



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

N^o 118.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. III. 14. 1892.

Die moderne Sprengstofftechnik und der Melinit.

Mit zehn Abbildungen.

Selbst Denen, welche sich sonst um technische Fortschritte nicht zu kümmern pflegen, ist die ausserordentliche Entwicklung nicht entgangen, welche in neuerer Zeit die Industrie der Sprengstoffe durchgemacht hat. Noch vor wenigen Jahrzehnten war das Schiesspulver, wie es schon seit Jahrhunderten bekannt ist, so ziemlich der einzige Sprengstoff, über den man verfügte. Felsen wurden mit demselben gesprengt, Bomben und Granaten geladen, auch in den Kanonen musste es seine Dienste thun, um diese gefährlichen Geschosse hinauszuschleudern, kurz, wo immer derartige Substanzen verwandt werden mussten, da war das gute alte Pulver das, wozu man ohne Weiteres griff. Später kam dann die Schiessbaumwolle hinzu, aber wegen ihrer gefahrdrohenden Eigenschaften blieb dieselbe lange Zeit eine Art von Curiosität, ohne dass sich wirklich praktische Verwendungen dafür ergeben hätten. Noch später kam eine Substanz hinzu, deren Natur der der Schiessbaumwolle nahe verwandt ist. Es war dies das Nitroglycerin, welches sich zwar anfangs auch als sehr gefährlicher Geselle erwies; aber der glückliche Gedanke, diesen flüssigen Sprengstoff

von porösem Kieselguhr aufsaugen zu lassen, führte zur Erfindung des Dynamits, eines Sprengstoffes, der alsbald das Pulver aus seiner Anwendung im Bergbau und in der Gesteinsbearbeitung verdrängte, während er für artilleristische Zwecke aus später zu entwickelnden Gründen nicht Fuss zu fassen vermochte. Wie sich dann aus dem alten Schiesspulver allmählich die neueren Präparate dieser Art entwickelten, das ist bereits im *Prometheus*, Jahrgang II, S. 209 ff. einlässlich und unter Angabe vieler neuer Einzelheiten geschildert worden. Heute handelt es sich für uns um eine andere Frage, um die Entwicklung des Principis, welches den modernen Sprengstoffen zu Grunde liegt und zu ihrer Aufindung geführt hat, wobei wir nicht unterlassen wollen, über einige neue Thatsachen zu berichten, welche erst seit dem Erscheinen des angezogenen Artikels bekannt geworden sind. Wenn man die neuere Entwicklung der Sprengstofftechnik betrachtet, so erkennt man, dass all' den zahllosen Erfindungen, mit welchen uns die letzten Jahre auf diesem Gebiete bereichert haben, nur ein einziger Gedanke zu Grunde liegt, ein Gedanke, welcher technisch eines Ausbaues und einer Entwicklung fähig gewesen ist, wie sie wohl selten derartigen Ideen zu Theil geworden sind. Noch merkwürdiger aber ist die Thatsache, dass dieser leitende Grundgedanke nicht etwa das

Endresultat einer Fülle von praktischen Erfahrungen ist, nicht der Schluss, den die Theorie endgültig aus all' diesen Erfahrungen gezogen hat, nein, lange ehe man an die Herstellung der modernen Sprengstoffe dachte, ist dieser Gedanke klar und bestimmt und von rein theoretischen Schlussfolgerungen ausgehend ausgesprochen worden.

Wenn wir heute versuchen, die theoretische Grundlage der Sprengstofftechnik allgemeinverständlich darzulegen, so bezwecken wir damit keineswegs, zu neuer Thätigkeit auf diesem Gebiete anzuregen, sondern es liegt uns vor Allem daran, festzustellen, wem das Verdienst zufällt, die erzielten Fortschritte veranlasst zu haben. Denn es ist eine traurige Thatsache, dass der Mann, der hier zuerst die Wege gewiesen hat, welche nach der übereinstimmenden Ansicht aller Politiker wesentlich dazu beigetragen, den Völkern den Frieden zu sichern, dass dieser Mann niemals auch nur des allergeringsten Vortheils oder der kleinsten Anerkennung für seine geniale Entdeckung theilhaftig geworden ist, obgleich er sich von Anfang an ihrer enormen Tragweite bewusst war und sich redlich bemüht hat, das theoretisch Erreichte zur praktischen That zu machen. Der Mann, dessen Verdienste wir mit so wenigen Worten hervorheben konnten, ist Hermann Sprengel, ein in London lebender deutscher Gelehrter, dessen Forschungen sich bislang hauptsächlich auf den gasförmigen Zustand der Materie bezogen haben. Nebenbei wollen wir bemerken, dass Sprengel auch, wie allgemein bekannt, der Entdecker eines neuen Verfahrens der Luftverdünnung ist und der Erfinder des pneumatischen Instrumentes, bekannt als die Sprengelsche Luftpumpe, welche für zahlreiche wissenschaftliche Forschungen, namentlich aber auch für die Fabrikation der Glühlampen, unentbehrlich ist und trotzdem Sprengel ebenso wenig Gewinn und Anerkennung eingebracht hat, wie sein neues Princip der Sprengstoffe.

Kehren wir zu letzterem zurück. — Von dem Gedanken ausgehend, dass Sprengstoffe nichts Anderes sind, als auf das kleinstmögliche Volumen zusammengedrückte Gase, bemühte sich Sprengel, im Jahre 1873 theoretisch die Bedingungen festzustellen, welche einem idealen Sprengstoff entsprechen. Unter einem idealen Sprengstoff muss man sich nämlich diejenige chemische Verbindung oder Mischung vorstellen, deren Bestandtheile sich gegebenen Falls plötzlich so umlagern können, dass aus einem gegebenen Gewicht des Ausgangsmaterials ein möglichst grosses Gasvolumen zu Stande kommt. Da nun eine solche Substanz bei ihrer Explosion sich in einem Raum eingeschlossen befindet, der ihrem Anfangsstadium entspricht, so wird die plötzlich entstandene grosse Gasmenge auf die Wandungen dieses Raumes einen um

so grösseren Druck und damit eine um so grössere sprengende Wirkung ausüben, je grösser die gebildete Gasmenge ist. Bei der Berechnung muss man selbstverständlich die durch die Explosion entwickelte Temperatur mit in Betracht ziehen. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, wies Sprengel nach, dass der idealste Explosivkörper aus einem Gemisch von acht Theilen flüssigem Sauerstoff mit einem Theil flüssigem Wasserstoff, welches bei seiner Explosion in hochgespannten Wasserdampf sich verwandelt, bestehen müsste. Dieser Sprengstoff ist aber selbstverständlich nicht darstellbar, da beide Ingredienzien desselben bei gewöhnlicher Temperatur im flüssigen Zustande nicht existenzfähig sind. Wohl aber ist es möglich, sich diesem Ideal zu nähern, wenn man andere Körper wählt, welche ebenfalls im Stande sind, bei ihrer Explosion sich vollständig in Gase oder Dämpfe zu verwandeln. Hier bietet sich nun eine reiche Fülle von Hilfsmitteln in der Verwendung der Verbindungen des Kohlenstoffs, der sogenannten organischen Substanzen. Diese sind bekanntlich alle brennbar und verwandeln sich bei ihrer Verbrennung unter Mitwirkung des Luftsauerstoffs in ein Gemisch von gasförmigen Oxydationsproducten. Nehmen wir organische Substanzen, welche lediglich aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, so werden Kohlen säure und Wasserdampf die Oxydationsproducte desselben sein, und diese werden einen um so grösseren Raum einnehmen, je grösser die bei der Verbrennung der Substanz entwickelte Wärmemenge, oder, wie die Chemiker zu sagen pflegen, Wärmetönung war. Denn wir dürfen niemals vergessen, dass sich Gase ihrer Temperatur proportional ausdehnen, und dass ein Gas, welches bei 0° den Raum von beispielsweise einem Liter erfüllt, bei 273° schon den doppelten Raum beansprucht, oder aber, wenn es dennoch auf einen Liter zusammengedrückt wird, auf die Wände des umschliessenden Gefässes den doppelten Druck ausübt. Die Wärmetönung aber irgend einer verbrennenden Substanz ist eine genau gegebene Grösse, welche sich aus der Zusammensetzung dieser Substanz im Voraus berechnen lässt. Verbrennen wir eine Substanz, welche ausser Kohlenstoff und Wasserstoff auch noch Stickstoff enthält, so wird dieser Stickstoff als solcher gasförmig ausgeschieden und mischt sich den beiden anderen schon genannten Verbrennungsproducten bei, wobei auch er den gleichen, für alle Gase gültigen Gesetzen folgt. — Anders gestaltet sich die Sache, wenn die organische Substanz ausser Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff auch noch Sauerstoff enthält. Je grösser die Menge dieses letzteren ist, desto weniger Sauerstoff werden wir von aussen aus der Luft zuzuführen haben, um die Substanz zu verbrennen. Es lässt sich nun der Fall denken,

dass eine organische Substanz so viel Sauerstoff enthält, dass ihr zur vollständigen Verbrennung und Vergasung von aussen gar kein Sauerstoff mehr zugeführt zu werden braucht. Eine solche Substanz würde selbstverständlich, wenn man sie im geschlossenen Raum entzündete, den vollkommensten Explosivkörper bilden und in ihren Leistungen als solcher nur insofern hinter dem oben erwähnten Gemisch aus flüsigem Wasserstoff und Sauerstoff zurückbleiben, als eben bei ihrer Selbstverbrennung niemals so viel Wärme entwickelt werden könnte, als aus dem genannten Idealgemisch, denn der Wasserstoff liefert bei seiner Verbrennung mit Sauerstoff die grösste überhaupt mögliche Wärmetönung. Die aus dem Idealgemisch entstehenden Wasserdämpfe müssten daher heisser sein, als das gasförmige Ergebniss irgend eines andern Sprengstoffes, und sie müssten daher auch den höchsten Druck ausüben, wobei noch zu berücksichtigen ist, dass irgend ein organischer Körper, ganz gleich welcher Zusammensetzung, auch bei gleicher Temperatur niemals ein Volumen von gasförmigen Verbrennungsproducten liefern kann, welches dem Volumen des Wasserdampfes gleichkommt, der bei der Verbrennung eines gleichen Gewichts Wasserstoff erhalten wird. Nun ist es allerdings eine Thatsache, dass es nur sehr wenige organische Substanzen giebt, welche der oben aufgestellten Bedingung genügen, d. h. so viel Sauerstoff enthalten, dass sie ohne weitere Zufuhr dieses Körpers von aussen verbrennen könnten. Ausserdem aber sind diese wenigen Substanzen in ihrer Mehrzahl der Technik kaum zugänglich. Wir haben aber unorganische Körper, welche sehr reich an Sauerstoff sind und dabei die Eigenschaft besitzen, bei ihrer Zersetzung vollkommen in Gase sich aufzulösen. Es sind dies namentlich die verschiedenen Oxyde des Stickstoffs. Sprengel hatte nun nach Ableitung der soeben gegebenen theoretischen Grundsätze die glückliche Idee, derartige unorganische, an Sauerstoff überreiche Substanzen mit organischen, denen es an Sauerstoff mehr oder weniger mangelt, in solchem Verhältniss zu mischen, dass das Gemisch den oben angegebenen Bedingungen entsprach. Vor Allem war es die leicht zugängliche Salpetersäure, der er sein Augenmerk zuwandte. Da aber die Salpetersäure auf die meisten organischen Substanzen schon bei der blossen Berührung heftig einwirkt, so mussten natürlich solche Körper gewählt werden, bei denen dies nicht der Fall ist. Am zweckmässigsten erschien es, die sogenannten Nitroverbindungen der aromatischen Kohlenwasserstoffe, das Nitro- und Dinitro-Benzol und andere diesen ähnliche Substanzen anzuwenden. So entstanden Sprengel's neue Explosivstoffe, welche 1871 patentirt und 1873 in einer wissenschaftlichen Abhandlung

genau begründet wurden. So überraschend und neu war die diesen Gemischen zu Grunde liegende Idee, dass man im Anfang an die Explosionsfähigkeit solcher Mischungen überhaupt nicht glauben wollte. Nitrobenzol ist ein vollkommen harmloser Körper, der nicht im geringsten mit explosiven Eigenschaften begabt ist; Salpetersäure ist ein ätzender, stark saurer, aber kein explosiver Körper. — Es schien kaum glaublich, dass das Gemisch dieser Beiden die mächtigen explosiven Eigenschaften besitzen sollte, welche von Sprengel für dasselbe vorausgesagt wurden — und dennoch war es so; das Gemisch ist explosiv, übt bei seiner Explosion fürchterliche Wirkungen von einer früher unbekanntem Heftigkeit aus. Aber gerade darin bestand der von Sprengel hervorgehobene Werth seiner Erfindung, dass die Bestandtheile seines Explosivkörpers in getrenntem Zustande harmlos und gefahrlos dem Transport und der Aufbewahrung unterworfen und erst unmittelbar vor der Benutzung zu dem eigentlichen Explosivkörper zusammengemischt werden konnten, was um so leichter war, da es sich hier um zwei Flüssigkeiten handelt. Aber auch das Gemisch selbst ist unter gewöhnlichen Umständen nicht explosiv, seine spontane innere Verbrennung erfolgt bloss, wenn ihm ein genügender Anstoss dazu gegeben wird, was nur durch eine andere Explosion geschehen kann. Die Kraft, mit welcher Körper explodiren, steht keineswegs in irgend einem Verhältniss zu der Leichtigkeit, mit der diese Explosion erfolgt. Stickstoffjodid explodirt bei der Berührung mit einer Feder, Knallquecksilber bei einem leichten Schlag, Schiessbaumwolle bedarf zu ihrer sicheren Zündung eines Anstosses, wie ihn die Explosion einer geringen Menge verpuffenden Knallquecksilbers giebt, und die Sprengel'schen Gemische müssen ihrerseits durch die Explosion eines aus Schiessbaumwolle bestehenden Zünders zur Detonation veranlasst werden. Wenn aber diese dann erfolgt, so ist sie über alle Maassen heftig und furchtbar. Sprengel hat sich von Anfang an keineswegs auf das von uns genannte Beispiel von Salpetersäure und Nitrobenzol beschränkt, er hat vielmehr von vornherein nachgewiesen, dass eine ausserordentlich grosse Menge von anderen Gemischen der von ihm aufgestellten Bedingung vollständiger innerer Verbrennung genügt, während dagegen bei den bis dahin bekannten Sprengstoffen Schiessbaumwolle und Nitroglycerin dies nicht der Fall ist. Bei der Schiessbaumwolle verbleiben nämlich nach der Explosion etwa 9 Proc. Kohlenstoff unverbraucht zurück, während andererseits das Nitroglycerin eine der seltenen Substanzen ist, in denen ein Ueberschuss an Sauerstoff vorhanden ist. Man sollte nun allerdings meinen, dass dieser überschüssige Sauerstoff, da er ja auch gasförmig ist,

nichts schaden kann; aber wenn er auch nichts schadet, so nützt er doch auch nichts, er liefert keine Wärme und muss von den übrigen Verbrennungsproducten mit erwärmt werden, wodurch natürlich die Endwärme des entstandenen Gasgemisches und damit auch sein Druck abnimmt. Schon in seiner ersten Publication hat Sprengel auch darauf aufmerksam gemacht, dass unter Umständen auch solche Substanzen eine vollkommene innere Verbrennung zu Gas erleiden können, bei denen auf den ersten Blick der Sauerstoff nicht auszureichen scheint. Es ist dies der Fall, wenn der Kohlenstoff anstatt zu Kohlensäure zu Kohlenoxyd verbrennt, welches ebenfalls gasförmig ist und daher die Rolle der Kohlensäure übernehmen kann, obschon allerdings in diesem Falle die Wärmetönung hinter dem möglichen Maximum zurückbleibt. Ein solcher Fall liegt vor bei der Pikrinsäure, welche, wie Sprengel schon damals gezeigt hat, ohne allen Zusatz Sauerstoff abgebender Körper zu einem gasförmigen Gemisch von Kohlenoxyd, Stickstoff und Wasserdampf zu verbrennen vermag.

Endlich wollen wir noch eines anderen wichtigen Schlusses gedenken, den Sprengel aus seinen Untersuchungen ziehen konnte, nämlich den, dass seine der inneren Verbrennung fähigen Gemische auch bei Gegenwart von Wasser, also im nassen Zustande, zu explodiren vermöchten; das beigemengte Wasser wird einfach durch die entwickelte Wärme verdampft und auf diese Weise nutzbar gemacht. Sprengel bewies die Richtigkeit dieser Deduction durch die Explosion seiner Wasser enthaltenden Salpetersäuremischungen, was später, wie wir zeigen werden, zu wichtigen Anwendungen geführt hat.

Man sollte meinen, dass die geniale Entdeckung, welche wir hier in ihren Grundzügen zu schildern versucht haben, sofort umgestaltend auf die ganze Sprengstofftechnik gewirkt hätte. Aber dies geschah keineswegs, trotz aller Bemühungen des Erfinders verhielt man sich ablehnend, bis erst in unseren Zeiten eine grosse Anzahl der in der Sprengel'schen Arbeit prognosticirten Gemische von anderen Erfindern auf's Neue entdeckt und zum Theil mit grösstem Erfolg in die Technik eingeführt wurde. Eine der ersten der auf diesem Boden aufgebauten Neuerungen war Sprenggelatine, eine Auflösung von Schiessbaumwolle in Nitroglycerin in solchem Verhältniss, dass der Kohlenstoffüberschuss der einen durch den Sauerstoffüberschuss des andern zu Nutze gemacht wird. Wie diese Sprenggelatine in neuester Zeit in der Herstellung des rauchlosen Pulvers zu Ehren gekommen ist, ist in dem bereits erwähnten früheren Aufsätze gezeigt worden. Ein anderer aus den Sprengel'schen Untersuchungen hervorgegangener Explosivkörper ist der Panclastit, ein Gemisch von Benzin

mit flüssiger Untersalpetersäure. Später folgte der sogenannte Rackarock, eine Mischung aus Nitrobenzol mit fein gepulvertem, Sauerstoff abgebendem Kaliumchlorat. Diese Substanz ist dadurch berühmt geworden, dass sie angewandt wurde in der grössten*) bislang von Menschenhand ausgeführten Explosion, welche Hell-Gate (eine ominöse Bezeichnung für einen der Eingänge des New Yorker Hafens) von einem berüchtigten Felsen, welcher Flood-Rock hiess, befreite. Noch später warf man sich auf Gemische von Pikrinsäure mit Sauerstoff abgebenden Substanzen. Hierher gehören der Roburit, dessen Sauerstofflieferant salpetersaures Ammoniak ist, sowie der Hellhofit, welcher aus Pikrinsäure und Salpetersäure besteht. — Der letzte in diesem Reigen ist der berüchtigte Melinit, welcher aus reiner geschmolzener Pikrinsäure besteht. Der „Erfinder“ dieses Sprengstoffs, welcher so grosses Aufsehen gemacht hat, ist der Franzose Turpin. Seine angebliche Entdeckung wurde mit ängstlicher Sorgfalt geheim gehalten, wozu auch der irreleitende Name dienen sollte, bis sie durch den bekannten französischen Hochverrathprocess vollkommen an die Oeffentlichkeit gelangte. Dass die Möglichkeit vorhanden ist, Pikrinsäure, ohne Sauerstoff weiter zuzuführen, als Sprengstoff zu verwenden, hat, wie schon gesagt, Sprengel bereits in seiner ersten Publication mit dürren aber präcisen Worten ausgesprochen; sein Fehler bestand nur darin, dass er seine Entdeckung zu einer Zeit machte, wo man ihre Tragweite nicht zu schätzen wusste. Heute aber, wo die Pikrinsäure als werthvolles Material für Kriegszwecke in allen Culturstaaten Eingang gefunden hat, verlohnt es sich wohl, unter Anerkennung und Hervorhebung der Verdienste des ersten Erfinders, einen etwas genaueren Blick auf die interessanten Eigenschaften dieser Substanz und die Art und Weise ihrer Anwendung zu praktischen Zwecken zu werfen. Vorausschicken wollen wir, dass die Pikrinsäure ihrer chemischen Natur nach Trinitrophenol ist, d. h. Phenol oder Carbonsäure, in deren Molecul drei Salpetersäurereste (Nitrogruppen NO_2) für Wasserstoff eingetreten sind. Die Pikrinsäure wird sehr leicht durch Behandlung des in Steinkohlentheer in grossen Mengen vorhandenen Phenols mit Salpetersäure erhalten. Sie bildet gelbe, in Wasser lösliche Krystalle, welche einen furchtbar bitteren Geschmack besitzen. Letztere Eigenschaft hat der Substanz ihren Namen verschafft.

*) Es wurden momentan abgefeuert
22 Tons Dynamit
107 „ Rackarock
Werth £ 22 190.

Die dadurch verursachte Erderzitterung war 185 englische Meilen weit fühlbar.

Die Pikrinsäure ist unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht explosiv, wohl aber zeigen einige ihrer Salze im hohen Grade explosive Eigenschaften. Aus diesem Grunde sind schon seit langer Zeit pikrinsaure Salze vom Eisenbahntransport ausgeschlossen, während die freie Pikrinsäure als harmlos zum Transport zugelassen wird. — Betrachten wir nun die allmähliche Entwicklung der Sprenggranaten und die Vortheile, welche der Melinit für dieselben darbietet.

(Schluss folgt.)

Etwas über Handfernrohre.

Von Dr. Ad. Mieth.

Wahrscheinlich werden alle unsere Leser im Besitz eines Taschenfernrohres oder sogenannten Perspectives sein, denn diese Instrumente sind so nützlich und weit verbreitet, dass sie Jedem wenigstens gelegentlich unentbehrlich sein werden. Nicht so bekannt jedoch und verbreitet wie die Instrumente selbst ist die Kenntniss ihrer Wirkungsweise, und man hört sehr häufig Aeusserungen, welche beweisen, dass dem Eigenthümer nur eine sehr unklare Vorstellung über Construction und Wirkungsweise seines Instrumentes vorschwebt. Dieser rühmt z. B. die „Klarheit“ seines Fernglases, oder dass es 2 oder 3 Meilen weit „trage“, jener hat gefunden, dass sein Operngucker ein körperlicheres Bild gäbe, als der eines Andern. Genährt und verbreitet werden irrthümliche Anschauungen über diesen Gegenstand besonders auch durch die Verkäufer solcher Instrumente, welche meist aus Unkenntniss, oft aber auch aus übertriebenem Geschäftseifer ihren Gläsern Eigenschaften nachrühmen, welche entweder selbstverständlich sind oder aber auch optischen Instrumenten überhaupt nicht zukommen. Wir haben zwar bereits im *Prometheus* eine Arbeit über das Fernrohr gebracht. Es wird aber vielleicht Manchem erwünscht sein, etwas Praktisches über denselben Gegenstand hier zu finden. Man unterscheidet bekanntlich zwischen Fernrohren mit convexen und concaven Ocularen; erstere werden, wenn sie zum terrestrischen Handgebrauch bestimmt sind, mit einem bildumkehrenden Ocular versehen, welches das vom Objectivglas entworfene verkehrte Bild in ein aufrechtstehendes verwandelt. Dies Ocular, welches man als ein zusammengesetztes Mikroskop auffassen kann, besteht fast immer aus vier einfachen planconvexen Linsen. Das ganze Instrument enthält demgemäss, wenn man das zusammengesetzte achromatische Objectiv hinzurechnet, sechs, nicht mehr und nicht weniger, Gläser. — Letztere, die Operngläser oder Perspective, haben einfache concave Oculare, so dass jedes Rohr im Minimum drei Linsen enthalten muss. Oft jedoch ist auch

das Ocular achromatisirt und enthält dann ebenso wie das Objectiv zwei, auch drei zusammengekittete Linsen. So kommen die theuer bezahlten und oft bis in den Himmel gerühmten Marineperspective mit zwölf Gläsern zu Stande. Was nun den Vortheil dieser sehr zusammengesetzten Instrumente den einfacheren gegenüber anbetrifft, so ist derselbe, theoretisch betrachtet, ein ziemlich bedeutender, da der Optiker bei der Vereinigung so vieler Linsen und unter Auswahl passender Glassorten und Krümmungen einige vortheilhafte Bedingungen leicht erfüllen kann. In der Praxis jedoch ist leider der zu erwartende Vortheil durch verschiedene Umstände ziemlich illusorisch gemacht. Erstens nämlich ist die genaue centrische Vereinigung so vieler Gläser ziemlich schwierig ausführbar, und zweitens werden die erreichbaren Vortheile bei der Construction bis jetzt fast nie in's Auge gefasst, so dass der Käufer für sein ausgegebenes Geld eigentlich nur eine Illusion sich erwirbt. Schliesslich muss erwähnt werden, dass solche complicirten Instrumente aus gewissen technischen Gründen bei der im Gebrauch unvermeidlichen rohen Behandlung viel leichter ihre optischen Qualitäten einbüßen, als einfachere. Das gewöhnliche Doppelperspectiv mit sechs oder höchstens acht Gläsern ist daher mit Recht nicht nur seiner Billigkeit wegen das am weitesten verbreitete.

Beide Arten der terrestrischen Fernröhre geben, wie schon ausgeführt, aufrechte Bilder. Sie weisen aber gewisse Verschiedenheiten auf, welche man bedenken muss, wenn man sie auf ihre Leistungsfähigkeit hin beurtheilen will. Das Opernglas ist seiner Natur nach nur für schwächere Vergrösserungen anwendbar, welche kaum je die fünf- bis sechsfache übersteigen werden, und für die meisten Anwendungen zwischen $1\frac{3}{4}$ und viermal variiren. Man kann diese Instrumente in drei verschiedene Klassen einteilen. Erstens in solche, welche bei verhältnissmässig sehr schwacher Vergrösserung eine Uebersicht über eine ausgedehntere Fläche gestatten sollen (Theatergläser); zweitens in Reise- und Marineperspective, welche unter Beschränkung des Gesichtsfeldes sehr ferne Gegenstände besser sichtbar machen sollen, und drittens in sogenannte Nachtgläser („Torpedosucher“, „Lotsengläser“), welche hauptsächlich zur See angewendet, bei dem sehr schwachen Licht der tiefen Dämmerung und der Nacht gebraucht werden. Die verschiedene Construction dieser drei Typen folgt aus der Thatsache, dass das Gesichtsfeld mit dem Durchmesser des Objectives, die Lichtstärke mit derselben Grösse und die Vergrösserung mit dem Verhältniss zwischen der absoluten Brennweite des Objectives und Oculares wächst. Daher werden Theaterperspective und Nachtgläser, und zwar

letztere ganz besonders, grosse Objective und schwache Oculare haben müssen, dagegen werden Reise- und Marinegläser Objective von mässigen Durchmesser und starke Oculare verlangen. Was ist es nun, was wir von allen diesen Instrumenten gleichzeitig verlangen werden? In erster Linie werden wir scharfe und präzise Darstellung der betrachteten Gegenstände über das ganze Gesichtsfeld hin beanspruchen müssen. Um dies zu prüfen, richten wir das Instrument auf einen dunkeln Gegenstand, welcher sich vom hellen Himmel abhebt. Die schwarzen Conturen müssen dann absolut scharf und ohne Farbensäume möglichst über das ganze Bildfeld hin erscheinen. Ganz schwache Farben dürfen nur am Rande des Bildfeldes sichtbar sein, und die dunkeln Conturen nach innen zu mit einem wenig auffallenden dunkelvioletten oder graurangerothern Rande umsäumen. Voraussetzung ist hierbei, dass wir genau durch die Mitte des Oculares hindurchschauen. Sehen wir schief durch das Ocular, so treten starke Farben auf, wenn dasselbe nur aus einer Linse, schwächere, wenn es aus einer achromatischen Combination besteht. Dieselben Forderungen werden wir in etwas geringerem Maasse an die Leistungen eines Nachtglases stellen, welches wir ausserdem besonders auf seine die Finsterniss durchdringende Kraft zu untersuchen haben werden. Diesen Bedingungen entsprechen übrigens wenigstens leidlich alle im Handel befindlichen besseren Instrumente. Damit aber wird unsere Prüfung noch nicht vollendet sein. Bei sehr vielen Gläsern wird selbst bei richtiger Einstellung das Zusammenbringen der von beiden Rohren entworfenen Bilder eine gewisse Anstrengung der Augen erfordern, und wir haben schnell das Gefühl der Augenermüdung. Dieser Fehler kann zweierlei Umständen sein Entstehen verdanken. Einmal nämlich, und dies ist der schlimmste Fehler, sind häufig infolge mangelhafter Ausführung oder durch Stösse, welche das Instrument im Gebrauch erhält, die beiden Rohrachsen einander nicht vollständig parallel; zweitens aber entspricht oft die Distanz der beiden Rohrachsen nicht der Distanz unserer Augenachsen. Die Entfernung der menschlichen Augen von einander ist nämlich selbst bei derselben Menschenrasse um einen beträchtlichen Bruchtheil ihrer Grösse (bis zu 20 mm) variabel. Es kann also nicht jedes Glas für jedes Auge vollkommen passen. Man muss daher beim Ankauf eines Glases auf diesen Umstand Rücksicht nehmen, und es verdienen somit Gläser, bei denen die Rohrachsen durch ein Scharnier gegen einander beweglich gemacht sind, eine viel weitere Verbreitung, als sie besitzen.

Wenn man durch ein gutes Doppelglas hindurchsieht, so erhält man die Vorstellung, als wenn die betrachteten Gegenstände uns näher gerückt

wären. Es liegt dieser Umstand aber durchaus nicht in einer optischen Wirkung des Glases, sondern er ist rein physiologisch und beruht darauf, dass wir grössere Gegenstände für näher halten, als kleinere. Die stereoskopische Wirkung der Objecte wird durch das Glas nicht beeinflusst. Da nun das körperliche Gesehenwerden mit der Distanz schnell abnimmt und auch durch das Opernglas nicht vergrössert wird, so kann der Einfluss des Näherziehens weniger in Wirklichkeit zur Geltung kommen, als man nach der Vergrösserung des Instrumentes allein erwarten sollte. Man kann sich hiervon leicht durch den Versuch überzeugen. So habe ich z. B. gefunden, dass ein viermal vergrösserndes Marineglas die Distanz der Gegenstände scheinbar kaum um die Hälfte verringerte.

Wenden wir uns jetzt dem terrestrischen Fernrohr zu, so werden unsere Anforderungen, die wir billigerweise an ein solches Instrument stellen können, andere sein. Die verhältnissmässig sehr starke Vergrösserung (10 bis 60 Mal ungefähr) bedingt ein kleines Gesichtsfeld und fordert eine wesentlich grössere, optische Vollkommenheit aller Theile. Sehr geringe Fehler des Objectives oder der mechanischen und optischen Centrirung der einzelnen Linsen erzeugen sofort mangelhafte Bilder. Die beste Probe wird auch hier dieselbe sein, wie die für Feldstecher. Ganz geringe Farbensäume werden aber auch in der Mitte des Bildes infolge der secundären Abweichungen unvermeidlich sein und stören auch in den meisten Fällen wenig. Es mag hier noch einmal daran erinnert werden, dass die Helligkeit der Bilder, welche man in den Vordergrund der Anforderungen stellen muss, wesentlich mit der Oeffnung des Objectives wächst und mit der Vergrösserung abnimmt. Man wird daher im Allgemeinen nicht fehlgehen, wenn man Instrumenten mit grossen Objectiven, kurzen Brennweiten und geringen Vergrösserungen (sogen. Marinefernrohren) den Vorzug giebt.

Es mag an diese Betrachtungen noch ein einfaches Verfahren angeschlossen werden, welches dem Laien ermöglicht, die Vergrösserung eines Fernrohres wenigstens annähernd zu bestimmen, um die oft sehr übertriebenen Angaben der Händler zu verificiren. Man richtet zu diesem Zweck das Instrument auf eine nicht zu entfernte Mauer, deren einzelne Ziegelsteine man mit freiem Auge zählen kann. Indem man jetzt mit dem einen Auge durch das Fernglas, mit dem andern frei nach der Mauer hinblickt, zählt man die Anzahl der mit dem freien Auge gesehenen Steine, welche in der Längsdimension eines der mit dem Fernrohr gesehenen Steine Platz findet. Bei stärkeren Vergrösserungen wird diese Probe besser durch folgende, ebenso einfache ersetzt. Man richte das Instrument gegen den hellen Himmel, indem man es in

irgend einer Weise befestigt, entfernt das Auge in der Richtung des Fernrohres ungefähr 20 cm vom Ocular und erblickt dann in der Mitte der letzten Ocularlinse ein rundes, leuchtendes Kreisscheibchen, welches das Bild der Objectivöffnung darstellt. Man kann dieses Bild leicht mit den Spitzen eines Zirkels ausmessen und finden, wie oft dieser Durchmesser im freien Durchmesser des Objectivglases enthalten ist. Diese Zahl ist die Vergrößerung. [1534]

Der Bernstein.

Von Dr. Gustav Schultz.

IV. Der Bernstein in der Kunst und Industrie.

Mit fünf Abbildungen.

Die Verwendung des Bernsteins ist heute eine recht vielseitige. Die schönsten und grössten Stücke, welche gefunden werden, kommen jetzt freilich nicht mehr zur Verarbeitung, sondern wandern in die mineralogischen Sammlungen als Schaustücke. Bei dem übrigen Bernstein trifft man, wie bereits früher erwähnt wurde, eine Auswahl nach Grösse, Form und Farbe. Je nachdem sie dazu geeignet, werden die einzelnen Stücke zur Herstellung von Kunstgegenständen, Korallen, Perlen und anderem Schmuck, Ansatzspitzen für Pfeifen oder Cigarrenspitzen etc. verwerthet; der hierbei resultirende Abfall, ferner alle kleinen, zur Bearbeitung unbrauchbaren Stücke dienen entweder zu Räucherwerk, zur Herstellung von sogenanntem Pressbernstein oder werden zur Lackfabrikation benutzt.

Bezüglich der einzelnen Verwendungsarten ist Folgendes zu bemerken.

Zu Schmuckgegenständen wird Bernstein nachweislich seit Jahrtausenden verarbeitet. Hierzu diente er aber nicht nur den am Gestade des Mittelmeers wohnenden Völkern, welche ihn auf Handelswegen herbeiholten, sondern bereits weit früher den Bewohnern des Bernsteinlandes selbst. Dieses geht unzweideutig aus den überaus zahlreichen, der Steinzeit (ca. 1000 v. Chr.) angehörenden Funden von Bernsteinschmuck in den Gräbern der alten Preussen hervor. Tacitus (s. o.) hat daher mit Unrecht von den Deutschen behauptet, dass sie den Werth des Bernsteins nicht zu schätzen gewusst haben. Die grössten und interessantesten Funde von Bernsteinschmuck aus der Steinzeit (vergl. Abb. 152—155) sind beim Baggern in Schwarzort*) gemacht worden. Sie

bestehen im Wesentlichen in Röhren, Knöpfen und Doppelknöpfen, Perlen, Scheiben, Ringen und allerlei Hängestücken von verschiedener Form, darunter Nachbildungen von thierischen und menschlichen Figuren. Letztere dienten wohl als Amulette. Ausser bei Schwarzort fand man vielen prähistorischen Bernsteinschmuck im nördlichen Deutschland, besonders in Ost- und Westpreussen, ferner in Dänemark, Schweden, England und Frankreich. Die Sammlungen der Firma Stantien & Becker, der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, des ethnographischen Museums zu Berlin u. a. sind reich an diesen Funden. Die genannte Berliner Sammlung enthält z. B. eine interessante, bei Danzig gefundene Thierfigur, ferner Zierscheiben und lange Perlenketten, welche aus Ostpreussen und Rügen stammen.

Was den Zustand der einzelnen Stücke anbetrifft, so richtet sich derselbe nach dem Fundort. In Gräbern, also meist in losem Sande liegende Stücke sind gewöhnlich derartig durch den Sauerstoff der Luft zersetzt, dass sie ganz bröcklig geworden sind und leicht zerfallen. Im Lehm, Torfmoor oder Wasser gefundenen Stücke haben zwar eine mehr oder weniger zersetzte dicke Rinde, sind aber im Innern gewöhnlich gut erhalten. Die Bearbeitung scheint bei allen gefundenen Gegenständen ausschliesslich mit Werkzeugen aus Feuerstein geschehen zu sein.

Bezüglich des in der alten Litteratur erwähnten Bernsteinschmuckes ist Folgendes zu bemerken. Zunächst könnte es auffällig erscheinen, dass das Wort Bernstein (litauisch jetzt *gintars*, d. i. Perlen) in den uralten Liedern (*dainos*) und Märchen der in Preussen wohnenden Litauer nicht vorkommt. Der Grund ist einfach der, dass die Litauer früher tiefer im Lande gewohnt haben.*)

Dass Bernsteinschmuck von den alten Griechen und Römern sehr hoch geschätzt wurde, geht aus der früher ausführlich citirten Litteratur hervor. Eben dasselbe beweisen drei Bernsteinstücke, welche Schliemann in Troja**) fand, und welche im ethnographischen Museum zu Berlin neben dem berühmten Goldschatz aufgestellt sind. Davon stellt eines dieser Stücke einen noch ziemlich gut erhaltenen Ring dar. Auch sei erwähnt, dass die Griechen den Bernstein noch heute Berenikenstein nennen, weil die alten Gladiatoren Bernsteinamulette mit der Aufschrift *εὖρω νίκην* (ich werde siegen) trugen.

Im Mittelalter scheint das Interesse für Bernsteinschmuck nachgelassen zu haben, wie

*) Vergl. R. Klebs, *Der Bernsteinschmuck der Steinzeit, Beiträge zur Naturkunde Preussens*, herausgegeben von der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Nr. 5. Königsberg 1882 (in Commission bei W. Koch).

*) Der Verfasser verdankt diese schätzenswerthen Mittheilungen Herrn Rittergutsbesitzer H. Scheu in Heydekrug.

***) In Mykene fand Schliemann in zwei Gräbern mehrere hundert Bernsteinperlen.

dieses auch bereits früher über den Bernsteinhandel gesagt wurde. Unter den wenigen Nachrichten darüber ist uns ein interessanter Brief Cassiodor's (480—575 n. Chr.), des Kanzlers Theodorich's des Grossen, an die Hästier überkommen, welcher in Felix Dahn's Uebersetzung wie folgt lautet:

„Durch die Absendung der Gesandten habt ihr grossen Eifer an den Tag gelegt, mit uns Verkehr anzuknüpfen, die ihr bis von den

eurer Boten bestätigt, diesen Stoff höchst leuchtenden Glanzes euch zu. Aber — sprachen die Euren — woher er stamme, das sei sogar euch unbekannt, die ihr ihn doch vor allen anderen Menschen als Geschenk eurer heimischen Küsten in Empfang nehmet. Man liest aber — ein gewisser Cornelius*) hat es geschrieben — dass dieser Stoff aus dem Saft eines Baumes auf den mitten im weiten Meer gelegenen Inseln niederträufelt — woher er

Abb. 152.



Schildförmiges Hängestück aus Bernstein.
(Schwarzort.)
 $\frac{2}{3}$ natürl. Grösse.

Abb. 153.



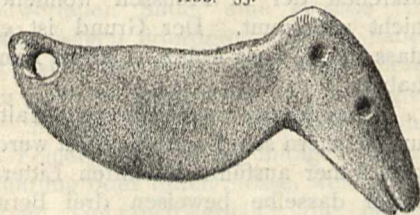
Hängestück in Form einer Säge aus Bernstein.
(Schwarzort.)
 $\frac{2}{3}$ natürl. Grösse.

Abb. 154.



Menschliche Figur aus Bernstein.
(Schwarzort.)
 $\frac{2}{3}$ natürl. Grösse.

Abb. 55.



Pferdekopf aus knochigem Bernstein. (Schwarzort.)
Natürl. Grösse.

Küsten des Oceans her uns aufgesucht habt. Erfreulich und angenehm ist uns eure Sendung; unser Ruhm ist also bis zu euch gedrungen — unsere Befehle und Entbietungen hätten nicht so weit gereicht. Begierig habt ihr nach dem Unbekannten verlangt; jetzt da ihr mich kennt, gewinnt mich lieb. Es heisst ein grosses Streben, durch so viele Völker den Weg zu wagen. So grüssen wir euch freundlich und thun euch kund, dass wir die Bernsteingeschenke, die ihr uns durch die Träger dieser Zeilen geschickt habt, gern angenommen haben. Der Ocean spült in der Fluthzeit, wie auch der Bericht

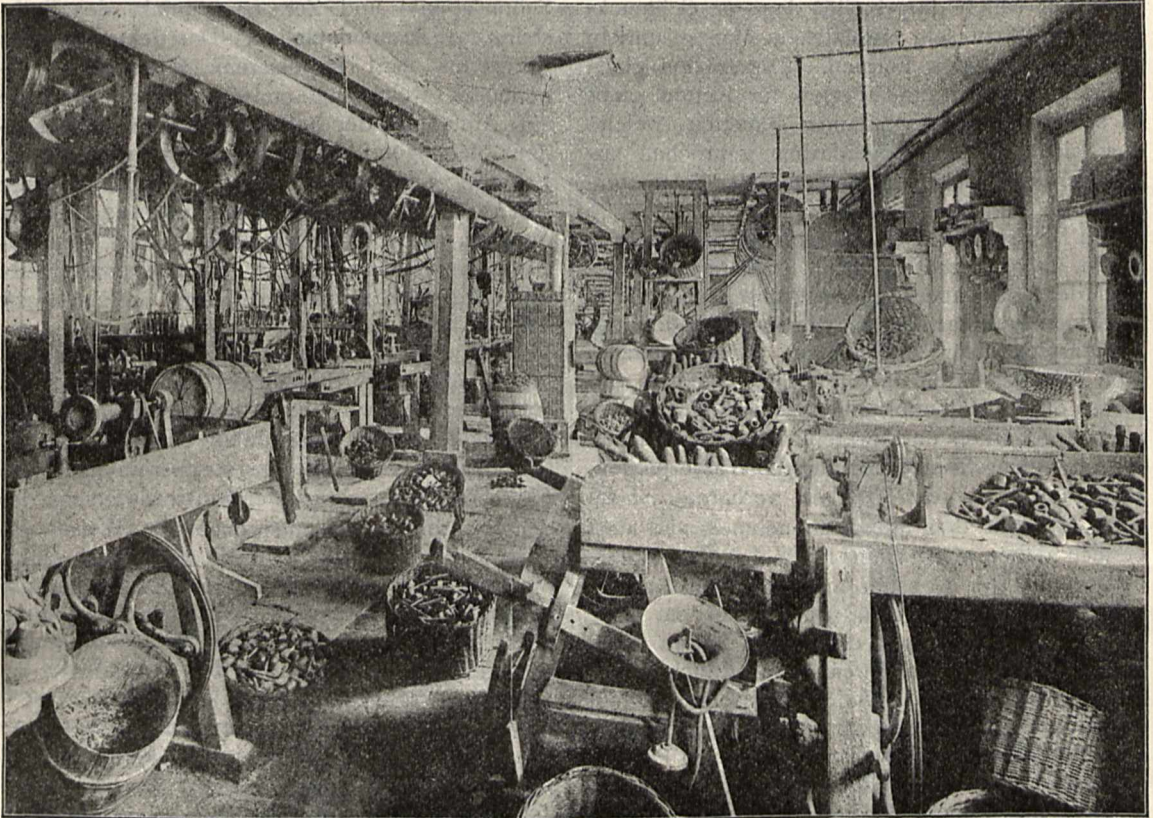
auch Saftstein heisst — und allmählich an der Sonne trocken und fest wird. So wird die durchsichtige Zartheit dieser Ausschwitzung zu einem Metall, bald röthlich von der Farbe des Safran, bald wie verdichteter Schimmer der Flamme. Er gleitet in den Bereich des Meeres, wird von der ewig wechselnden Fluth geläutert und endlich an euren Küsten ausgeworfen. Diese Schilderung haben wir euch deshalb gemacht, auf dass ihr nicht wähet, es sei so gänzlich unserer Kenntniss entrückt, was ihr als ein Ge-

*) Tacitus.

heimniss eurer Heimath eigen zu haben glaubt. Suchet uns nun öfter heim auf den Wegen, welche eure Freundschaft uns gebahnt; immer frommt es, wenn unter den reichen Königen gutes Einvernehmen hergestellt ist. Mit geringen Geschenken wird ihre Neigung gewonnen, welche dann sofort auf reichlichere Vergeltung besorgt ist. Einzelne Aufträge haben wir euren Boten noch mündlich erteilt, durch welche wir auch Einiges senden, was euch erfreuen soll.“

Lübecker Bernsteindreherzunft gewesen zu sein, welcher bereits 1317 Erwähnung gethan wird. Ihr Schutzheiliger war der heilige Adalbert, der erste Apostel im Bernsteinlande. Von der Lübecker Zunft sind die letzten Meister erst im Jahre 1842 ausgestorben. In Pommern besaßen Kolberg, Köslin und Stolp Bernsteindreherzünfte, ausserdem bestanden dieselben in Königsberg, Elbing und Danzig. Die wohl verlausulirten Statuten der letztgenannten Zunft werden uns

Abb. 156.



Arbeitssaal für die Fabrikation von Pfeifen und Ansatzspitzen aus Bernstein.

Infolge der Besitzergreifung Preussens durch den deutschen Orden begann die Bernsteinindustrie wieder aufzublühen. Der Bernstein wurde in dieser Zeit vornehmlich auf Korallen für Rosenkränze verarbeitet. Diese Fabrikation war so bedeutend, dass wir in einer Reihe von Städten Zünfte der Bernsteindreher, sogenannter Paternostermacher, entstehen sehen. Die älteste Bernsteindreherzunft ist die von Brügge, von welcher wir bereits aus dem Jahre 1302 Nachricht haben. Wie bedeutend das Bernsteingeschäft derselben war, entnehmen wir aus dem Umstande, dass das Gewerk im Jahre 1420 70 Meister und im Ganzen ca. 420 Personen zählte. Fast ebenso alt scheint die

von Tesdorpf mitgetheilt. Sie enthalten in nicht weniger als 80 wohl gesetzten, nicht zu kurzen Paragraphen Alles, was ein strebsamer Lehrling, fleissiger Geselle und ehrsamr Meister der achtbaren Zunft der „Börnsteyndreer“ thun und unterlassen muss.

Die Herstellung der Korallen und Perlen aus Bernstein geschah auf eine höchst einfache Weise. Eine Drehbank, einige Sorten Messer, Feilen und Pfriemen bildeten — wie im Wesentlichen noch heute — das einfache Geräth des Bernsteindrehers, mit welchem er den leicht zu bearbeitenden Stein behandelte. Als infolge der Reformation das Geschäft in Rosenkränzen aus Bernstein nachliess, wurden aus dem letzteren

allerlei Schmuck- und Kunstgegenstände hergestellt. Hiervon besitzt das Berliner Kunstgewerbemuseum eine hübsche Collection aus dem 17. und 18. Jahrhundert. Dieselbe zeigt, dass der Bernstein unter geschickten Händen alle nur wünschenswerthen Formen annehmen kann. Wir finden daselbst ein Crucifix, eine Truhe mit durchsichtigen, durch Zeichnungen verzierten Wänden, Teller, Schalen mit Früchten, Kelche, eine Kanone, Sanduhren, ein Pulverhorn, ein Bierseidel und eine wohl zu Lesezwecken bestimmte Bernsteinlinse.

Kunstgegenstände aus Bernstein werden heute wohl nur selten dargestellt, dagegen Schmuckgegenstände in sehr erheblichem Maasse und in sehr verschiedenen Formen. Ausser den glatt-polirten Korallen und Perlen für Ketten giebt es solche mit angeschliffenen Facetten, welche das Licht in Regenbogenfarben gebrochen zurückwerfen, Brochen in Blumen- oder Schmetterlingsform und dergl. mehr.

In Deutschland ist Bernsteinschmuck wenig in Mode, dagegen geht viel nach England und Russland, der meiste aber nach den tropischen Ländern.

Einen Hauptartikel aus Bernstein bilden die Ansatzspitzen für Pfeifen und Cigarrenspitzen. Von den ersteren gingen früher schöne und grosse oft mit Halbedelsteinen verzierte Exemplare nach der Türkei, und zwar für die dort üblichen langen Weichselrohrpfeifen und die Wasserpfeifen. Bekanntlich ist dem Türken verboten, etwas vom Thier in den Mund zu nehmen und darf er sich daher nicht einer Pfeife mit Hornspitze bedienen. Der Consum an derartigen Ansatzspitzen aus Bernstein für die Türkei hat aber sehr nachgelassen, seit der vorige Sultan Abdul-Asis Chan in den Bureaux das Rauchen aus Pfeifen untersagt und dafür das Cigarettenrauchen eingeführt hat. Umsomehr ist der Bernstein als Material für die Ansatzspitzen an kurzen Pfeifen, Cigarren- und Cigarettenspitzen in Aufnahme gekommen. Hierzu wird er besonders in Verbindung mit Meerscham angewendet. Diese Industrie (vergl. Abb. 156) ist eine sehr bedeutende; ihr Hauptort ist Wien, aber auch in Nürnberg und Paris sind bedeutende Fabriken von Meerschamartikeln, welche gleichzeitig Bernstein für ihre Zwecke verarbeiten.

Ein zuerst in Wien, dann aber auch später an anderen Orten ausgeübtes Verfahren besteht darin, aus kleinen Bernsteinstücken durch Erhitzen und Pressen unter hohem Druck grössere Stücke hervorzubringen. Auf diese Weise wird der sogenannte Pressbernstein erhalten, welcher ebenfalls zur Herstellung von Ansatzspitzen dient. Derselbe besitzt nicht das Feuer und die Beständigkeit des gegrabenen Bernsteins; durch die ihm eigentümliche grüne Fluorescenz ist er leicht von dem gewöhnlichen Bernstein zu unterscheiden.

Eine weitere, freilich sehr beschränkte Anwendung findet der Bernstein für Räucherwerk.

Die Hauptmenge des Bernsteins überhaupt wird für die Herstellung von Bernsteinlack verarbeitet. Bernstein liefert einen ausgezeichneten Lack, welcher an Glanz, Härte und Beständigkeit alle aus anderen Harzen hergestellten Lacke übertrifft. Wie bereits oben erwähnt wurde, ist der Bernstein in Lösungsmitteln wenig löslich. Um ihn für die Lackfabrikation verwendbar, d. h. in Oelen löslich zu machen, muss er zuerst einem Schmelzprocess unterworfen werden. Dabei erleidet er eine theilweise Zersetzung, weil Schmelzpunkt und Zersetzungspunkt des Bernsteins fast zusammenfallen. Das Schmelzen des Bernsteins wird in eisernen Gefässen vorgenommen, welche so construirt sind, dass sie ein Auffangen der bei der Reaction entstehenden flüchtigen Zersetzungsproducte gestatten. Letztere bestehen in Wasserdampf, welcher Bernsteinsäure mit sich führt, und einem dunklen, eigenthümlich riechenden Oel, dem sogenannten Bernsteinöl. Als Rückstand bleibt das Bernsteincolophonium, welches zur Lackbildung dient.

Für die verschiedenen Arten von Bernsteinlack (hell oder dunkel) ist es wichtig, verschiedene Sorten von Bernsteincolophonium herzustellen. Es muss daher einerseits das zu schmelzende Material von vornherein nach der Farbe möglichst sortirt werden, andererseits der Schmelzprocess in entsprechender Weise geleitet werden. Das theilweise abgekühlte Colophonium wird sodann in Leinöl und Terpentinöl gelöst. Der so entstandene Bernsteinlack ist jedoch noch nicht zu verwenden, da seine guten Eigenschaften sich — wie bei dem Wein — erst durch längeres Lagern entwickeln. Nach den langjährigen Erfahrungen von E. Pfannenschmidt*) darf kein Bernsteinlack, auch nicht der geringste, weniger als sechs Monate Lagerzeit haben; bessere Lacke müssen mehrere Jahre lagern, Oelgemäldelack mindestens acht Jahre.

Die bei der Darstellung von Bernsteincolophonium entstehende Bernsteinsäure wurde früher in beschränktem Maassstabe in der Medicin gebraucht, heute dient sie zur Herstellung eines unter dem Namen Rhodamin S bekannten schönen rothen Farbstoffes.

Auch das aus Terpenen und anderen Kohlenwasserstoffen bestehende Bernsteinöl fand früher in der Medicin beschränkte Anwendung; ausserdem wurde aus ihm mittelst Salpetersäure ein harzartiger Körper, der sogenannte künstliche Moschus dargestellt, dessen weingeistige Lösung früher als *tinctura moschi artificialis* officinell war. Dieser künstliche Moschus enthielt ver-

*) Ueber Bernstein, seine Gewinnung und Anwendung in der Lackbildung. München (Ed. Mühlthaler).

muthlich als charakterischen Bestandtheil das von Bauer entdeckte und patentirte *Trinitroisobutyltoluol* odereine diesem homologe Verbindung. [1641]

Elektrische Vollbahnen.

Von G. van Muyden.
Mit fünf Abbildungen.

Der von Werner von Siemens zuerst geäußerte Gedanke, die Elektrizität in den Dienst der Personenbeförderung auf verkehrsreicheren Vollbahnen zu stellen, wurde, wie im *Prometheus* wiederholt erwähnt, zuerst von einigen Amerikanern, so namentlich von Crossby, mit Begeisterung wieder aufgenommen und weiter gesponnen, ohne dass sich jedoch selbst unsere unternehmungslustigen Vettern jenseits des Oceans an die Ausführung wagten. Eine weitere Verdichtung des Gedankens liegt in dem vor einiger Zeit dem österreichischen und ungarischen Handelsministerium unterbreiteten Concessionsgesuch zu einer elektrischen Vollbahn zwischen Wien und Budapest. Das Gesuch wurde, wohl als noch zu unreif, einstweilen abschlägig beschieden; doch haben es die Urheber desselben, zu welchen die bekannte elektrotechnische Fabrik von Ganz & Co. in Budapest gehört, keineswegs zu den Acten gelegt. Das beweist ein Vortrag des Chefingenieurs dieses Hauses, Herrn K. Zipernowsky, vor dem Elektrotechniker-Congress in Frankfurt. Ein Auszug aus dem in der *Elektrotechnischen Zeitschrift* veröffentlichten Vortrage, sowie eine kurze Besprechung desselben dürfte manchem Leser willkommen sein.

Der Vortragende, welcher sich, wie bekannt, namentlich durch seine Transformatoren einen Namen gemacht, ging von dem Satz aus, die

Geschwindigkeit unserer Schnellzüge sei durchaus ungenügend, und es mache sich das Bedürfniss nach einer rascheren Zurücklegung der

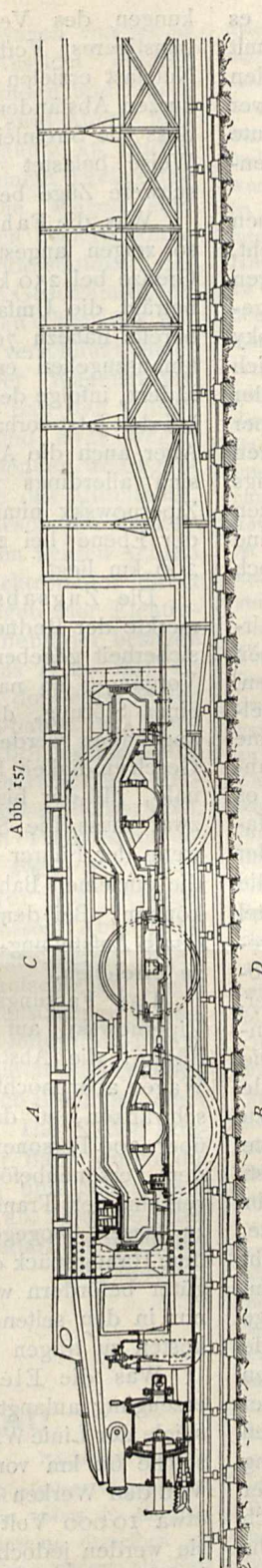


Abb. 157.

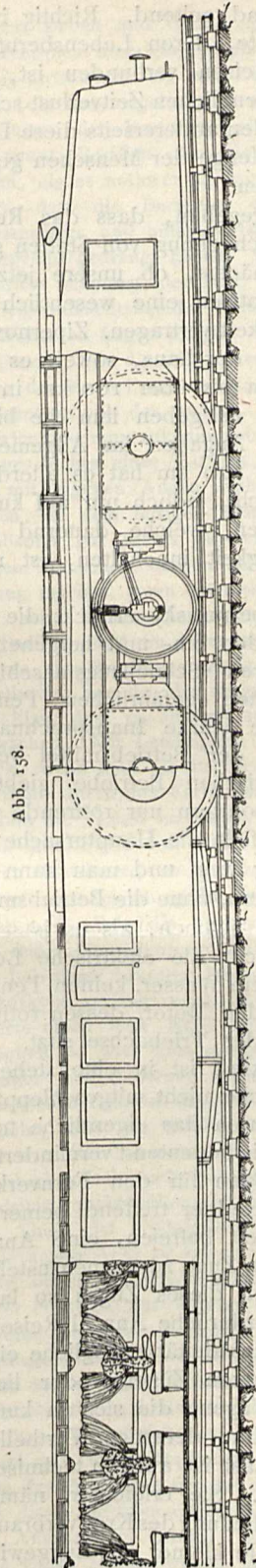


Abb. 158.

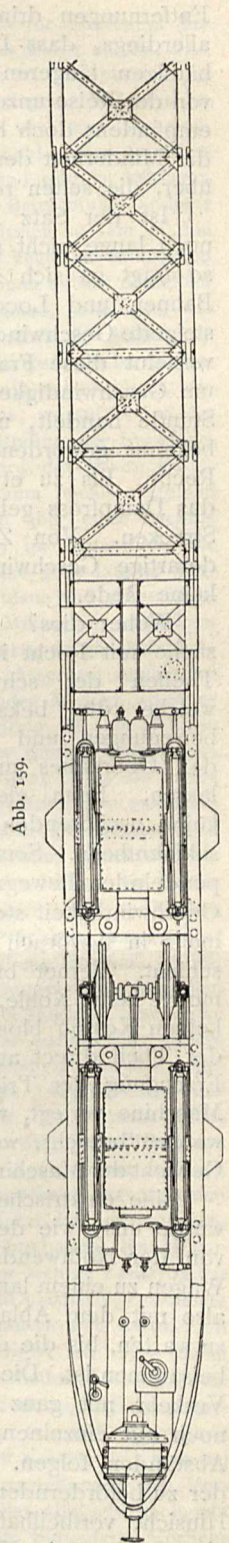


Abb. 159.

Wagen für eine elektrische Vollbahn, construirt von Ganz & Co., Budapest.

Entfernungen dringend geltend. Richtig ist es allerdings, dass Leute, deren Lebensberuf mit häufigen längeren Reisen verbunden ist, den von der Reise unzertrennlichen Zeitverlust schwer empfinden; doch bilden andererseits diese Leute die Minderheit der Menge der Menschen gegenüber, die selten reisen.

Ist der Satz zugegeben, dass das Reisen noch lange nicht rasch genug von Statten geht, so fragt es sich zunächst, ob unsere jetzigen Bahnen und Locomotiven eine wesentlich gesteigerte Geschwindigkeit vertragen. Zipernowsky verneint diese Frage durchaus, soweit es sich um Geschwindigkeiten bis über 100 km in der Stunde handelt, und es geben ihm die bisher bekannt gewordenen Angaben im Allgemeinen Recht. Bis zu etwa 120 km hat es allerdings das Dampfross gebracht, jedoch nur auf kurzen Strecken. Von Zügen, welche dauernd eine derartige Geschwindigkeit innehalten, ist noch keine Rede.

Woher dies? Zipernowsky erblickt die Ursache mit Recht in den hin- und hergehenden Theilen der schweren Schnellzugmaschinen, welche die bekannten gefährlichen Pendelbewegungen und die starke Inanspruchnahme des Oberbaues und der Betriebsmittel veranlassen. Beim elektrischen Betriebe giebt es keine oscillirenden, sondern nur rotirende Maschinentheile. Somit fällt die Hauptursache der pendelnden Bewegung weg, und man kann die Geschwindigkeit steigern, ohne die Betriebsmittel mehr in Anspruch zu nehmen, als es jetzt geschieht. Ferner braucht die elektrische Locomotive keine Kohle, kein Wasser, keinen Tender, keinen Kessel, bloss den Motor, dessen rotirender Theil direct auf der Triebachse sitzt. Die Erzeugung der Triebkraft ist in eine stehende Maschine verlegt, welche nicht mitgeschleppt zu werden braucht, wodurch das eigentliche todte Gewicht der Maschinerie bedeutend vermindert ist.

Eine elektrische Bahn für den Fernverkehr würde uns, wie der Redner treffend bemerkte, von der Nothwendigkeit befreien, eine Anzahl Wagen zu einem langen Zuge zusammenzustellen, also mit dem Ablassen dieses Zuges so lange zu warten, bis die erforderliche Anzahl Reisende beisammen ist. Die Elektrizität ermögliche einen Verkehr mit ganz kurzen Zügen, oder lieber noch mit einzelnen Wagen, die sich in kurzen Abständen folgen. Eine derartige Vertheilung der zu befördernden Last ist auch in technischer Hinsicht vortheilhafter. Sie erleichtert nämlich eine gleichmässige Vertheilung des Kraftverbrauchs auf die ganze Linie. Je kleiner das Zuggewicht, um so kleiner die Elektromotoren, um so geringer der Strombedarf für jeden Zug, um so einfacher die Stromzuleiter. Je mehr Einheiten man in Verkehr setzt, desto gewinnreicher ist auch der Betrieb, weil man sich den Schwan-

kungen des Verkehrs anschmiegen und ein günstigeres Verhältniss zwischen todter und Nutzlast erzielen kann. Kleine Zugseinheiten in kurzen Abständen bringen endlich den Vortheil, dass die Stromleitung in einer gleichmässigeren Weise belastet wird, als wenn man lange, schwere Züge befördert.

Was die Fahrgeschwindigkeit anbelangt, so zeigen angestellte Berechnungen, dass ihre Grenze bei 250 km in der Stunde liegt. Hierbei beträgt die Umfangsgeschwindigkeit der Räder bereits nahezu 70 m in der Secunde. Darüber hinauszugehen erscheint, selbst bei Scheibenrädern, in Folge der Zerreißungsgefahr, wenigstens bei den jetzt vorhandenen Materialien, unmöglich. Aber auch die Adhäsion zieht eine Grenze, die sich allerdings nicht genau bestimmen lässt. Zipernowsky nimmt an, dass diese Grenze in der Ebene bei 250, bei Steigungen aber bei 200 km liegt.

Die Zugsabstände anbelangend, so bemerkte der Redner, dass sie durch die Betriebssicherheit gegeben sind. Es darf kein Zug dem Vorgänger so nahe folgen, dass er nicht bei einer Störung, die den Vorgänger trifft, noch angehalten werden könne. Die vorgeschlagene Geschwindigkeit bedingt also ganz andere Signale, als der bisherige Eisenbahnverkehr, und zwar muss die Signalisirung derart sein, dass, wenn der Führer des Wagens sie nicht bemerkt, die einzelnen Bahnwärter jeden Wagen anhalten können. Bei dem elektrischen Betriebe ist dies durch Aufstellung von Stromausschaltungen leicht zu erreichen.

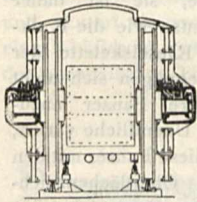
Das Fassungsvermögen der Wagen glaubt Zipernowsky auf 40 Sitzplätze feststellen zu dürfen; die Abstände zwischen den einzelnen Wagen aber möchten zwischen 10 und 60 Minuten schwanken, so dass die Bahn in einer Stunde über 200 Personen zu befördern vermag. Ausser der Personenbeförderung wäre beim Schnellverkehr der Transport der Briefpost in's Auge zu fassen, wogegen die Bahn natürlich, ausser dem Handgepäck der Reisenden, keinerlei Frachtgüter befördern würde, schon weil diese Güter nur in den seltensten Fällen die hohen Frachtkosten zu tragen vermöchten.

Was die Elektrizitätswerke zur Stromerzeugung anlangt, so wären, um bei dem Beispiele der Linie Wien-Budapest stehen zu bleiben, solche 60 km von jedem Endpunkt anzulegen. Von den Werken aus gehen Wechselströme von etwa 10 000 Volt der ganzen Leitung entlang; sie werden jedoch in Transformatoren-Stationen in Wechselströme von 1000 Volt Spannung verwandelt, bevor sie zu den Wagen gelangen.

Den interessantesten Theil des Zipernowsky'schen Vortrages bildet der Abschnitt über die Eisenbahnwagen der Zukunft. Wie aus den Abbildungen 157 bis 159 ersichtlich, nimmt der

verdienstvolle Elektriker Riesenwagen von 45 m Länge und 2,15 m Breite in Aussicht, welche, ausser den Sitzplätzen der Reisenden und einem Raum für das Handgepäck, für zwei Aborte und für die Post, zwei Maschinenräume an beiden Enden aufweisen, die je auf einem Drehgestell

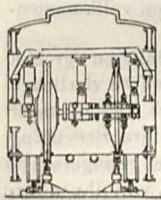
Abb. 160.



Querschnitt AB.

ruhen. Die Wagen sind zur besseren Ueberwindung des Luftwiderstandes, der bei 250 km Geschwindigkeit den grössten Theil der Betriebskraft verschlingt, zugespitzt. Der Wagenkasten ähnelt im Bau den Gitterbrücken und zwar wegen der bedeutenden freitragenden Länge des Mitteltheils, die eine besondere Versteifung erforderlich macht. An den beiden Achsen des Drehgestells ist je ein Elektromotor direct angeordnet, so dass jeder Wagen vier Elektromotoren aufweist. Die acht Triebräder besitzen beinahe die Höhe des Wagens (2,20 m); sie bestehen aus doppelten vollen Scheiben und haben zwei Spürkränze (Abb. 160), wodurch eine erhebliche Sicherung gegen Entgleisungen herbeigeführt wird. Zwischen den Triebrädern erblickt man zwei Stromabnahme-Räder von geringem Durchmesser (Abb. 161), welche auf besonderen, innerhalb der Laufschiene angeordneten Stromschienen laufen, und zwar mit einem gewissen federnden Druck, damit der Contact nicht etwa durch Unebenheiten der Bahn, wenn auch nur auf den Bruchtheil einer Secunde, unterbrochen wird. Die Räder sammeln den Strom, welcher der Bahn durch die Stromschienen zugeführt wird, und geben denselben an die Elektromotoren ab. Da die Bahn mit Wechselstrom arbeitet, bedarf es einer besonderen Rückleitung nicht. (Schluss folgt.)

Abb. 161.



Querschnitt CD.

und zwar mit einem gewissen federnden Druck, damit der Contact nicht etwa durch Unebenheiten der Bahn, wenn auch nur auf den Bruchtheil einer Secunde, unterbrochen wird. Die Räder sammeln den Strom, welcher der Bahn durch die Stromschienen zugeführt wird, und geben denselben an die Elektromotoren ab. Da die Bahn mit Wechselstrom arbeitet, bedarf es einer besonderen Rückleitung nicht. (Schluss folgt.)

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wenn heutzutage von mikroskopischen Organismen die Rede ist, so denkt Jedermann sofort an die Bacterien. Die Thatsache, dass einzelne derselben als Krankheitsreger betrachtet werden, andere als Fermente bei Fäulniss und Gährung wirksam sind, hat diese sowohl in ihrer Erscheinung als auch in ihren Lebensäusserungen unscheinbaren und langweiligen Organismen in den Vordergrund des öffentlichen Interesses gerückt. Wir sind weit davon entfernt, dies zu beklagen. Die Aufmerksamkeit, die man den Bacterien zollen muss, hat vielleicht schon Manchen daran erinnert,

dass das Leben und Weben der Natur überhaupt für den Menschen wichtiger ist, als man bisher dachte, und dass es nicht recht ist, sein Leben in Unkenntniss der Dinge, die uns umgeben, zu verbringen. Indessen ist der Cultus der Bacterien oder, wie man sie auch wohl nennt, Bacillen, denn doch wohl weiter getrieben worden, als es nothwendig war, und sehr zu beklagen ist es, dass die Bacterien die Betrachtung anderer interessanterer und höherer Organismen so sehr in den Hintergrund gedrängt haben. Wer heute ein Mikroskop zu Gesicht bekommt, der fragt, ob man mittest desselben den Schwindsuchtsbacillus sehen könne, gerade so, wie man früher zu fragen pflegte, wie stark das Mikroskop vergrössere. Für die Güte eines Mikroskopes ist die Bejahung der einen Frage ebenso wenig entscheidend, wie die Beantwortung der andern. Das, worauf es bei der Bacterienforschung ankommt, das Studium der Entwicklungsgeschichte eines Bacillus, wird das grosse Publicum mit eigenen Augen wohl kaum jemals verfolgen können, an dem fertigen Präparat aber eines Bacillus ist absolut gar nichts zu sehen, im Gegentheil, die meisten Menschen werden sich eine ganz falsche Vorstellung machen, wenn sie rothe, blaue und grüne Stäbchen beim Hineinschauen in's Mikroskop erblicken. Die Bacillen sind im lebenden Zustande gänzlich farblos; da ihr Brechungsvermögen ausserdem annähernd dasselbe ist, wie das der umgebenden Medien, so ist es ganz klar, dass es äusserst schwierig ist, sie sichtbar zu machen. Mit Leichtigkeit aber erreicht man seinen Zweck, wenn man die Bacillen vorher färbt, sie heben sich dann durch ihre Farbe sehr deutlich vom umgebenden Medium ab. Lässt man nun, wie es die Bacteriologen thun, eine Fluth von Licht von allen Seiten auf das Object einströmen, so verschwinden selbst die letzten Spuren von Zeichnung in demselben, und es bleiben einzig und allein die Farbenunterschiede des Bacillus und seiner Umgebung im Mikroskope sichtbar. Alles, was bei dieser brutalen Beobachtungsmethode von dem Mikroskope verlangt wird, ist die Fähigkeit, sehr kleine Objecte noch dem Auge sichtbar zu machen. Diese Fähigkeit ist aber keineswegs abhängig von der angewandten Vergrösserung, sondern lediglich von der numerischen Apertur des Objectivs. Es ist nicht zu bezweifeln, dass das Streben nach der Herstellung von Objectiven mit hoher numerischer Apertur, wie es durch die überhandnehmende Bacterienforschung hervorgerufen worden ist, nicht selten dazu geführt hat, die anderen, zum Theil viel wichtigeren Eigenschaften des Mikroskops ausser Acht zu lassen. Nur wenige Leute fragen heute, ob ein Instrument reine und plastisch gezeichnete Bilder entwirft, nur Wenige kümmern sich darum, ob dasselbe chromatisch richtig corrigirt ist. Die feinen mikroskopischen Beobachtungsmethoden, wie sie im Laufe der fünfziger, sechziger und siebziger Jahre ausgebildet worden sind, sind heutzutage sehr in Vergessenheit gerathen. Es ist daher auch nicht richtig, dass man bei öffentlichen mikroskopischen Schausstellungen der Vorliebe des Publicums für die Bacillen allzusehr nachgiebt und diese unschönen Objecte mit besonderer Vorliebe zur Anschauung bringt. Das Mikroskop kann uns viele Dinge zeigen, welche unvergleichlich viel schöner, sehenswerther und interessanter sind, als diese unglückseligen Bacillen. Wir wollen ganz absehen von der Anatomie des Thier- und Pflanzenkörpers, welche uns in einer Reihe der schönsten Präparate durch das Mikroskop so zur Anschauung gebracht werden kann, dass wir durch die blosse Betrachtung der Objecte auch

über die Functionen belehrt werden, welche denselben im Organismus zugewiesen sind, wir wollen vielmehr für heute bei den nächsten Anverwandten der Bacterien, den mikroskopisch kleinen, auf einer niedrigen Stufe der Entwicklung stehenden Organismen verbleiben. Hier finden wir eine unendliche Mannigfaltigkeit, von der sich unsere modernen Bacterienschwärmer Nichts träumen lassen. Zunächst einmal die eigentlichen Infusionsthierchen, die schon der alte Leuwenhoek entdeckte und die in grossen Schaaren in jedem Tümpel ihr Wesen treiben und auch nach wenigen Tagen in den Aufgüssen von Heu und Stroh oder sonstigen organischen Materien erscheinen, ein Umstand, dem sie auch ihren Namen verdanken. Von den verschiedenartigsten, oft absonderlichsten Formen, bieten diese munteren Thierchen einen höchst interessanten Gegenstand der Beobachtung, namentlich wenn es gelingt, der höher organisirten Abarten derselben, der Räder- und Bärenthierchen, und wie sie alle heissen mögen, habhaft zu werden. Allerdings kann man diesen Geschöpfen wenigstens bis jetzt nicht nachsagen, dass sie in unser eigenes Leben nützend oder schädigend eingreifen, ihre Existenz scheint eine vollkommen harmlose und ihre Bestimmung keine andere zu sein, als die, anderen Geschöpfen zur Nahrung zu dienen. Ganz anders verhält es sich schon mit gewissen anderen mikroskopischen Thierchen, deren Organisation kaum eine höhere ist, als die der eigentlichen Infusorien. Es sind dies einerseits die Radiolarien, andererseits die Foraminiferen. Beide Arten von Thieren bestehen nur aus Klümpchen von Protoplasma, welche die mannigfaltigsten Formen anzunehmen vermögen; wie die Infusionsthierchen enthalten sie in ihrem Innern einen Zellkern, wie sie sind sie befähigt, in ihrem Innern Höhlungen, sogenannte Vacuolen, entstehen zu lassen, welche in dem Lebensprocess des Thieres eine gewisse Rolle spielen. Was aber die Geschöpfe so ausserordentlich interessant macht, ist ihre Fähigkeit, sich die zierlichsten Gehäuse anzufertigen. Die Foraminiferen bauen ihre Umhüllung aus Kalk, ebenso wie die Muscheln, während die Polycystinen ein noch gediegeneres Baumaterial, nämlich die Kieselsäure für ihre Zwecke verwenden. In Tausenden und Abertausenden der zierlichsten Formen erzeugen diese Thierchen ihre Panzer. Während die Foraminiferen im Innern derselben hausen und durch kleine, in der zierlichen Schale angebrachte Löcher lange Plasmafäden gleichsam als Fangarme hervorstrecken, dient den Radiolarien oder, wie man sie auch wohl genannt hat Polycystinen das von ihnen verfertigte Kieselgebilde gleichsam als Skelett, welches von dem eigentlichen Körper des Thieres um- und durchflossen ist. Die zierlichen Gebilde der Foraminiferen haben sehr häufig die Gestalt von Schnecken, während dagegen die Erzeugnisse der Radiolarien an jene wunderbaren chinesischen Elfenbeinkugeln erinnern, von denen mehrere vielfach gegittert in einander stecken und sehr häufig noch von einem oder mehreren Pfeilen durchbohrt sind. Beide Arten von Thieren sind in Tausenden von Species bekannt und durch ihre Schönheit wohl würdig, auch weiteren Kreisen vorgeführt zu werden.

Die Krone der mikroskopischen Objecte aber, die edelsten und vollkommensten aller Mikroorganismen, sind die Diatomaceen, Geschöpfe, die wir ihren Lebensäusserungen nach unzweifelhaft zu den Pflanzen rechnen müssen, obschon Ehrenberg, der sich vielfach mit ihnen beschäftigte, sie hartnäckig als Thiere angesprochen hat. Auch die Diatomaceen sind einzellige Geschöpfe,

aber wie die Pflanzenzelle überhaupt schärfer begrenzt ist, als die thierische, so haben auch die Diatomaceen eine scharf begrenzte Gestalt, welche sie während ihres Lebensprocesses nur ausnahmsweise verändern. Der protoplasmatische Zellinhalt ist durch einen braunen Farbstoff schön goldig gefärbt und von einer festen Membran umhüllt. Diese Membran nun ist das Merkwürdigste an dem ganzen Geschöpf, sie ist nicht, wie die Zellmembran der höheren Pflanzen, aus Cellulose aufgebaut, sondern aus Kieselsäure, sie ist daher unverweslich und unverbrennlich, ebenso wie die Kalkpanzer der Foraminiferen und die Kieselskelette der Radiolarien. Aber die Diatomeen begnügen sich nicht damit, sich ebenso wie jene Thiere Panzer anzufertigen, deren zierliche Form bis in's Unendliche variirt, sondern sie versehen ausserdem noch diese Panzer mit den wunderbarsten und merkwürdigsten Oberflächenzeichnungen. Diese Zeichnungen sind so complicirt, dabei von solcher ornamentaler Vollendung und solcher Präcision der Durchführung, dass sie jeglicher Beschreibung spotten und dass in der gesammten übrigen belebten Natur nichts mit ihnen Vergleichbares vorkommt. In den Diatomeen ist eine solche Fülle von ornamentaler Schönheit enthalten, dass Jedem, der sich ihrem Studium hingiebt, nicht nur naturwissenschaftlich, sondern auch künstlerisch eine neue Welt aufgeht. Sie sind unstreitig die vollkommensten Objecte für die mikroskopische Beobachtung, und auch diejenigen, bei denen die Kunst, mittelst des Mikroskops zu beobachten, am vollkommensten ausgeübt werden kann.

Diatomeen, Radiolarien und Foraminiferen greifen durch ihre Fähigkeit, unorganische Materien zu zierlichen Gebilden zu verarbeiten, ausserordentlich tief in unser Leben ein, ja wir können sagen, dass ihre Bedeutung für das Leben auf der Erde kaum eine geringere ist, als die der Bacterien. Da nämlich die von ihnen erzeugten Gebilde unzerstörbar sind, so haben sie sich im Laufe der Jahrtausende in solcher Weise angehäuft, dass ganze grosse Ländergebiete lediglich durch ihre Thätigkeit entstanden sind. Die Kreidefelsen Englands, Frankreichs und der pommerschen Küste bestehen ausschliesslich aus Foraminiferen, ein Gleiches gilt von einem grossen Theil Siciliens und der Nordküste Afrikas. Die Inseln Barbados, Trinidad und verschiedene andere der Antillen verdanken den Radiolarien ihre Entstehung. Ganz Californien, weite Strecken in Ungarn und Russland, das nördliche Ende von Jütland sind von Diatomeen aufgebaut worden. Die allmähliche Verschiebung von Binnengewässern, das Austrocknen von Sümpfen und Seen ist der Thätigkeit der Diatomeen zuzuschreiben. Da wo sich heute die Lüneburger Heide unabsehbar weit erstreckt, muss einst ein ungeheurer Binnensee gewesen sein, in dessen Fluthen Jahrtausende lang Milliarden von Diatomaceen vegetirten, bis ihre abgestorbenen Panzer das Becken des Sees vollständig ausfüllten und in eine Tiefebene verwandelten. Aehnliche Verhältnisse finden wir in allen Ländern der Erde, mehr als tausend Stellen sind bekannt, an denen ausgedehnte Ablagerungen von Diatomaceen einen ähnlichen Thatbestand zur Gewissheit machen. Wenn die Bacterien hindernd oder fördernd in unser Leben direct eingreifen, so haben andererseits die soeben geschilderten gesteinsbildenden Organismen an vielen Orten erst diejenigen Verhältnisse geschaffen, die unser Leben überhaupt ermöglichen. Sie sind daher von nicht geringerem allgemeinen Interesse, als die Bacterien, und sollten schon deshalb den Letzteren zu Liebe nicht vernachlässigt werden, weil

ihre Betrachtung unvergleichlich viel anregender und erfreulicher ist, als die der Bacterien, an welchen, wie wir schon oben gezeigt haben, eigentlich gar nichts zu sehen ist. [1690]

* * *

Bosporus-Brücke. Mit einer Abbildung. Wie wir dem *Génie civil* entnehmen, haben die Herren Giano und Gourrier bei der Pforte ein Gesuch um Gestattung des Baues einer Eisenbahnbrücke zwischen Constantinopel und Skutari eingereicht. Die Brücke, von der wir anbei eine Abbildung geben, würde nicht bloss die Bahnen der europäischen Türkei mit den kleinasiatischen Linien

Abb. 162.



Die projectirte Brücke über den Bosporus.

verbinden, sondern auch dem Fussgänger- und Wagenverkehr dienen. Ihre Hauptabmessungen wären folgende: Gesamtlänge mit den Zufahrten 2000 m, Länge der eigentlichen Brücke 1500 m, Zahl der Pfeiler 5, Spannweite 250 m; Höhe der Brückenbahn über dem Meeresspiegel 40 m, Maximalwassertiefe 40 m, Höhe der Metallpfeiler 30 m.

Danach würde die Brücke die Schifffahrt nicht behindern. Me. [1658]

* * *

Eine neue Verwendung des Phonographen hat im September der Ingenieur Oberst v. Kosloff in der Luftschiffahrts-Abtheilung der Kaiserlich Russischen Technischen Gesellschaft in Vorschlag gebracht. Derselbe geht von dem geringen Gewichte des Phonographen aus und macht darauf aufmerksam, wie er sehr wohl an Stelle eines zweiten Mitreisenden bei wissenschaftlichen Fahrten treten könnte. Man erreicht hierbei den Vortheil, die ziemlich bedeutende Gewichts-differenz eines Menschen in Gestalt von Ballast mitnehmen und somit die Ballonfahrt längere Zeit hindurch für die wissenschaftlichen Aufgaben ausbeuten zu können. Weiterhin würden Beobachtung und Notirung der letzteren durch den Phonograph gleichzeitig geschehen und hierdurch die vielen Zeitverschiebungen in Fortfall kommen, welche durch Ablesen und Notiren von Instrument und Uhr nach einander unvermeidlich sind. Endlich glaubt Oberst v. Kosloff aus der Sicherheit der Aussprache einen Rückschluss auf die Genauigkeit der Ablesung machen zu können. Einen besonders den aeronautischen Anforderungen angepassten Phonographen ist Oberst v. Kosloff im Begriff zu construiren. (*Zeitschrift für Luftschiffahrt.*) M. [1671]

* * *

Das Schiessen gegen Ballons. Ein höherer französischer Officier erzählt uns in seinen Betrachtungen über das Schiessen gegen Ballons von diesbezüglichen Versuchen, welche mit dem Lebelgewehr im Jahre 1887 im Lager von Chalons angestellt worden sind. Der französische Armeeballon von 540 cbm Grösse, also etwa 10 m Durchmesser, wurde danach in 1500 m Höhe noch vom Schützen erreicht. Mehrere Ballons von 5 m Durchmesser wurden in Höhen von 1200 bis 1450 m noch getroffen. In der Höhe über 1500 m hinaus wurde kein Ballon getroffen.

Die gewöhnliche Visirung für den Horizontalschuss konnte aber bei diesem Schiessen nicht benutzt werden. (*La Nature.*) M. [1672]

* * *

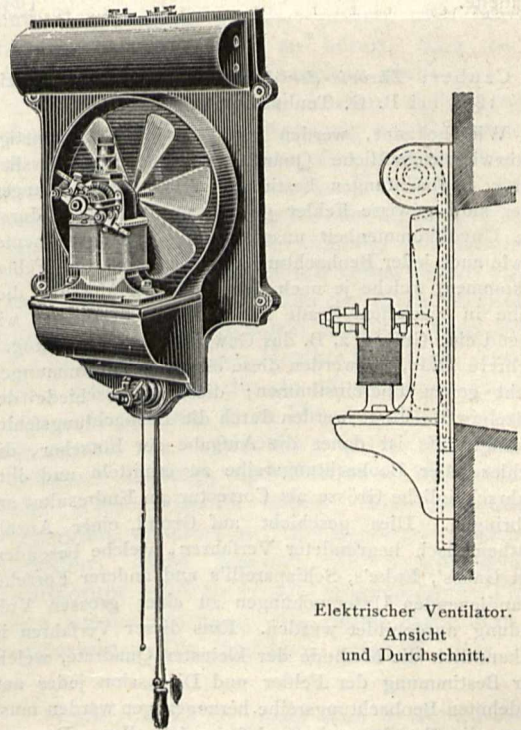
Neuer Strassenbahnwagen. Für die elektrische Bahn in Spokane baute Brill in Philadelphia, nach der *Elektrotechnischen Zeitschrift*, Strassenbahnwagen, die sich vor den in Berlin und sonstwo üblichen offenen Wagen vortheilhaft auszeichnen. Sie bieten 42 Sitzplätze, welche sich auf zwei offenen Abtheilungen und eine dazwischen liegende geschlossene vertheilen. Diese ist durch Schiebethüren von den offenen Abtheilungen aus

zugänglich, an welchen sich Trittbretter hinziehen. Dieses System verbindet also die Annehmlichkeiten der geschlossenen und der offenen Wagen, vermeidet aber den Uebelstand des starken Zuges, weil die geschlossene Abtheilung die Bildung eines solchen, selbst bei der vorderen offenen, verhütet oder wenigstens den Zug weniger empfindlich macht. Me. [1675]

* * *

Elektrischer Ventilator. (Mit zwei Abbildungen). Die allgemeine Electricitäts-Gesellschaft in Berlin hat den Kreis

Abb. 163 u. 164.



Elektrischer Ventilator.
Ansicht
und Durchschnitt.

ihrer Apparate um den anbei abgebildeten, sehr zweckmässigen Ventilator erweitert, welcher die mit der Her-

stellung einer künstlichen Ventilation verbundenen mechanischen Schwierigkeiten beheben soll. Er lässt sich überall anbringen, wo elektrische Leitungen vorhanden sind, und anstatt einer Glühlampe einschalten. Der anbei abgebildete Ventilator besteht aus einem kleinen Elektromotor, welcher einen vor einer Maueröffnung angeordneten Exhauster in Drehung versetzt. Die Öffnung ist für gewöhnlich durch eine Rolljalousie verschlossen. Will man lüften, so zieht man diese mit der einen Schnur hoch, während man mit der andern Schnur den Elektromotor einschaltet. Sofort beginnt der Exhauster sein Spiel und schafft die verdorbene Luft aus dem Raume. Die Geschwindigkeit kann man durch Einschalten einer Glühlampe reguliren. Der Betrieb soll sehr wohlfeil sein.

A. [1617]

BÜCHERSCHAU.

G. Kirchhoff, *Vorlesungen über mathematische Physik*, III. Band. Elektrizität und Magnetismus. Herausgeg. von Prof. Dr. Max Planck. Leipzig 1891 bei B. G. Teubner. Preis 8 M.

Allen Denen, welche zu den Füßen des grossen Physikers gesessen und seine Art der Darstellung, seine geistvolle, mehr durch einsichtige, originelle Betrachtungen, als durch langathmige Entwicklungen fördernde Behandlungsweise bewundern gelernt haben, wird das vorliegende Buch von höchstem Interesse sein. In ihm ist mit feinem Tact die ganze Art des Kirchhoff'schen Vortrags voll bewahrt, soweit dies überhaupt möglich ist. Für den Laien ist der Inhalt allerdings nicht zugänglich, da Kirchhoff den Stoff rein mathematisch behandelte.

[1652]

* * *

E. Czuber, *Theorie der Beobachtungsfehler*. Leipzig 1891 bei B. G. Teubner. Preis 8 M.

Wie bekannt, werden physikalische und sonstige naturwissenschaftliche Quantitäten fast ausschliesslich durch Beobachtungen bestimmt. Allen Beobachtungen aber sind gewisse Fehler gemeinsam, veranlasst durch die Unvollkommenheit unserer Sinne und Instrumente, sowie auch jeder Beobachtung gewisse eigenartige Fehler zukommen, welche je nach der Natur der Messung dieselbe in speciellem Grade beeinflussen. Bestimmen wir irgend eine Grösse, z. B. das Gewicht einer Metallkugel, mehrere Male, so werden diese einzelnen Bestimmungen nicht genau übereinstimmen; diese Unterschiede der einzelnen Resultate werden durch die Beobachtungsfehler bedingt. Es ist daher die Aufgabe der Forscher, die Fehler jeder Beobachtungsreihe zu ermitteln und ihre wahrscheinliche Grösse als Correctur am Endresultat anzubringen. Dies geschieht auf Grund einer Anzahl mathematisch begründeter Verfahren, welche besonders seit Gauss', Enke's, Schiaparelli's und anderer Forscher grundlegenden Untersuchungen zu einer grossen Vollendung ausgebildet wurden. Eins dieser Verfahren ist bekanntlich die Methode der kleinsten Quadrate, welche zur Bestimmung der Fehler und Discussion jeder ausgedehnten Beobachtungsreihe herangezogen werden muss, wenn die Resultate einwandfrei sein sollen. Das vorliegende, ziemlich umfangreiche Buch beschäftigt sich mit der Theorie dieser Verfahren und wird seiner Aufgabe, ein gründliches zusammenhängendes Bild der

Fehlertheorie zu geben, nach allen Richtungen hin gerecht. Das Werk kann allen Denen bestens empfohlen werden, welche ohne mühevollles Quellenstudium sich in diese wichtige Disciplin einführen wollen. [1653]

POST.

Herrn Postdirector R. in Neustettin. Unsere Anfrage bezüglich Leuchtfarbe hat zahlreiche Antworten veranlasst. Wir entnehmen denselben, dass die Leuchtfarbe zu beziehen ist 1) von Wirth & Co., Frankfurt a/M. Dieselben liefern das Product sowohl als Oel- wie als Wasserfarbe. Preis der Oelfarbe 4 M. pro engl. Pfund. Wasserfarbe (in Pulverform) 7 M. pro engl. Pfund. Gebrauchsanweisung und Preise zugehöriger Präparate liefert die Firma auf Verlangen. 2) Von G. Pollack, Berlin SW., Anhaltstrasse 8.

Herrn Karl Heurich, Wien. Die Preise, sowie nähere Angaben bezüglich der photosphärischen Camera erfahren Sie bei den meisten Handlungen für photographische Apparate, in Berlin u. A. bei Kleffel & Sohn, Potsdamerstrasse, in Wien bei Lechner's photographischer Manufactur, Graben. Uebrigens ziehen wir eine gute Magazin-Camera, wie z. B. die Krügener'schen es sind, vor.

Herrn Prof. Dr. W., Schleiz. Ein Werk, welches Ihren Wünschen entsprechen dürfte, ist das von Dr. L. R. Schultze verfasste: *Die physikalischen Kräfte*. Braunschweig, Otto Salle.

Herrn Reg.-Baumeister G. F. in Bromberg. Als gutes Ofensystem können wir Ihnen aus eigener Erfahrung dasjenige von Lönhold empfehlen. Die Lönhold'schen Oefen sind den amerikanischen Füllöfen ähnlich, und wie diese hauptsächlich für Anthracitfeuerung geeignet, auch kleingeschroteter Koke kann in ihnen gebrannt werden, nicht aber Steinkohle, Braunkohle oder Briquettes. Wir haben Ihrem Wunsche Rechnung getragen und einen hervorragenden Ingenieur dieses Faches um eine Abhandlung über Zimmeröfen gebeten.

Herrn A. S., Chemiker, Haskor. Multiplikator heisst der von Schweigger in Halle 1819 erfundene Apparat, welcher die Wirkung sehr schwacher elektrischer Ströme auf eine Magnetnadel vervielfacht oder multiplicirt und so zur Anschauung bringt. Die von Ihnen geschilderten Beobachtungen an diesem Instrument sind ganz richtig und Ihre Freunde sind im Unrecht, wenn sie die Richtigkeit Ihrer Beobachtungen bezweifeln.

Herrn W. St., Naunhof, Sachsen. Mit der von Ihnen geschilderten Vorbildung können Sie an jeder Universität und an jeder technischen Hochschule Deutschlands Chemie studiren. Dagegen würden Sie nur an gewissen Universitäten die Doctorwürde erlangen können, während andere, wie z. B. alle preussischen, die Maturität eines humanistischen Gymnasiums zur Vorbereitung machen.

Die etwas verspätete Erledigung einzelner der vorstehenden Correspondenzen ist theilweise durch Erkundigungen, welche einzuziehen waren, theilweise auch durch Arbeitshäufung in der Redaction veranlasst worden. Wir bitten die betreffenden Herren Abonnenten, diese Verspätung gütigst entschuldigen zu wollen.

Der Herausgeber.

[1716]