 lehrten Legray in Paris und Archer in England das Collodiumverfahren, welches durch Sutton in Jersey 1858 wesentlich verbessert wurde. Professor Petzval in Wien hat um die Berechnung der für photographische Arbeiten nöthigen Glaslinse sich besondere Verdienste erworben, wornach Voigtländer und Sohn vorzügliche Photographieapparate lieferten. Es ist hier nicht der Ort, auf die vielen später erfolgten Verbesserungen einzugehen; aber unstreitig ist die Photographie in kunstgeübter Hand ein unübertreffliches graphisches Darstellungsmittel und ist sowohl für die Wissenschaft wie für das praktische Leben von hohem Werth.

Die Ende des 18. Jahrhunderts durch Herschel gemachten ausserordentlichen Entdeckungen am Sternenhimmel sollten im 19. Jahrhundert durch William Parsons Graf von Rosse, im Jahre 1800 zu York in England geboren, noch überflügelt werden. Schon von Jugend an für wissenschaftliche Bestrebungen gewonnen, widmete er seinen Reichthum und die Fähigkeiten seines Geistes vorzugsweise der Beförderung der Optik und Astronomie. 1826 errichtete er auf seinem Landsitze Birr-Castle bei Parsonstown ein Observatorium und verwendete besondere Aufmerksamkeit auf die Verbesserung der Fernröhre. Seine ersten Versuche, flüssige Linsen herzustellen, schlugen fehl. Desto besser gelang ihm die Construction der Reflectoren oder Spiegeltelescope, dergestalt, dass er, nachdem er einen Objectivspiegel von 3 Fuss Durchmesser hergestellt hatte, mit einem

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Kostenaufwand von 12.000 Pfund Sterling ein Riesentelescop zu bauen begann und 1844 nach 15jährigen Bemühungen vollendete, dessen Objectivspiegel die ausserordentliche Dimension von 6 Fuss Durchmesser erreicht. Das Rohr dieses wahrhaften Riesentelescopes ist aus Schmiedeisenblech wie ein Dampfkessel zusammengenietet; der metallene Hohlspiegel wiegt allein 70 Centner; das ganze Instrument wird mittelst eines sinnreichen Mechanismus regiert, der auf einem massiven Quader-Mauerwerk fundirt ist. Bis heute ist das Instrument an Grösse und Kraft unübertroffen.

Schon im Jahre 1845 waren mit diesem Telescope 40 bisher für unauflösbar gehaltene Nebelflecke vollständig in Sterne aufgelöst und somit die Herschel'sche Verdichtungstheorie widerlegt. Weitere Beobachtungen ergaben neue Beweise für das Dasein spiralförmig gewundener Lichtnebel, welche nach der Laplace'schen Theorie einen in der Entstehung begriffenen Weltkörper andeuten; nicht minder schlagende Beweise für die Erscheinung dunkler Höhlen in lichter Materie, dunkler Risse in den Lichtstrahlen u. s. w. Hiezu gehörte auch das Auffinden sternarmer Gegenden in unendlicher Entfernung; gleichzeitig tauchten aber wieder neue Lichtnebel auf, welche nicht einmal dieses Riesen-Instrument zu zerlegen vermag, über deren Natur wir aber durch die Spectral-Analyse Aufschluss erhielten. Alles das lieferte den unumstösslichen Beweis, dass unser ganzes Sonnensystem mit allen seinen Haupt- und Nebenplaneten nur eine sehr kleine Insel im Weltraum ist.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

So half Lord Rosse eine neue Epoche in der Astronomie begründen, während er mit unermüdlichem Eifer fortfuhr, die Kraft seines colossalen Instrumentes durch sinnreiche Vorrichtungen und Verbesserungen zu erhöhen. Bemerkenswerth ist es auch, dass Lord Rosse trotzdem noch Zeit fand, sich durch menschenfreundliche Bestrebungen zur Linderung des in seinem Vaterlande herrschenden Elendes bemerkbar zu machen.

In dieselbe Zeit fällt auch die so gloriose Entdeckung des Planeten Neptun. Die Existenz und der Ort dieses äussersten Planeten unseres Sonnensystems wurden zuerst durch Rechnung nachgewiesen; dann erst wurde er aufgesucht, und ganz nahe an dem gemuthmassten Orte gefunden. Der englische Astronom Adams, 1819 von armen Eltern geboren, begann schon 1841 die Unregelmässigkeiten in der Bewegung des Planeten Uranus zu untersuchen, welche Arbeit er bis 1846 fortsetzte. Der Planet Uranus erschien nicht mehr an der berechneten Stelle, sondern wurde in seinem Laufe um die Sonne aufgehalten. Diese Störung konnte nur durch die Anziehungskraft eines noch weiter entfernten Planeten verursacht werden, dessen Grösse und Ort sich wieder aus der bethätigten Wirkung etc. erschliessen liess. Adams theilte die Resultate seiner Arbeit dem Professor Challis und dieser dem königlichen Astronomen Airy mit. Letzterem musste die Arbeit des genialen jungen Astronomen zu genial gewesen sein; er zögerte so lange mit der Ueberreichung derselben an die königliche Academie, bis der fragliche Planet durch

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Galle in Berlin nach Leverrier's Anweisungen gefunden war. Leverrier, Professor der rechnenden Astronomie in Paris, hatte nämlich, angeregt durch Arago, ähnliche Berechnungen, unabhängig von Adams, gemacht und war zu demselben Resultat gelangt. Weil aber Leverriers Arbeit früher einer wissenschaftlichen Corporation, nämlich der Academie der Wissenschaften in Paris, vorgelegt worden war, so wurde ihm, dem in der Gelehrtenwelt üblichen Brauche gemäss, die Ehre der Priorität an diesem Triumphe der Wissenschaft zugesprochen.

Adam's Verdienst bleibt aber trotzdem ungeschmälert und hat derselbe vor Kurzem die physische Astronomie um eine wundervolle Arbeit bereichert, wegen welcher ihm Niemand das Verdienst der Priorität streitig machen kann. Durch höheren Calcul, der uns gewöhnlichen Mathematikern ganz unfassbar ist, hat Adams nachgewiesen, dass die Anziehungskraft des Mondes auf die tägliche Umdrehung der Erde um ihre Achse verzögernd einwirke; und wenn auch diese Einwirkung vermöge des grossen Massenunterschiedes zwischen Erde und Mond ausserordentlich klein sei, so wird sie doch mit der Zeit merkbar werden, derart, dass ein bestimmter Punkt der Erdoberfläche nach 24 Stunden nicht mehr wie jetzt an seiner früheren Stelle zurückgekehrt sein wird. Diese Wirkungen werden sich nach und nach summiren, so dass schliesslich die Erde gar keine Axendrehung mehr haben wird. Es wird dann also die eine Hälfte der Erde immer der Sonne zugekehrt sein, während auf der anderen von der Sonne

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

immer abgewendeten Hälfte der Erde unter solchen Umständen kein organisches Leben mehr möglich sein wird. Ich kann jedoch bei den verehrten Anwesenden jede Furcht vor diesem nach unseren Gefühlen schauderhaften Zustand durch die Mittheilung verscheuchen, dass derselbe erst in Billionen Jahren eintreten wird. —

Hatte der vorhin erwähnte Lord Rosse uns das Universum erweitert, so sollte ein anderer Forscher die Welt des unsichtbar Kleinen entdecken. Die aus Reichenbach's und Frauenhofer's Atelier hervorgegangenen achromatischen Microscope, ausgerüstet mit Messvorrichtungen, mit denen man $^1/_{4000}$ Wiener Linie noch ganz verlässlich messen kann, veranlassten die häufigere Anwendung dieses bis dahin wenig benützten Instrumentes und nun folgte auf dem Gebiete der Naturforschung, Medicin, Physiologie u. s. w. Entdeckung auf Entdeckung. Insbesondere war es Professor Ehrenberg in Berlin, 1795 zu Delitzsch geboren, der durch seine microscopischen Untersuchungen Weltruf erlangt hat.

Ehrenberg hat, in Folge seiner höchst scharfsinnigen Untersuchungsmethoden, die grössten und wichtigsten Entdeckungen gemacht und ist thatsächlich der Schöpfer einer wissenschaftlichen Kunde des unsichtbar kleinen organischen Lebens geworden. Seine Forschungen traten in ein neues Stadium, als er die Entdeckung machte, dass die Gebilde jüngerer Erdschichten, wie der Kieselguhr, die Kreide, das Bergmehl, einige Polirschiefer, viele Feuersteine u. s. w. zum grössten Theile aus den zusammenhängenden Panzern gewisser Infusorien-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

arten bestehen. Ehrenberg wurde hiedurch auch der Schöpfer der Microgeologie. Von dem Quantum dieser Infusorienarten vermag man sich keine Vorstellung zu machen; sie bilden ansehnliche Gebirgsschichten und das Fundament ganzer Länder und Grossstädte, trotzdem Millionen solcher Thierchen nur einen Kubikzoll Raum einnehmen.

Einer anderen Aufsehen erregenden, wenn auch heutzutage meist nur als Spielzeug verwendeten Erfindung, nämlich des Stereoscops, muss vorübergehend erwähnt werden. Der englische Physiker Wheatstone, der zuerst auf die Verhältnisse beim einfachen Sehen mit zwei Augen aufmerksam gemacht hat und von dem auch der Name „Stereoscop" herrührt, construirte 1833 sein Spiegelstereoscop. Einfacher und praktischer sind die jetzt üblichen Stereoscope, die von dem englischen Optiker Brewster herrühren und dem grossen Publicum das Vergnügen des stereoscopischen Sehens bereiten. Die Anfertigung der für das Stereoscop nöthigen Bilder mittelst Photographie hat zuerst Moser in Königsberg gelehrt. Die käuflichen Stereoscope haben aber meist den Fehler, dass die Linsen ohne Auszugrohr am Kasten befestigt sind, dass also auf Kurz- und Weitsichtige keine Rücksicht genommen wird.

Weniger bekannt dürfte sein, dass man durch das Stereoscop mit grösster Sicherheit die Identität zweier scheinbar gleicher typographischer Erzeugnisse constatirte, also echte Werthpapiere von falschen unterscheiden kann. Dowe in Berlin hat zuerst 1859 diese Me-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

thode angegeben. Zwei von demselben Satze oder derselben Platte abgezogene Drucke zeigen unter dem Stereoscope nichts Auffallendes. Legt man aber zwei gleich lautende, von für das Auge gleich scheinenden Sätzen oder Platten abgezogene Drucke unter das Stereoscop, so scheinen die Buchstaben, Worte und Verzierungen nicht mehr auf dem Papier, sondern in ganz unregelmässiger, oft mehrere Zoll grosser Entfernung theils vor, theils hinter dem Papier zu liegen. Es kommt dies von den kleinen Unterschieden der betreffenden Zeichnung, welche ebenso wirken, wie die kleinen Verschiedenheiten auf den beiden Stereoscopbildern.

Endlich muss noch erwähnt werden, dass die Untersuchung der dunklen Streifen des durch ein Glasprisma erzeugten Farbenspectrums, der Wissenschaft in unseren Tagen ausserordentliche nie geahnte Dienste erweisen sollte, nämlich die chemische Zusammensetzung der Lichtquelle festzustellen. Die Beobachtung, dass die Frauenhofer'schen Linien, je nach der Beschaffenheit der Lichtquelle, ihre Farbe ändern, erlaubt nämlich einen Schluss auf die chemische Zusammensetzung der Lichtquelle selbst und war so Veranlassung zur Spectralanalyse, einer Entdeckung von unberechenbarer Tragweite, welche 1860 die Professoren Kirchhoff und Bunsen in Heidelberg machten.

Das einfache Glasprisma und die Glaslinse belehren uns heute über die Materie entfernter Weltkörper. Durch die genialen Untersuchungen von Kirchhoff und Bunsen, Huggins und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Miller, sind auf der Sonne und mehreren Fixsternen eine ziemliche Anzahl auch auf der Erde vorkommender Elementarstoffe nachgewiesen worden. Die Spectralanalyse hat ferner gezeigt, dass die an unserem Sternenhimmel befindlichen, etwa 6000 nicht mehr in Sterne auflösbaren Lichtnebel nichts anderes als glühende Gasmassen sind. Diese Lichtnebel sind also das, was unsere Erde einst war, und die in der wissenschaftlichen Welt, wenn auch noch nicht in Rom, angenommene Hypothese über die Bildung des Erdballes hat durch die Spectralanalyse eine neue Bestätigung gefunden.

Dies, hochgeehrte Versammlung, ist ein kurzes Resumé dessen, was das Glas bis in die neueste Zeit für die Wissenschaft geworden ist. Vieles Andere, mehr dem Fachmann Wichtige, musste ich der Kürze wegen übergehen. —

Auch die Bautechnik der Neuzeit macht vom Glase eine ausgebreitetere Anwendung. Den wie Pilzen emporschiessenden Valutaburgen und Zinskasernen setzen wir die aus Eisen und Glas feenhaft gebauten Industrie- und Kunstpaläste entgegen, die uns mit ihrem kostbaren Inhalte fast allein noch beweisen, dass der Mensch im Zeitalter des Curszettels und der Hinterlader noch nicht ganz auf das Bessere vergessen hat.

Nicht allgemein bekannt dürfte sein, dass die Idee zur Construction der „Glaspaläste“ vaterländischem Boden entsprossen ist. Paxton, nach dessen Plänen der Londoner Glaspalast vom Jahre 1851 erbaut worden ist,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

war seines Zeichens Kunstgärtner. Als solcher bereiste er Deutschland und Oesterreich, kam nach Eisgrub bei Lundenburg, wo die nach den Plänen des Wiener Professors Neumann erbauten Treibhäuser aus Eisen und Glas den grössten Beifall des praktischen Engländers fanden. Paxton skizzirte sich die Eisgruber Glashäuser und betheiligte sich später siegreich an der Concurrenz für das Gebäude der ersten Welt-Industrieausstellung, welches in colossalen Dimensionen, wenn auch geschmacklosen Verhältnissen, ausgeführt worden ist.

Seither wurden mehrere Industrie- und Kunstpaläste in dieser Art ausgeführt und die Combination, Eisen und Glas, wurde mannigfach zu Wintergärten, Palmenhäusern, Eisenbahnhallen u. dgl. angewendet. Auch beim Gebäude für die Wiener Welt-Industrieausstellung im nächsten Jahre werden Eisen und Glas eine bedeutende Rolle spielen; das Gebäude wird allem Anschein nach sowohl durch äussere Eleganz als innere Zweckmässigkeit sich auszeichnen.

Ich muss, verehrte Anwesende, befürchten, Ihre Geduld und Aufmerksamkeit schon zu lang in Anspruch genommen zu haben; doch sei es mir noch gestattet, über das Gesagte einige allgemeine Bemerkungen zu machen.

Die dornenvolle Bahn des Irrthums und Zweifels, die Unzufriedenheit mit dem Erreichten und der nie gestillte Forschungsdrang sind es, welche den Menschen zur Wahrheit führen, d. h. zu jenem gemessenen Quantum Wahrheit, das dem Menschen, vermöge

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der unübersteiglichen Schranken seiner Natur, erreichbar ist. Dies lehrt uns auch die Geschichte des Glases, und wohin wir nur blicken, überall finden wir die sprechendsten Beweise von der weltgeschichtlichen Bedeutung des Glases, auf dessen Benützung unser bürgerliches, technisches und wissenschaftliches Leben zum Theil gegründet ist.

Am Glase erkennen wir recht augenscheinlich den Charakter der verschiedenen Zeitalter. Dem Alterthum diente das Glas nur zum Luxus; dem Mittelalter nur zum Schmuck der Kirchen und Paläste, aber erst die Neuzeit hat das Glas zum Gemeingut und zum Werkzeug der tiefsinnigsten wissenschaftlichen Forschungen erhoben. Fürwahr, wenn der Finsterling vor dem Laden eines Optikers oder Mechanikers steht, dann möge er die Faust im Sacke ballen und den stärksten Fluch murmeln, denn er sieht die furchtbarsten Waffen seiner unerbittlichen Gegner vor sich.

Das Glas bringt nicht nur Licht in unsere Wohnungen, sondern auch in unsere Köpfe. Streichen Sie das Glas aus der Reihe der dem Menschen zugänglichen Stoffe, so werden Sie zugeben müssen, dass dann unsere materielle Wohlfahrt, unser Culturleben, unser Wissen auf einer bedeutend niedrigeren Stufe stehen geblieben wären.

Den Werth eines Gegenstandes lernt man aber erst dann richtig beurtheilen, wenn man sich die Frage beantwortet: Was wären die Folgen, wenn dieser Gegen-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

stand nicht vorhanden wäre? Unsere Pflicht ist es daher, nicht nur der Segnungen des Glases uns zu erfreuen, sondern auch mit Pietät jener Männer zu gedenken, deren unermüdlichem Forschergeist wir so Vieles, so Grosses verdanken. Sie sind es wohl werth, dass ihr Andenken aufgefrischt und erhalten wird. Mancher von ihnen litt und stritt für seine Idee; mancher von ihnen fiel als Held „auf dem Feld der Ehre"; aber auf einem schöneren Feld der Ehre als jenes ist, wo der Mensch, hohnsprechend aller Menschlichkeit, auf die raffinirteste Weise gegen die eigene Gattung wüthet — wo der Mensch, man sage was man will, schliesslich doch nur unter die Bestie herabsinkt.

Das Leben dieser Geistesheroen bestätigt uns auf's Neue die übrigens tausendfältig erhärtete Thatsache, dass der menschenbeglückende Fortschritt in der Regel nicht aus stolzen Ahnenschlössern, nicht aus dem Conferenzsaale der Diplomaten, sondern aus der Hütte des Landmannes, aus dem schlichten Bürgerhause, aus der Stube des einsamen Denkers und Forschers hervorgeht. Vergleichen wir, unbeirrt durch nichtigen Tand und Flitter, die Leistungen der „Ritter vom Geiste" mit denen der durch Stand oder Geburt im Vorhinein Bevorzugten, so werden wir keinen Augenblick im Zweifel sein, auf welcher Seite die Mehrzahl der echten Wohlthäter der Menschheit zu finden ist.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Ich schliesse, hochverehrte Anwesende, mit dem Wunsche, dass durch meinen Vortrag — den ich übrigens nur als einen Versuch in diesem Genre betrachte — auch andere Gleichgesinnte zu ähnlichen Arbeiten aus der Geschichte der Wissenschaften, Künste und Gewerbe sich veranlasst sehen möchten. Hier bewahrheitet sich des Dichterfürsten Göthe treffliches Wort:

„Greift nur hinein in's volle Menschenleben!
Ein Jeder lebt's, nicht Vielen ist's bekannt,
Und wo Ihr es packt, da ist's interessant."