



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,  
Dörnbergstrasse 7.

N<sup>o</sup> 487.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. X. 19. 1899.

Betrachtungen über die staatlich lebenden  
Immen.

Von Professor KARL SAJÓ.  
(Fortsetzung von Seite 284.)

IV.

Erfindungsgabe der Ameisen und Bienen.

Wir wollen uns nun mit der Erfindungsgabe der Ameisen und Bienen befassen. Es mag wohl manchem Leser ein wenig fremdartig klingen, von den Ameisen als Erfindern und als Neuerern sprechen zu hören; aber es wird sich vielleicht in der Folge doch herausstellen, dass gerade die staatlich lebenden Kerfe zu Zeiten, und vielleicht in vergangenen Zeiten noch mehr als heute, zu Reformen fähig waren und es theilweise noch immer sind.

Es wurde freilich ein Versuch mitgetheilt, dass die Ameisen einen Honig führenden Blechstreifen, der so hoch gestellt wurde, dass sie ihn nicht mehr erreichen konnten, nicht durch Unterschieben von Sandkörnern zugänglich zu machen verstanden. Wenn aber das auch der Fall war, so sollte man deshalb doch nicht gleich jede Erfindungsgabe in Abrede stellen. Ich kann gerade diesbezüglich einen concreten Fall aus meinen entomologischen Erinnerungen, also aus der menschlichen Praxis, aufführen. Ein Schmetterlingssammler sah auf einem Gleditschien-

stamm eine Geometride so hoch sitzen, dass er mit seinem emporgehobenen Netz nicht im Stande war, den Falter zu erhaschen, sondern einige Centimeter darunter blieb. Er kam nun auf die nicht eben glückliche Idee, im Sprunge nach der Beute zu schlagen, wobei er aber das Ziel verfehlte, das Netz durch die grossen Stacheln des Baumstammes Risse bekam und der Schmetterling davonflog. Hätte der Sammler aus dem losen Flugsand des Bodens einen kleinen Hügel zusammengeschart — eine Arbeit von etwa einer Minute — und sich auf diesen Hügel gestellt, so würde er den Falter bequem haben fangen können. Dieser Behelf fiel ihm aber ebensowenig ein, wie im obigen Falle den Ameisen. Zu solchen scheinbar ganz leichten Behelfen gehört schon eine nicht ganz alltägliche Erfindungsgabe, und oft kommt man auf die einfachsten Lösungen von ganz einfachen Problemen erst nach einer Reihe von Jahren. Böse Zungen behaupten sogar, dass die meisten Vertreter des *Homo sapiens* „das Pulver nicht erfinden würden“, wenn sie auch ihr Leben lang Kohle, Schwefel und Salpeter in Händen hätten. In der That dauerte es Jahrhunderte, bis der Mensch auf die Idee kam, den Rauch aus seinem Wohnraume mittelst einer Röhre ins Freie zu leiten. In den Karpathen giebt es auch heute noch slavische Dörfer, in denen man den Rauchfang nicht kennt, der doch

das einfachste Ding der Welt ist. Und den vielen tüchtigen Eisenbahnwaggon-Constructeuren fiel es lange Jahrzehnte hindurch nicht ein, in den Zügen Restaurationen, Closets und Gänge für die freiere Bewegung der Reisenden einzurichten, ohne welche einfachen Bequemlichkeiten wir uns heute einen Personenzug kaum noch vorzustellen vermögen. Erfinder giebt es auch im Kreise der Menschen wenige; und wenn der Mangel der Erfindungsgabe das Kriterium der Ueberlegungsfähigkeit beim Menschen nicht verlöschen kann, so ist es nur billig, dass wir auch die Ameisen nicht strenger beurtheilen.

Und wenn wir schon von Neuerungen und Erfindungen sprechen, so sei es mir erlaubt, auch einige Fälle anzuführen, die den Leserkreis vielleicht überzeugen werden, dass die Ameisen und in minderm Grade sogar die Bienen Entdeckungen machen und neue Erfahrungen verwerthen können.

Ich hatte einmal Gelegenheit, ein merkwürdiges Nest der Rasenameise (*Tetramorium caespitum*) zu sehen. Das Nest bestand aus vielfach und unregelmässig gebogenen Wänden, wodurch kleinere und grössere Binnenräume entstanden waren, die den Ameisen als Wohn-, Arbeits-, Vorraths- und Zuchtkammern dienten. Das Ganze erschien hauptsächlich durch die Art und Weise des Entstehens und durch das Baumaterial in höchst interessantem Lichte.

Herr Leopold Bodó, Grundbesitzer zu Nagy-Szelezsény (Comitat Bars in Ungarn), dem wir es verdanken, dass dieser interessante Fall an die Oeffentlichkeit gelangte, hatte eine Zeit hindurch einen Theil seines Familienarchivs in Truhen oder Kisten, die in einem unbewohnten Raume seines Hauses standen, aufbewahrt. Im Jahre 1888 fand er beim Oeffnen einer der Truhen an der Innenfläche des Deckels ein eigenthümliches, überraschend grosses, 35 cm breites und etwa 50 cm langes Gebilde, dessen Photographie, die natürlich nur die Form wiedergab, seitens der Entomologischen Station zu Budapest aufgenommen und in ihrem Berichte veröffentlicht worden ist. Das Nest war im Momente der Entdeckung bereits unbewohnt, aber die Untersuchung, der auch ich beiwohnte, liess mit voller Sicherheit *Tetramorium caespitum* als den Baukünstler entdecken, da die Ueberreste dieser in ebenerdigen Häusern sehr gemeinen Ameisenart in bestimmbarer Form vorgefunden wurden.

Das ganze grosse Nest bestand aus richtigem Papiermaché, welches eine brüchige Consistenz besass und zu welchem das Material aus den in der Truhe aufbewahrten Documenten genommen ward. Der Herr Entdecker fügte auch einige zernagte Schriftenfascikel als *corpora delicti* bei.

Es ist in dieser Angelegenheit nicht eigentlich

der Fall an und für sich am wichtigsten, sondern vielmehr die Schlüsse, die daraus auf Grund eines Vergleiches mit den gewöhnlichen Erscheinungen im Leben dieser Ameisenart zu ziehen sind. Ich wollte diese Schlüsse im Rahmen einer anderen Abhandlung, zu welcher ich die Daten sammle, veröffentlichen; da aber die Gelegenheit sehr zu einer bezüglichen Erörterung auffordert, sollen sie, zugleich mit einigen anderen einschlägigen Mittheilungen, hier eingeflochten sein.

Ich will zunächst auf die Thatsache hinweisen, dass — wenigstens bei uns — die Rasenameise beinahe in jedem Landhause reichlich vorhanden ist. In meinem Hause gehört sie zu den lästigsten Hausinsekten, das in alle Schränke, ja in alle Fugen sämtlicher Wirthschafts-, Haushaltungs- und Wohnräume eindringt. Wird eine Speise vom Mittag bis zum Abend aufbewahrt, so kann man gewiss erwarten, dass sie schon binnen einigen Stunden von den kleinen Schnüfflern belagert sein wird. Schmalz oder Butter, in Gefässen aufbewahrt, sind oft an der Oberfläche ganz schwarz, weil sich Hunderte dieser Leckermäuler daran gütlich thun. Reines Wasser, welches in Kannen die Nacht über steht, enthält morgens, wenn man es zum Waschen benutzen will, oft Dutzende der darin ertrunkenen Rasenameisen. Dass gerade diese Art überall hineindringen kann, verdankt sie dem Umstande, dass sie zu den winzigsten Ameisenarten gehört. Ich habe nun in den Räumen, wo grosse Colonien dieser Ameisen leben oder in die sie von aussen einzudringen pflegen, Bücher, Broschüren, alte werthlose Drucksachen, Packpapier u. s. w. in Menge liegen, und ein Theil des Materials befindet sich sogar in Kisten. Aber trotz dieses massenhaft vorhandenen Papiers haben sich die Ameisen noch nie daran vergriffen. Nur Mäuse haben in den vergangenen Jahren zwei- oder dreimal zwischen solchem Papier genistet und es theilweise zu den bekannten Schnitzeln zernagt. Ich habe vor zwei Jahren in meinen Bücherschrank, in welchem unten geringwerthiges Druck- und Schriftwerk liegt, einige Cartons mit ausgespannten Schmetterlingen und anderen Insekten eingestellt. Nach etwa acht Tagen fand ich die Spinner (Bombyciden) der Sammlung stark angegriffen; Hunderte von Rasenameisen waren emsig damit beschäftigt, besonders die dicken Hinterleiber der weiblichen Schmetterlinge abzutragen und die darin befindlichen, schon trockenen Eier herauszuschaffen. Ebenso waren die in der Sammlung befindlichen Hemipteren aus der Familie der Capsiden, namentlich *Calocoris pilicornis*, ganz zernagt. Obwohl nun der Bücherschrank von *Tetramorium caespitum*, wie man sieht, stark besucht ist, blieben während zwölf Jahre die aus Papier bestehenden Objecte darin ganz unberührt.

Im hiesigen Dorfe (Kis-Szent-Miklós) hatten meine Verwandten lange Jahre hindurch alte

Familiendocumente in einem lose schliessenden, eisenbeschlagenen Reisekoffer aufbewahrt, auch gab es in demselben Raume viele Bücher. Die Rasenameise war auch dort sehr häufig, und die grossen, fetten, geflügelten Weibchen sammt den kleineren Männchen schwärmten zu Zeiten in den Wohnräumen so zahlreich, dass man morgens im Bette im wahren Sinne des Wortes mit ihnen übersät war. Und wenn ich zur Zeit meines dortigen Aufenthaltes die gesammelten Insekten nicht besonders gut in mehrfaches Papier gewickelt und hoch oben auf die Schränke gestellt hatte, so waren die Tetramorien gleich bei der Hand. Nichtsdestoweniger blieben auch dort alle Bücher und Schriften, unter den letzteren auch solche aus wirklichem Pergament, während beinahe 20 Jahre vollkommen intact.

Man sieht also, dass *Tetramorium caespitum* in der Regel nicht aus Papier baut, auch dann nicht, wenn solches reichlich zur Verfügung steht. Hier in meiner Gegend steht die Sache jedenfalls so, und auch in der Literatur scheint kein anderer „Papierfall“ erwähnt zu sein, wenigstens ist mir keiner zur Kenntniss gekommen, obwohl ich nicht zweifle, dass sich hin und wieder Aehnliches auch anderwärts ereignen mag. Aus allem diesem folgt also, dass — weil die Rasenameise nicht in angeerbter Weise aus Papiermasse baut — das Benutzen des Papiers als Baumaterial als Neuerung, als Abweichen vom angeerbten Modus zu betrachten ist. Da aber im besprochenen Falle das ganze grosse Nest durchweg aus Papiermaché hergestellt worden war, so ist es selbstverständlich, dass die ganze Arbeiterklasse jenes *Tetramorium*-Staates ausschliesslich aus dieser Masse gearbeitet und die gewöhnlichen Baumaterialien verschmäht hat. Wie ist nun das zu erklären? Meiner Ansicht nach auf keine andere Weise, als dass einige, oder vielleicht nur ein einziger begabter Arbeiter von philoneistischer Neigung jene Reform versuchte, worauf dann die übrigen Arbeiter seine Erfindung als gut erkannten und adoptirten. Der angeborene Reflex wurde in diesem Falle ausser Rolle gesetzt und das Neue, das Bessere, siegte über den alten Zopf.

Wenn es Regel wäre, dass die Ameisenarbeiter Eier legen, so würde sich eine solche Erfindung in normaler Weise auf die Nachkommen vererben können. Auch wäre eine Verbreitung der Reform möglich, wenn die Mitglieder anderer Staaten die Neuerung sehen und erlernen könnten. Ueber das Vererben im Kreise der staatlich lebenden Insekten werde ich später ausführlicher sprechen. Hier bemerke ich nur, dass sich die neue Papierbaumethode des Nagy-Szelezsényer Falles, wie es scheint, nicht überliefert und auch nicht weiter verbreitet hat. Fremdlinge wurden — wie es bei Ameisen die Regel ist — aufs strengste ferngehalten, und

das Nest selbst starb entweder aus, oder aber die ganze Gemeinde ist ausgewandert, was um so wahrscheinlicher erscheint, als ja die Documententruhe gegen Winterkälte weniger Schutz zu gewähren vermochte, als eine unterirdische Wohnung. Und das ist eigentlich ein Glück für uns. Denn wenn in der Weltgeschichte der Ameisen ebenfalls ein „papierenes Zeitalter“ auftreten würde, so wäre das eine grosse Gefahr für die civilisirten Länder der gemässigten Zone; man könnte dann in der Folge in eine ebenso missliche Lage gerathen, wie es in einigen tropischen Termitengegenden der Fall ist, wo schon fünfzig Jahre alte Schriften und Bücher zu den Seltenheiten gehören sollen und wo man werthvollere Schriften und Werke nur in Blechbüchsen für die Dauer aufzubewahren und vor den Termiten zu retten vermag.

Ausser der soeben mitgetheilten und unzweifelhaft documentirten Thatsache giebt es noch zahlreiche andere Beobachtungen, welche die Erfindungsgabe, man möchte sagen den Scharfsinn der Ameisen auf eine unzweideutige Art beweisen. Da aber diese Beobachtungen — eben weil sie sich auf Neuerungen beziehen — nicht alle Tage gesehen werden und in Folge dessen nur einzelne Beobachter, wenn auch die glaubwürdigsten, dieselben gewahr werden, ohne gleich von diesen vorübergehenden Erscheinungen Momentphotographien aufnehmen zu können, so können diesbezügliche Berichte von den „Schulen“, denen jene Beobachtungen nicht bequem sind, als nicht verbürgt, d. h. als Früchte der Phantasie, angesehen oder für solche erklärt werden. Es dürfte aber bald die Zeit kommen, dass die Beobachter des Kerfenlebens zahlreicher arbeiten, jene selten auftauchenden Beispiele von Erfindungsgabe bestätigen und so den älteren Beobachtern derselben zum Rechte verhelfen werden. Wir brauchen nur auf die schon in der Bibel, dann bei Aristoteles, Plinius, Aesop, Virgil und anderen Autoritäten des Alterthums vorkommenden Mittheilungen über Ameisen, die Körner ernten, hinzuweisen. Diese Berichte wurden seitens der gewissenhaftesten Beobachter am Ende des vorigen und am Anfange des jetzigen Jahrhunderts, unter Anderen auch von Johann Peter Huber, dem wir die schönsten Aufklärungen über das Ameisenleben verdanken, ins Reich der Fabeln degradirt. Es zeigte sich aber später, dass die Samenkörner erntenden und aufspeichernden Formiciden keine Fabel sind; sie leben und arbeiten auch heute in ausgedehntem Maasse, aber nur in den wärmeren Gegenden der Erde, wo also die Ameisen im Winter nicht schlafen, so auch in Südeuropa in den Mittelmeergegenden. Allerdings fehlen sie aber dort, wo Hubers Forschungen stattfanden: in der Schweiz.

Ich bitte noch der folgenden Beobachtung

von Dr. E. Ebrard besondere Aufmerksamkeit zu widmen. An einem regnerischen Junitage sah er auf der Oberseite eines Nestes der *Formica fusca* ein neues Stockwerk im Bau begriffen. Namentlich bemerkte er einen aus zwei parallelen Erdwänden hergestellten Gang, der schon durch eine Anzahl von Querwänden in Kammern getheilt, aber oben noch offen war. Die obere Kante der Seitenwände hatte zwar schon einige leistenartige Vorsprünge nach innen, aber es war immerhin noch eine Oeffnung von 2 cm Breite zu überwölben. Manche Ameisenarten benutzen in solchen Fällen in der Mitte der Gänge errichtete Stützpfiler, welche das Gewölbe während des Bauens vor dem Einstürzen (wozu die lose Erde sehr geneigt ist) bewahren. Andere verwenden dazu Holz- oder andere Pflanzenstücke, die als Querbalken dienen können und auf welche das Gewölbe aus Erde aufgetragen wird. Aber die von Ebrard beobachtete Ameisenform baut in der Regel weder Säulen, noch trägt sie Holz- oder andere Pflanzenstücke ein. Um seine Aufmerksamkeit auf einen Punkt concentriren zu können, fasste der Forscher eine einzige Kammer fest ins Auge, wo zu jener Zeit nur eine Ameise als Baumeister emsig beschäftigt war. Sie vergrößerte noch den leistenartigen Vorsprung, soweit es ohne Gefahr des Einstürzens möglich war. Es blieb ihr aber immer noch eine Oeffnung von 1,5 cm zu überwölben. Nun kam der merkwürdigste Theil der Ameisenbaukunst. Die Ameise schaute umher und bemerkte in unmittelbarer Nähe des Nestes eine Grasblanze. Sie wählte von den schmalen Blättern derselben eines, das gegen den Neubau geneigt war, aus und trug nun von der nassen Erde rasch nach einander mehrere Klümpchen hinauf auf die Spitze des Blattes und befestigte sie dort, um durch deren Gewicht ein vollkommenes Niederlegen des Blattes herbeizuführen. Unglücklicherweise neigte sich nur die Spitze des etwas starren Blattes, und dasselbe drohte unweit der Spitze einzuknicken. Jetzt lief die Ameise hinab zur Basis des Blattes und nagte an deren Aussenseite so lange, bis sich das Blatt thatsächlich der Länge nach herabzusinken begann. Um dieses zu beschleunigen, trug sie noch nasse Erde auf die Innenseite der Blattbasis und klebte sie dort als Druckgewicht an, wodurch denn endlich das gewünschte Ziel erreicht ward: das Grasblatt legte sich über die Oeffnung des Ganges, und nun konnte auf dieser Unterlage das Deckgewölbe ohne Gefahr des Einstürzens hergestellt werden.

Ich brauche wohl keinen Commentar zu diesem Kunststück zu schreiben. Wem es möglich ist, seine Gedanken zu der Ueberzeugung zu zwingen, dass alles das und noch vieles Aehnliche un-

bewusst vor sich gehe, der mag es thun. Mir und wahrscheinlich den meisten von unseren geschätzten Lesern will das nun einmal nicht gelingen. Der zuletzt aufgeführte Fall beweist zugleich, dass die Ameisen nicht bloss durch den Geruch geleitet werden, sondern, wo es nöthig ist, auch von ihren Augen Gebrauch machen. Denn das Auswählen des zum Gewölbebau geeigneten Blattes setzt den Gebrauch der Augen ausser Zweifel. Dass übrigens viele Ameisen des Gesichtssinnes sehr benöthigen und diesen vielfach gebrauchen, das beweisen ja die bei den betreffenden Arten sehr stark ausgebildeten Augen. Die verschiedenen Species haben nämlich in verschiedenen Graden ausgebildete Sehorgane. Manche bleiche Ameisenarten, die beinahe nie auf die Erdoberfläche kommen, besitzen nur verkümmerte Augen oder sind gar blind. Andere hingegen besitzen auffallend grosse, wohl ausgebildete äussere Sehorgane. Es ist also sicher, dass das Sehen bei gewissen Handlungen der oberirdisch herumlaufenden Arten eine nicht unbedeutende Rolle spielen muss, weil sich im entgegengesetzten Falle ihre Augen ebenso zurückgebildet hätten, wie die der unterirdisch lebenden Verwandten und überhaupt der beständig in Finsterniss sich aufhaltenden Thiere.

Und vielleicht unterscheiden die Ameisen die vom Neste weg und zum Neste zurück führenden Wege nicht mittelst einer Art von Polarisation, sondern mittelst ihrer Augen. Denn wenn eine Schar z. B. über ein Brett gewandert ist, so kann dieses kaum geschehen, ohne wenigstens mikroskopisch erkennbare Spuren der Gangrichtung zu hinterlassen. Ich verweise hier darauf, dass man in der Steppe aus der Lage der Gräser und überhaupt der Pflanzentheile bei vollkommener Windstille wohl erkennen kann, welche Richtung der unmittelbar vorhergehende — wenn auch schwache — Wind gehabt hat; das Gleiche gilt auch vom Flugsande, der jeder Vegetation bar ist. Noch sicherer erkennt man natürlich die Richtung der menschlichen und thierischen Fussspuren. Wenn also schon ein schwacher Wind den Unebenheiten der Erdoberfläche und den aus ihr emporragenden Gegenständen eine veränderte Lage geben kann, so dürfte man vielleicht etwas Aehnliches auch bezüglich der Unebenheiten eines Brettes voraussetzen, über welches einige sechsfüssige Regimenter hinübermarschirt sind.

Wenn wir hier einen Blick auf die optischen Functionen geworfen haben, so wollen wir gleich auch über den Tastsinn einige Worte sprechen. Dass dieser Sinn ebenfalls in ziemlich ausgedehntem Maasse benutzt wird, das erhellt aus den sehr schönen Untersuchungen des Herrn Wasmann und anderer Forscher über fremde Insekten, die als Gäste in den Nestern der Ameisen leben. Viele dieser Gäste haben,

um ihre Gastgeber zu täuschen, eine Form angenommen, die zum Theil allen anderen Insekten fremd, der Körperform der Ameisen hingegen sehr ähnlich ist. Diese Art von Mimicry kann nun ihre Ursache oberirdisch wohl auch im Schvermögen, im finstern unterirdischen Neste aber nur mehr im Tastvermögen der Ameisen haben.

Auch der Ortssinn kann den Ameisen nicht fehlen; denn sie vermögen sich im sehr complicirten Labyrinth ihrer Nester, zwischen den oft zu Hunderten vorhandenen Kammern, in den vielfachen Gängen, Stiegen und in den mehrfach über einander liegenden Stockwerken sehr gut zu orientiren.

Von den Bienen ist es allgemein bekannt, dass sie z. B. Mäuse, die in ihren Stock eingedrungen und dort getödtet worden sind, manchmal mit einer wachsartigen Substanz überdecken, weil ihnen der Geruch der Verwesung unerträglich ist und ein Hinausschaffen des Cadavers ihre Kräfte übersteigt. Strenge genommen würde vielleicht die vereinte Kraft vieler Individuen dazu ausreichen, aber solche Transporte gehören eben nicht zu ihren Handlungen.

Als Student habe ich das erwähnte interessante Verfahren mehrmals herbeiführen wollen und stellte todte Mäuse und getödtete Schnecken auf den Boden der Stöcke. Was ich aber sehen wollte, trat nicht ein; die fremden Körper fielen der Verwesung ganz freiliegend anheim, so dass ich sie wieder entfernen musste; die Bienen machten durchaus keine Miene, über jene Anstoss erregenden Körper eine wachsartige Kuppel zu bauen. Und dennoch geschieht das hin und wieder, wie es ja vollkommen gläubwürdige Beobachter versichern. Aber es geschieht nicht immer oder vielleicht nur ausnahmsweise. Wäre nun jenes Ueberbauen eines fremden Cadavers die Folge eines angeerbten Reflexes, so müsste es ja regelmässig stattfinden. Man darf also wohl annehmen, dass die Bienen in solchen Fällen das Verfahren entdecken müssen; und diejenige Arbeiterin, die auf die Idee des Ueberbauens kommt, muss jedenfalls wissen, was sie damit erreichen will. Wir können uns wenigstens die Sache nicht anders vorstellen. Und wenn eine Arbeiterin die Initiative ergriffen hat, so werden gleich andere Mitbürgerinnen — das gute Beispiel bemerkend und verstehend — mithelfen und den ungewohnten Bau vollenden.

(Fortsetzung folgt.)

### Die Regeneration bei den Seesternen.

Für das Studium der Wiederergänzung verlorener Körpertheile bilden die Stachelhäuter wegen des Mangels einer eigentlichen Centralisirung des Nervensystems besonders günstige Objecte, und Versuche an ihnen sind sehr lehr-

reich. Wilhelm Roux' *Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen* brachte letzthin über die Regeneration der Seesterne drei neue Arbeiten, unter denen die in Wood's Holl (Massachusetts) von Fräulein Helen Dean King ausgeführten Versuche von allgemeinstem Interesse sind. Diese Beobachterin beschäftigte sich mit dem gemeinen Seestern (*Asterias vulgaris*), einer sehr verbreiteten Art von 25 bis 30 cm Durchmesser, die im fließenden oder oft erneuerten Seewasser, reichlich mit zerschnittenen Miesmuscheln ernährt, gut gedeiht. Es ist aber nur nöthig, die Thiere vor der Operation gut zu nähren, denn während des Ersatzes der verstümmelten Theile nehmen sie beinahe keine Nahrung, und man darf sie, ohne dass sie darunter im geringsten leiden, dann ohne Nahrung lassen.

Die Neubildung der Arme bei den Seesternen ist ein seit lange bekannter Vorgang. In vielen Fällen tritt Selbstverstümmelung (Autotomie) bei den Seesternen ein; sie entledigen sich gelegentlich eines oder mehrerer Arme und diese bilden sich neu. Es scheint sogar, nach Haeckels Ansicht, als ob das ein natürlicher, physiologischer Vermehrungsvorgang bei ihnen wäre, und man trifft stets Seesterne in voller Erneuerungsthätigkeit im Meere. In Wood's Holl fanden sich im letzten Juli-August unter hundert frisch gefangenen Seesternen zehn, die mit Ergänzung eines Armes beschäftigt waren.

Will man experimentell einen Seestern veranlassen, sich zu verstümmeln, so führt eine Verletzung oder Alkohol-Einspritzung nicht immer zum Zwecke; ein sichereres und beinahe in allen Fällen zum Ziele führendes Mittel besteht darin, schnell den grössten Theil der ausgestreckten Saugfüßchen des Armes wegzuschneiden. Das Thier lässt den verwundeten Arm sofort fallen. Gleich danach, und auch wenn der Arm durch Gewalt an seiner Einfügungsstelle bei der Scheibe losgelöst wurde, sieht man die Haut auf der aboralen (dem Munde abgewendeten) Seite sich verschieben, sie gleitet und bedeckt die entblöste Stelle schon am Ende einer Zeit, die nicht 3 bis 5 Minuten übersteigt. Blieb ein kleiner Armstumpf am Körper, so bedeckt sich die Wundstelle von derselben Seite her; dort bedarf es aber 5 bis 10 Minuten, und auch dann ist die Bedeckung nicht so vollkommen. Die natürliche oder erzwungene Ablösung erfolgt immer hinter dem vierten oder fünften Ambulacral-Knöchelchen, dem Punkte des geringsten Widerstandes am Arme.

Nach ungefähr 10 Tagen erblickt man an der Wundstelle zuerst eine neue Gewebsbildung in Gestalt einer kegelförmigen Hervorragung, mit einem Augenfleck an der Spitze, die eine charakteristische dunklere Pigmentation und einige Stacheln aufweist. Von dieser Zeit an erneuert sich auch das Kalkskelett. Die Wiederherstellung der sich

in die Arme erstreckenden Darmanhänge des Verdauungskanals beginnt erst nach einer längeren Zeit, wenn der Arm ungefähr ein Fünftel seiner natürlichen Länge erreicht hat. Zu dieser Zeit treibt das Verdauungsrohr einen Abschnitt, der sich später gabelt, in den neuen Arm. Die Reproductionsorgane erneuern sich noch später, nach 2 Monaten oder etwas weniger.

Sind zwei Arme verstümmelt, so kann der Wiederersatz beider gleichzeitig vor sich gehen, häufiger aber schreitet er bei dem einen Arme schneller vorwärts, und manchmal fängt er bei dem zweiten erst an, wenn er bei dem ersten schon weit vorgeschritten ist. Die neuen Armfuss- (Ambulacral-) Plättchen bilden sich eins nach dem andern bis zur Spitze des Armes neu, und wachsen dort, anfangs sehr klein, nach und nach grösser. Die Zuwachsstelle liegt also, wie bei einem Zweig, an der Spitze des Armes, und nimmt bei dem sich regenerirenden Arm keinen grösseren Umfang ein, als bei dem normal wachsenden.

Die Scheibe sammt der Siebplatte (Madreporen-Platte) beginnt ihre Neubildung nach 3 bis 4 Tagen, wenn auf der Rückenseite mit einem Kreisschnitt ein Stück weggenommen wurde. Die Aussenhaut bedeckt von allen Seiten her die Wunde, und nach etwa 8 Tagen hat sich dieselbe mit einer stark pigmentirten eigenen Haut überzogen, auf der sich neue Stacheln nach 3 Wochen, eine neue Siebplatte erst nach 2 Monaten zeigt. Wenn man die Scheibe querdurch in zwei Stücke theilt, so dass an der einen Hälfte zwei und an der andern drei Arme sitzen, so regenerirt jede Hälfte das, was ihr fehlt; man erhält also aus einem zwei Individuen. Die Zweitheilung tritt nach Kowalewsky und Simroth bei einigen Arten von selbst ein, aber sie scheint bei der hier in Rede stehenden *Asterias*-Art nicht freiwillig einzutreten, wie bei *Ophirolepis*-, *Asteracanthion*- und *Ophiactis*-Arten. Wenn der Schnitt unvollständig ist und nur bis zum Munde geht, vernarben und heilen die beiden Hälften, ohne sich zu vereinigen oder ganz zu trennen. Man kann zwei Hälften verschiedener Individuen derselben Art mit einander verheilen, doch gelang die Vereinigung Fräulein King nur einmal unter 72 Versuchen; gewöhnlich trennten sich die beiden Hälften durch die entgegengesetzten Anstrengungen der Arme wieder. Wie weit die Vereinigung der inneren Organe geglückt war, wollte Fräulein King nicht untersuchen, weil das Doppelthier weiter gedieh.

Man weiss, dass bei verschiedenen Arten ein einziger abgeschnittener Arm das Vermögen besitzt, die Scheibe und die andern vier Arme neu zu erzeugen, und man hat solche Arme mit beginnender Regeneration der andern Arme nach ihrer Gestalt Kometenformen genannt. Bei *Asterias vulgaris* gelingt das nicht. Unter 65

abgelösten Armen hat nicht ein einziger eine neue Scheibe oder Arme regenerirt, alle starben nach 8 oder 14 Tagen ab. Selbst wenn am Arme der entsprechende Theil der Scheibe sitzen bleibt, sieht man nicht oft Regeneration eintreten. Von 30 Armen, die jeder mit einem Stück Scheibe von 6 Seesternen abgeschnitten waren, lebten 10 noch nach 6 Wochen, aber nur ein einziger bot einen Anfang von Regeneration. Jedesmal dagegen, wenn am Arme die Hälfte der Scheibe, nach Entfernung aller übrigen Theile, verblieb, trat die Wiedererzeugung ein, und die zweite Hälfte nebst vier Armen bildete sich neu. Die Fähigkeit, das gesammte Thier neu zu erzeugen, ist also (bei dieser Art) nicht im einzelnen Arme vorhanden, sie kommt nur der Scheibe zu, und es muss wenigstens ein Fünftel derselben übrig sein; besser gelingt sie, wenn die Hälfte vorhanden ist.

Die inmitten ihrer Länge, d. h. an einem beliebigen Punkte verstümmelten Arme besitzen die Fähigkeit, von dort aus neu zu wachsen: nach 8 Tagen hat sich an der Schnittfläche ein Augenfleck gebildet und die Verlängerung geht vor sich. Am stärksten aber ist das Regenerationsvermögen an der Basis des Armes und vermindert sich von dort nach der Spitze, so dass bei einem Seestern, dessen verschiedene Arme in verschiedenen Höhen operirt waren, nach Verlauf einer gewissen Zeit die Arme wieder zu gleicher Länge herangewachsen waren: die am untern Ende abgeschnittenen Arme hatten also in derselben Zeit mehr neues Gewebe gebildet, als die weiter oben abgeschnittenen. Dies geht so weit, dass die totale Regeneration eines Armes sich schneller vollzieht, als die Verheilung etwas ausgebreiteter Wunden. Sobald überhaupt der Arm einer Asterie ernsthaft beschädigt ist, wirft sie ihn meist durch Autotomie ab, weil es ihr leichter ist, einen ganzen Arm als ein Stück zu regeneriren. Man findet im Meere häufig Seesterne, die im Begriff sind, einen ganzen Arm zu regeneriren, seltener oder nie solche, die ein Stück ergänzen.

Das Regenerationsvermögen ist auf den Bauch- und den Rückenseiten der Arme nicht in gleicher Stärke vorhanden. Wenn man einen Arm durch einen horizontalen Schnitt spaltet, so sieht man die Ränder der Rücken Hälfte sich einrollen und ohne Regeneration vereinigen, die Bauchhälfte erzeugt dagegen in 5 bis 6 Wochen die ganze Rücken Hälfte neu. Die Bauchhälfte besitzt demnach ein stärkeres Reproductionsvermögen. Durch senkrechte Schnitte gespaltene Arme regeneriren sich zu zwei Armen, bis zu der Stelle, wo der Schnitt aufhörte, doch ist es für die Regeneration wesentlich, dass der Mitteltheil des Armes auf beiden Seiten des Schnittes erhalten geblieben war.

E. K. [6319]

**Neue Fortschritte in der photographischen Darstellung bewegter Objecte.**

Mit zwei Abbildungen.

Vor mehr als zwei Jahren hatten wir Gelegenheit\*), unsern Lesern die ersten Mittheilungen über den Kinematographen der Gebrüder Lumière zu machen, jenen wunderbaren Apparat, der es ermöglicht, bewegte Scenen nicht nur photographisch aufzunehmen, sondern fast in Lebensgrösse auf einen weissen Schirm zu projectiren, so dass das Bild des Vorganges sich in derselben Zeit vor unseren Augen abspielt, in welcher der Vorgang selbst zu Stande kam. In die allgemeine Bewunderung, welche damals diesem geistreich ersonnenen Apparat zu Theil wurde, konnten wir auf das lebhafteste einstimmen, indem wir gleichzeitig die bestimmte Erwartung aussprachen, dass die durch den Kinematographen gegebenen Möglichkeiten in kurzer Zeit erweitert und ausgebaut werden würden.

Wie man weiss, hat sich unsere Erwartung vollständig bestätigt. Die „lebenden Photographien“ gehören heute zum regelrechten Programm öffentlicher Schaulustungen, und wer dieselben häufiger gesehen hat, ist sicherlich zu der Ueberzeugung gekommen, dass erhebliche Fortschritte gemacht worden sind. Schon die Thatsache, dass die Bilder jetzt nicht nur in annähernder Lebensgrösse, sondern in weit über Lebensgrösse gezeigt werden, beweist, dass man in der Kunst ihrer Herstellung weiter gekommen sein muss. Aber bei solchen Vervollkommnungen ist man nicht stehen geblieben; man hat die lebenden Photographien Jedermann zugänglich gemacht, zunächst dadurch, dass man sie zu billigem Preise in Form kleiner Hefte in den Handel brachte, welche durch rasches Aufblättern zwischen Zeigefinger und Daumen den Eindruck eines bewegten Bildes machten. Diese kleine Erfindung, die den Vortheil hat, jeglichen Apparates entzathen zu können, hat sich rasch so grosse Verbreitung erworben, dass sie sogar unter den Waarenbestand der fliegenden Händler auf der Strasse und bei Volksfesten überging. Natürlich haben wir es hier mit einer sehr unvollkommenen Form der neuen Erfindung zu thun, welche aber deshalb nicht uninteressant ist, weil sie weite Kreise mit den Principien der Kinematographie bekannt machte und gleichzeitig durch die reichen Erträge, welche sie ihren Urhebern lieferte, das Ganze auf eine gesunde finanzielle Basis stellte.

Aber bei diesen kleinen Heften blieb die Popularisation der „lebenden Photographie“ nicht stehen. In grösseren Städten wurden bald in belebten Strassen die sogenannten Mutoskophallen

eröffnet, welche durch ihre rasche Vermehrung beweisen, dass sie sich ebenfalls sehr gut rentiren. Es dürfte heute nur noch wenige Leute geben, welche nicht dem Mutoskop ihren Tribut in Form einer grösseren oder geringeren Anzahl von Geldstücken gezollt hätten, um dafür nach dem ganz modernen Princip des Automaten sofort die Vorstellung eines lebenden Bildes als Gegenleistung zu erhalten. So klein das Mutoskop ist, so sind doch seine Leistungen vorzüglich. Sie stehen hoch über dem nun schon fast vergessenen Kinetoskop von Edison, welches die Grösse einer geräumigen Commode besass und ebenfalls durch den Einwurf eines Geldstückes in Betrieb gesetzt wurde. Unter erheblichem Summen und Surren erschien damals vor den Augen des opferfreudigen Beschauers ein zitterndes Bildchen, welches gewöhnlich schon verschwunden war, ehe man sich recht klar gemacht hatte, womit man es zu thun hatte. In mancher Beziehung etwas besser, aber noch kürzer in der Dauer war der ebenfalls längst überwundene elektrische Schnellseher von Anschütz. Das Mutoskop dagegen zeigt uns eine vollständige, allmählich sich entwickelnde Scene, die Bilder sind bemerkenswerth ruhig und haben den weiteren Vortheil, dass der Beschauer es ganz in seiner Hand hat, durch langsames oder schnelleres Drehen der Kurbel das Tempo des Vorganges nach seinem Wunsch zu reguliren, ja man kann, wenn man will, die einzelnen Bilder ganz langsam eines nach dem andern erscheinen lassen und betrachten. Durch diesen Vorzug erhält das Mutoskop einen Werth, der dasselbe fast zu einem wissenschaftlichen Apparat macht, denn es gestattet uns, rasche Bewegungen, wie z. B. den Gang eines Pferdes, den Sprung eines Menschen und Anderes mehr, in voller Naturwahrheit, aber so langsam vor sich gehen zu sehen, dass uns dadurch das tiefere Verständniss des Vorganges erschlossen wird. So wird das Mutoskop, ein Apparat, der bisher nur zur Belustigung des Publikums und als eine reiche Einnahmequelle für seine Erfinder dient, zu einer sehr vollkommenen Lösung des alten Problems, welches die Pioniere dieses ganzen Gebietes, Marey, Muybridge und Anschütz, mit so grossem Aufwand an Geduld und Scharfsinn studirt haben.

Die vorstehende Skizze zeigt uns, wie zahlreich und bedeutsam die Fortschritte sind, welche die Photographie bewegter Vorgänge in den letzten zwei Jahren gemacht hat; es dürfte daher wohl an der Zeit sein, einige der Hilfsmittel zu erörtern, welche diese Fortschritte ermöglicht haben. Dabei zeigt es sich, wie gewöhnlich unter solchen Umständen, dass diese Fortschritte, weit davon entfernt, eine Complication der angewandten Hilfsmittel zu bewirken, vielmehr auf eine Vereinfachung derselben hinauslaufen.

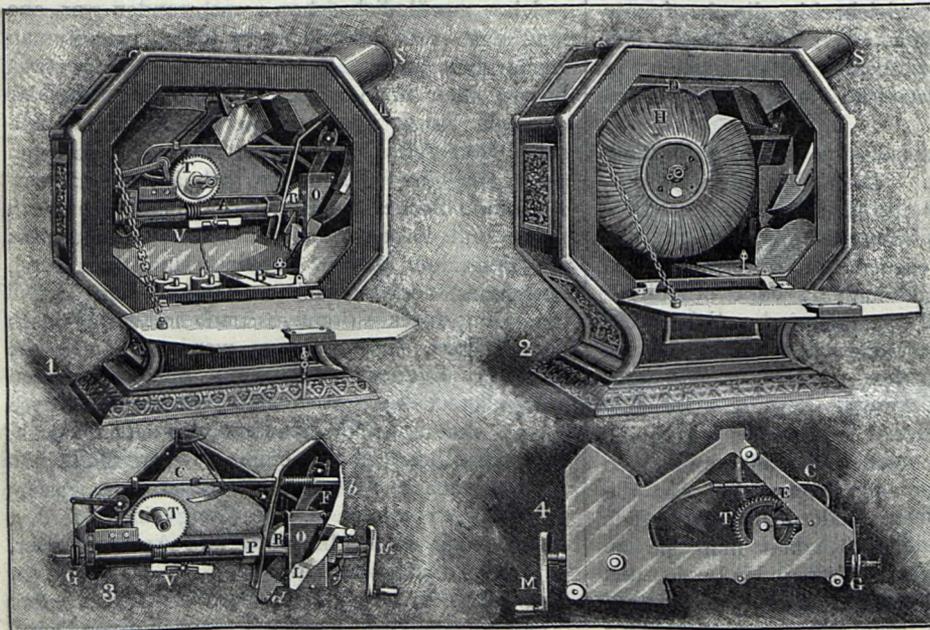
Die hauptsächlichste Ursache des erzielten

\*) S. *Prometheus* Nr. 354 (VII. Jahrg., 1896), S. 664.

Erfolges liegt in der Verbesserung der kinematographischen Aufnahmen selbst. Aus unserer Beschreibung des Lumièreschen Apparates, deren unsere Leser sich noch erinnern werden, ergibt es sich, dass die Zeitdauer, welche für jede einzelne Aufnahme gewährt werden konnte, nur  $\frac{1}{45}$  Secunde beträgt; diese Zeitdauer ist fast noch zu lang, wenn man wirkliche Continuität des lebenden Bildes erstrebt, denn sie entspricht nur 15 Aufnahmen pro Secunde, andererseits aber stellt sie bereits die höchsten Anforderungen an die Lichtstärke des Objectivs, die Empfindlichkeit der Emulsionen und die Kraft des Entwicklers. Nach allen Richtungen hin haben Verbesserungen stattgefunden. Ganz besonders haben wir der

eine Vervielfachung der Helligkeit. Rechnet man hinzu, dass auch die Empfindlichkeit der Emulsionen und die Wirksamkeit der Entwickler etwas gesteigert worden sind, so begreift man es, dass die heutigen Apparate für lebende Photographie sich nicht mehr auf 15 Bilder in der Secunde zu beschränken brauchen, sondern 20 bis 25 herstellen; das bedeutet allerdings die Nothwendigkeit, 1500 Aufnahmen von einem Vorgange zu machen, der sich im Zeitraume von einer Minute abspielt. Auch dieses ist erst möglich geworden, seit man gelernt hat, tadellose Films von entsprechender Länge herzustellen. Wie gross in dieser Hinsicht die Fortschritte sind, ergibt sich aus der vor kurzem erschienenen Mittheilung der

Abb. 200.



Das Mutoskop.  
1 Innen-Ansicht ohne die Walze mit den Bildern. 2 Innen-Ansicht mit der Walze mit den Bildern.  
3 und 4 Der Mechanismus des Automaten in Vorder- und Rückansicht.

Optik dafür zu danken, dass sie Objective geschaffen hat, welche noch wesentlich lichtstärker sind, als diejenigen des Jahres 1896, welche man bereits für das Vollkommenste in ihrer Art hielt. Die Optik hat den Bedürfnissen der Kinematographie dadurch Rechnung getragen, dass sie Objective herstellte, in welchen die Lichtstärke auf Kosten einiger anderen, weniger wichtigen Eigenschaften gehoben ist, was um so eher möglich war, als es sich immer um verhältnissmässig kleine Instrumente handelte, bei denen ein Ausgleich leichter zu finden ist. Während die ersten Aufnahmen für den Kinematographen mit Objectiven gemacht wurden, deren Lichtstärke  $F/6$  war, besitzt das heute für diesen Zweck am meisten benutzte Planar von Zeiss eine Lichtstärke von  $F/3$ . Das bedeutet

die in unserem früheren Aufsatz gegebenen Abbildungen eines der ersten Kinematographenstreifen vergleicht mit denjenigen Bildern, welche man heute für wenige Pfennige in den schon erwähnten Heftchen kaufen kann, oder gar mit den vollendeten Aufnahmen, wie sie in dem Mutoskop gezeigt werden. Was nun das Mutoskop selbst anbelangt, so ist dasselbe trotz seiner überraschenden Leistungen ein Apparat von einer geradezu lächerlichen Einfachheit. Ein Blick auf unsere Abbildung 200 wird dies bestätigen. Man erkennt, dass der Apparat für das, was eigentlich seine Leistung ist, nämlich für die eigentliche Vorführung der Bilder, so gut wie gar keinen Mechanismus besitzt. Er besteht nämlich aus einer Walze, auf welcher Papiercopien der einzelnen Phasen einer bewegten Aufnahme so be-

Fachblätter, derzufolge eine bekannte Fabrik photographischer Materialien es übernommen haben soll, Films zu liefern, auf denen ein ganzes Wettrennen kinematographisch aufgenommen werden soll.

Sicherlich haben wir in der auf diese Weise eingetretenen Verbesserung der einzelnen Bilder den Hauptfortschritt der lebenden Photographie zu erblicken. Wie gross derselbe ist, davon kann Jedermann sich Rechenschaft geben, wenn er

festigt sind, dass sie eine Art von Bürste bilden und radial von der Walze abstehen. Es befinden sich etwa 1000 bis 1500 solche Bilder auf einer Walze, und jedes derselben ist von seinen Nachbarn durch zwischengelegte dünne weisse Cartonblätter geschieden. Wird nun die Walze in Drehung gesetzt, so stossen sich diese Bilder an einer oben im Apparat angebrachten Querstange, sie werden nach einander abgeblättert, gerade so, wie die einzelnen Blätter der vorhin erwähnten kleinen Bücher zwischen unseren Fingern. Die ganze Einrichtung ist so disponirt, dass das Aufblättern gerade unter dem Ocular stattfindet, durch welches man in den Apparat hineinsieht und in welches zur Vergrößerung des Effectes ein Paar schwache Linsen hineingesetzt sind. Ueber der Walze befindet sich eine elektrische Glühlampe, welche nicht nur jedes aufgeblätterte Bild scharf beleuchtet, sondern deren Licht ausserdem auch noch von dem weissen Carton reflectirt wird. Es ist ganz klar, dass, je nachdem die Walze rasch oder langsam gedreht wird, die Bilder mit wechselnder Schnelligkeit an unserem Auge vorüberziehen. An ihrer Vereinigung zu einem Gesamtvorgange hat auch der Umstand noch einen gewissen Antheil, dass wir die Art und Weise, wie das Aufblättern erfolgt, nicht sehen und dadurch in der Betrachtung des Bildes nicht gestört werden. Alles

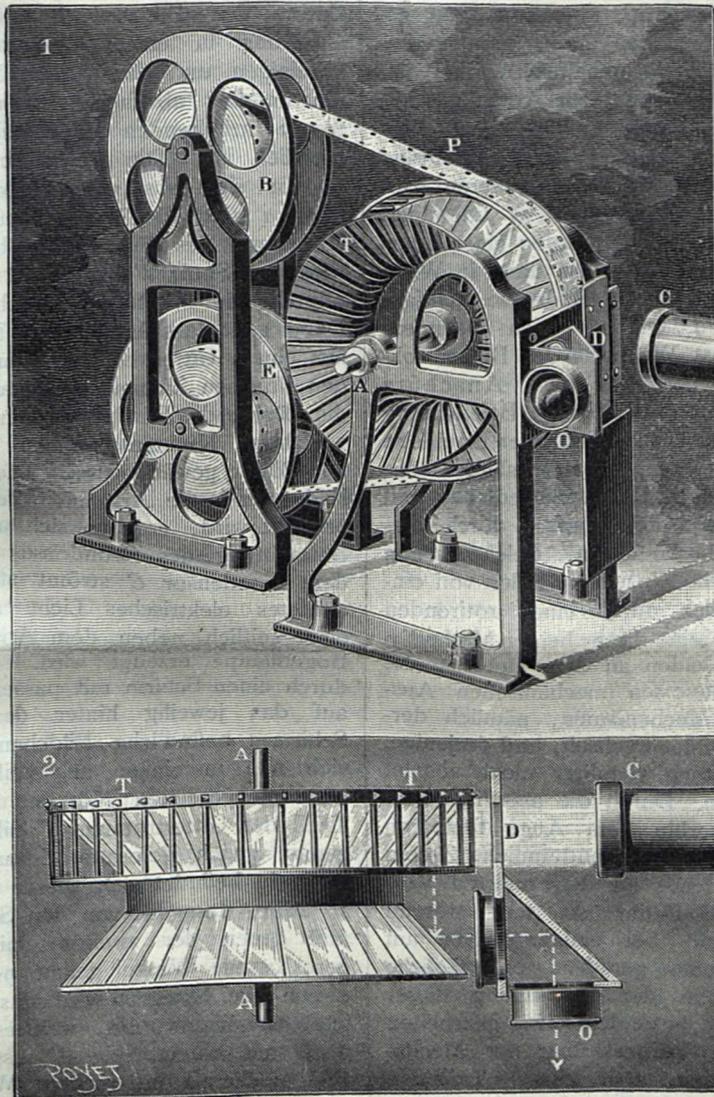
dieses ergibt sich aus Figur 2 in unserer Abbildung 200, dagegen zeigen die Figuren 1, 3 und 4 einen aus Rädern und Hebeln bestehenden Mechanismus, welcher aber durchaus nicht zur Vorführung der Bilder, sondern lediglich zu dem Zwecke dient, diese Vorführung bloss nach Zahlung

der dafür geforderten Geldsumme zu ermöglichen. Der Mechanismus ist, kurz gesagt, der eines gewöhnlichen Nickelautomaten, angepasst für seinen speciellen Zweck.

Das Geldstück fällt durch den Schlitz *F* (Figur 3) auf den Hebel *L* und bewirkt durch Druck auf denselben die Einschaltung der Kurbelwelle *P* mit ihrer Schraube ohne Ende in das Zahnrad *T*. Letzteres sitzt an der Walze, welche die Bilder trägt, und erlaubt nun, diese Walze durch Drehung der Kurbel in Bewegung zu setzen. Das Zahnrad *T* hat aber einen Dorn, welcher nach einmaliger Umdrehung das eingeklemmte Geldstück freimacht und in die unter dem Apparat befind-

liche Casse fallen lässt, während eine Feder die Kurbelwelle wieder von dem Zahnrad ablöst. Natürlich ist auch dafür gesorgt, dass das Geldstück auf seinem Wege einen Contact schliesst, der die elektrische Lampe zum Glühen bringt, und dass dieser Contact durch das Herausfallen des Geldstückes wieder geöffnet wird. Wie man sieht, ist das Ganze von einer erstaunlichen Einfachheit, und gerade dadurch

Abb. 201.



Das Alethorama.

1 Gesamteinrichtung des Apparates. 2 Darstellung des Ein- und Ausfalls der Lichtstrahlen.

erklärt es sich, dass es möglich ist, solche Apparate zu Hunderten in Betrieb zu setzen, und dass dieselben mit nur sehr geringer Aufsicht zuverlässig *functioniren*. *Arbeiten*

Ebenso wie die optischen und photographischen Hilfsmittel der Aufnahme belebter Bilder vervollkommen worden sind, so gilt dies auch von dem Kinematographen selbst, dem Apparat, der den ganzen Fortschritt überhaupt erst ermöglichte. Im allgemeinen kann man sagen, dass an dem Princip festgehalten worden ist, den gleichen Apparat sowohl zur Aufnahme wie zur Vorführung der Bilder zu benutzen. Die grösste Schwierigkeit liegt in der Beleuchtung der Bilder. Bereits in unserem früheren Aufsatz haben wir entwickelt, dass es unbedingt nothwendig ist, diese Beleuchtung zu einer intermittirenden zu machen, sie bloss dann in Wirksamkeit zu setzen, wenn die Bilder in richtiger Stellung hinter dem Objectiv sich befinden, während zur Zeit des Wechsels der Bilder vollkommene Dunkelheit herrschen muss. Anschütz und Edison erreichten dies durch Beleuchtung mit elektrischen Funken. Die Gebrüder Lumière mussten sich für ihre Projectionsbilder des stärkeren elektrischen Bogenlichtes bedienen und den Wechsel von Hell und Dunkel durch dieselbe Vorrichtung herbeiführen, welche schon bei der Aufnahme die einzelnen Bilder von einander trennt, nämlich durch einen rotirenden Momentverschluss. Keine dieser beiden Methoden ist tadellos. Beide leiden an dem Uebelstande, dass trotz der genauesten mechanischen Ausführung die beiden Mechanismen, nämlich derjenige, welcher die Bilder wechselt, und derjenige, welcher die Beleuchtung regulirt, nicht absolut synchronisch arbeiten. Durch die allerdings sehr kleinen, aber immerhin dem Auge fühlbaren Differenzen entsteht jenes eigenthümliche Zittern oder Flimmern, welches an den meisten Vorführungen lebender Bilder so sehr störend empfunden wird und bei einiger Dauer auf manche Personen eine geradezu unerträgliche Wirkung ausübt. An der Beseitigung dieser Uebelstände hat man besonders eifrig gearbeitet. Sehr viel ist durch Verbesserung der Mechanismen erreicht worden, aber eine vollständige Abstellung des Fehlers dürfte auf diesem Wege nicht zu erhoffen sein.

Unter diesen Umständen wird man mit einer gewissen Spannung den ersten Vorführungen eines Apparates entgegensehen dürfen, welcher von den Herren Paul Mortier und Chéri Rousseau in Paris erfunden und denselben patentirt worden ist und den erwähnten Fehler überhaupt nicht mehr besitzen soll. Seine Erfinder haben ihm daher auch den stolzen Namen Alethorama beigelegt, womit sie sagen wollen, dass seine Vorführungen der Wahrheit vollkommen entsprechen. Die Einzelheiten dieses

Apparates sind bisher nur unvollkommen und in einer Weise beschrieben, welche offenbar der Wirklichkeit nicht entspricht. Immerhin lässt sich schon aus dem, was bis jetzt darüber bekannt geworden ist, entnehmen, dass ein neues und in seinen Grundgedanken richtiges Princip zur Erreichung des erstrebten Zweckes in Anwendung gekommen ist. Dieses Princip besteht darin, den Bildwechsel und die Lichtunterbrechung in einem einzigen Mechanismus zu vereinigen und damit dem Mangel an Uebereinstimmung abzuhelpen, welcher bei zwei getrennt arbeitenden Mechanismen fast unvermeidlich ist. Die Einrichtung des Apparates ergibt sich aus unserer Abbildung 201. In Figur 1 sind die beiden Spulen *B* und *E* zur Aufnahme des Filmbandes bestimmt; dasselbe wird auf Spule *B* eingesetzt und wickelt sich während der Vorführung nach Spule *E* hinüber. Dabei geht dasselbe über die Trommel *T*, welche aus einem Gitterwerk zusammengesetzt und mit den üblichen Zähnen ausgestattet ist, welche in die Löcher des Filmbandes eingreifen und ebenso wie beim Kinematographen die richtige Lage der Bilder gewährleisten. Die Beleuchtung des Bildes und die Art und Weise, wie dasselbe projectirt wird, ergeben sich am besten aus der Betrachtung des Grundrisses in Figur 2. Aus dem Condensor *C* strömt starkes parallel gerichtetes elektrisches Licht aus, welches von einer seitlich neben dem Apparat aufgestellten Bogenlampe erzeugt wird. Dieses Licht fällt durch einen Schirm mit passendem Ausschnitt *D* auf das jeweilig hinter der Oeffnung dieses Schirmes befindliche Bildchen. Dieses spiegelt sich nun in einem aus keilförmigen Spiegeln zusammengesetzten Körper, der den inneren Theil der Gittertrommel *T* bildet. Eine zweite, genau gleich geformte Zusammenstellung von Spiegeln befindet sich dieser ersten gegenüber, so zwar, dass der von den Spiegeln der ersten und denen der zweiten Spiegelpyramide eingeschlossene Winkel genau  $90^\circ$  beträgt. Von diesen zwei Spiegeln wird das Bild in das Objectiv hineingeworfen, welches seinerseits auch noch mit einem Spiegel ausgestattet ist, das Bild nochmals im rechten Winkel knickt und schliesslich bei *O* austreten lässt. Durch diese merkwürdige Einrichtung wird erreicht, dass das Bild überhaupt nur dann aus dem Objectiv herauskommen kann, wenn dasselbe sich in der genau richtigen Lage vor dem Diaphragma *D* befindet. In dem Augenblick, wo die Trommel sich weiter dreht, drehen sich auch die Spiegel mit und das Bild wird nicht mehr in das Objectiv, sondern daneben geworfen. Das Objectiv wird in diesem Augenblick kein Licht durchlassen, sondern dunkel erscheinen, und es wird sich derselbe Effect einstellen, als sei ein Momentverschluss angewandt worden, jedoch

mit dem Unterschiede, dass Abweichungen im Zusammenfallen, wie sie bei einem besonderen Momentverschluss unvermeidlich sind, nicht vorkommen können.

Die vorstehende Beschreibung entspricht unserer Auffassung von der Wirkung des Apparates. In unserer Quelle (*La Nature*) werden noch andere Vorzüge für den Apparat geltend gemacht, deren Darlegung indessen eine solche ist, dass wir ihre Möglichkeit nicht zugeben können, solange sie nicht in überzeugender Weise demonstriert wird. Es wird nämlich behauptet, dass zwischen einzelnen in der beschriebenen Weise zu Stande kommenden Abbildern der einzelnen Aufnahmen noch andere liegen, welche ebenfalls richtig sind, aber sich aus Theilen zweier Bilder zusammensetzen. Wie weit der Apparat noch mit solchen weiteren Vorzügen ausgestattet ist, mag vorläufig dahingestellt bleiben. Jedenfalls genügt schon das Wenige, was wir mit Sicherheit wissen, um es glaubhaft zu machen, dass der Apparat in befriedigender Weise das bisher so störende Zittern vermeidet. Wenn auch die Erfinder angeben, dass dieser Apparat sich nicht nur für die Vorführung, sondern mit geringen Abänderungen auch für die Aufnahme von Bildern eigne, und dabei den grossen Vorzug habe, noch viel mehr als 25 Aufnahmen in der Secunde zuzulassen, so scheint doch seine Bedeutung in erster Linie in seiner Eigenschaft als Vorführungsapparat zu liegen. In diesem Falle bildet er den ersten Schritt eines Ueberganges zur Verwendung getrennter Apparate für Aufnahme und Vorführung, was in so fern als ein Fortschritt aufzufassen wäre, als dann jede einzelne Form in besonderer Weise ihrem Zwecke angepasst und weiter entwickelt werden könnte.

Sicherlich ist in der Aufnahme und Reproduction bewegter Vorgänge noch nicht das letzte Wort gesprochen, sondern wir können auch jetzt noch, wie vor zwei Jahren, weiteren Fortschritten entgegensehen, wenn auch wohl die nächste Zukunft noch nicht das bringen wird, was als das letzte Ziel dieser Bestrebungen bezeichnet werden muss, nämlich die Vorführung lebender Bilder in natürlichen Farben. S\*. [6328]

#### Bohrungen nach brennbaren Naturgasen in Ober-Oesterreich.

In Nr. 479 berichtete der *Prometheus* über das Vorkommen von brennbaren natürlichen Gasen in Holland und England. Es wird vielleicht nicht uninteressant sein, damit das Vorkommen und die Ausnutzung von brennbarem Gas in der Stadt Wels in Ober-Oesterreich und deren Umgebung zu vergleichen.

Vor etwa sieben Jahren wurde dort gelegent-

lich einer Tiefbohrung nach Wasser die Beobachtung gemacht, dass mit dem erbohrten Wasser eine bedeutende Menge eines brennbaren Gases unter grossem Druck dem Bohrloch entströmte. Da sich die Menge des austretenden Gases nicht verminderte, wurde ein Gasbehälter gebaut, das Gas in demselben aufgespeichert und zu Heizungs- und Beleuchtungszwecken im Gebäude der Gärtnerei verwendet. Dies Beispiel fand bald Nachahmung; es wurden erst einige Bohrungen durch Grundbesitzer auf ihrem Boden veranstaltet, und als diese Erfolg hatten, folgten deren mehrere, so dass sich heute im Gebiete der Stadt Wels eine beträchtliche Zahl von Gasquellen vorfindet. Das Gas besteht der Hauptmenge nach aus Methan; Sauerstoff ist in demselben nur in ganz minimaler Menge nachweisbar. Die Gasquellen liegen fast sämmtlich auf der sogenannten „Welscher Heide“ (die übrigens schon längst keine Heide mehr ist). Bei der Herstellung der Bohrlöcher stösst man nach Durchsenkung einer nur wenige Meter dicken Schotterschicht auf eine mächtige Schichtenfolge von Schlier, einer miocänen Ablagerung blaugrauen, mergeligen und sandigen, glimmerhaltigen Thones. Dieses weiche Gestein, welches den Bohrwerkzeugen geringen Widerstand entgegensetzt und dennoch genügende Festigkeit besitzt, um eine Verrohrung der Bohrlöcher entbehrlich zu machen, bildet eine gas- und wasserdichte Decke, nach deren Durchbohrung in ungefähr 180 m Tiefe die Gas und Wasser führende Schicht angetroffen wird. Das durch den Gasdruck oft geiserartig herausgeschleuderte Wasser enthält Chlor- und Jodalkalien und entspricht daher höchst wahrscheinlich dem der Heilquellen von Hall in Ober-Oesterreich. Die Menge des gewonnenen Gases ist eine bedeutende und die Verwendung desselben heute schon eine mannigfache. Es werden nicht nur eine Anzahl von Wohngebäuden, Werkstätten und Fabrikgebäuden damit beleuchtet und geheizt, sondern auch Kalköfen und Dampfkesselfeuerungen damit versorgt und Gasmotoren betrieben. Zur Beleuchtung durch Verbrennen im gewöhnlichen Schnittbrenner eignet sich das „Erdgas“, wie es in Wels genannt wird, seiner geringen Leuchtkraft wegen wenig, während es im Auerschen Gasglühlichtbrenner eine volle Ausnutzung seiner Heizkraft, welche die des Steinkohlenleuchtgases beträchtlich übertrifft, zu Beleuchtungszwecken gestattet. Da die Anzahl der Gasbrunnen in Wels und Umgebung im raschen Wachstum begriffen ist, so werden wir vielleicht in einem folgenden Artikel Ausführlicheres darüber zu bringen in der Lage sein. —y. [6312]

## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Auf dem Gebiete der organischen Verbindungen ist es, wo das alte Problem von dem Zusammenhange der chemischen Natur der Körper mit ihrer Farbe seinen vollen Reiz gewinnt. Jeder gebildete Mensch weiss, dass die Erde erst schön ist, seit sie sich mit organischem Leben geschmückt hat. Die buntesten Felsen werden, wenn sie des Lebens bar sind, nicht den Reiz auf uns üben, wie der frühlinggrüne Wald, die blumengeschmückte Wiese oder gar die Farbensymphonie einer Tropenlandschaft. Dieses Meer von Farben, bei deren Anblick uns das Herz aufgeht, ist ebenso vergänglich wie es entzückend ist. Schon das Feuer vermag sie alle zu vertilgen und uns so den Beweis zu liefern — wenn wir seiner bedürften —, dass alle diese bunten Körper organischen Ursprungs sind.

Energie allein genügt, um all diese Farbenpracht zu vernichten. Das ist ein bedeutsames Zeichen! Es lehrt uns, dass auch Energie allein diese Farbenpracht erschuf. In der That weiss der Chemiker, dass keines der Elemente, aus welchen organische Verbindungen sich aufbauen, an sich farbegebende Eigenschaften besitzt. Nur in der Constitution mancher organischen Verbindungen, in der Art und Weise, wie sie durch das Wechselspiel der Kräfte aus Elementaratomem zusammengefügt sind und zusammengehalten werden, beruht bei einzelnen von ihnen das Auftreten von Färbungen.

Was ist überhaupt eine organische Verbindung? Wodurch unterscheidet sie sich von einer anorganischen? Wenn diese Rundschau bloss für Chemiker geschrieben wäre, so brauchte ich diese Frage nicht aufzuwerfen, denn dem Chemiker ist der Unterschied zwischen anorganisch und organisch gewissermassen ins Blut übergegangen. Da ich aber darauf rechnen, auch von Solchen gelesen und verstanden zu werden, denen die Chemie nur in Umrissen geläufig ist, so muss ich wohl oder übel auch eine kurze Antwort auf obige Fragen geben. Das setzt mich nicht wenig in Verlegenheit. Denn im streng wissenschaftlichen Sinne giebt es eigentlich keinen Unterschied zwischen organisch und anorganisch.

In einer Zeit, in welcher die Chemie noch weniger reich an Erfolgen und daher ihres Könnens weniger sicher war, als jetzt, waren die Chemiker demüthig genug, jede Hoffnung darauf aufzugeben, dass es ihnen gelingen würde, die mannigfaltigen Substanzen, welche das Thier- und Pflanzenreich in so reicher Fülle hervorbringt, unabhängig von der belebten Welt in der Zauberküche ihrer Laboratorien zu erzeugen. Weil sie aber dieses Eingeständniss ihrer Ohnmacht doch irgendwie begründen mussten, sagten sie, dass die Lebewesen bei ihrer chemischen Arbeit über ein Hilfsmittel verfügten, welches uns nicht zu Gebote steht, über die „Lebenskraft“. Die Substanzen, welche mit Hilfe dieser Kraft von lebenden Wesen erschaffen seien, nannten sie „organische Verbindungen“. Umgestalten könnten wir dieselben, so viel wir wollten, neu aufbauen aus ihren Elementen könnten wir sie nicht — so sagten diese alten Herren. Im Grunde genommen war dieses Dogma bloss ein schöngefärbtes Bekenntniss erlittener Misserfolge, aber weil chemische Päpste dieses Dogma ausgesprochen hatten, so wurde es als fromme Wahrheit geglaubt.

Friedrich Wöhler hat das unsterbliche Verdienst, dieses Dogma für immer vernichtet zu haben. Ein

chemischer St. Georg, traf er den Drachen Lebenskraft mit einem einzigen wohlgezielten Stoss ins Herz. Damals flammte am Himmel der chemischen Wissenschaft die Morgenröthe eines neuen Tages auf. Wie eine goldene Sonne stieg die Synthese empor. In ihren leuchtenden Mittagsstrahlen sammeln heute wir, die jugendfrohen Arbeiter auf dem unabsehbaren Felde, unsere reiche Ernte. Aber es ist Sommer und noch lange hin, bis die Sonne sinkt.

Also die Lebenskraft sind wir los, die organischen Verbindungen sind geblieben. Schärfer vielleicht als früher unterscheidet man zwischen organischer und anorganischer Chemie. Wie mag das nur kommen?

Wie man ein Haus aus Stein, Holz und Eisen baut, aber gezwungen ist, diese drei Grundstoffe in den verschiedensten Gestalten und Verbindungen unter einander zu verwenden, so bauen auch Pflanzen und Thiere mit ganz wenigen einfachsten Grundmaterialien — Kohlensäure, Wasser und Salpetersäure. Aber indem sie diese unter sich mannigfaltig umsetzen und dann die neuentstandenen Stoffe immer wieder mit einander in Wechselwirkung bringen, erzeugen sie das Heer von chemischen Verbindungen, aus denen sie bestehen. So kommt es, dass in allen Producten der Thier- und Pflanzenwelt immer Kohlenstoff und Wasserstoff, in sehr vielen auch Sauerstoff und Stickstoff enthalten sind. Denn aus diesen vier Elementen bestehen die oben genannten Grundkörper. Was also die alte Chemie mystisch als organische Verbindungen bezeichnete, das hat uns die moderne Chemie als Kohlenstoff- oder richtiger Kohlen-Wasserstoff-Verbindungen kennen gelehrt. Eine neue, aber völlig zutreffende Definition für ein altes Wort.

Weshalb aber ist es überhaupt nothwendig, die Kohlenstoffverbindungen so scharf von den andern zu unterscheiden? Weil der Kohlenstoff mehr als irgend ein anderes Element seinen Abkömmlingen eine ganz bestimmte Eigenart aufprägt, eine Eigenart, welche nur mit Hilfe von ganz besonderen und für andere Elementarverbindungen nicht anwendbaren Methoden erforscht und ergründet werden kann. Die Leute, welche in der Anwendung dieser Methoden die nöthige Uebung sich erworben haben, heissen Organiker, diejenigen, welche der Ansicht sind, dass es eigentlich ganz überflüssig sei, dem Kohlenstoff so viel Ehre zu erweisen, nennen sich mit Stolz „Anorganiker“. Wer aber mit gleicher Liebe chemische Vorgänge studirt, wo immer sich ihm Gelegenheit dazu bietet, der hofft, dass man ihm den Titel eines Chemikers nicht vorenthalten werde, auch wenn er längst die Hoffnung aufgegeben hat, die gewaltige Wissenschaft, in deren Dienst er sich gestellt hat, als Ganzes zu durchdringen.

Kehren wir, nach dieser kleinen Abschweifung, zu den Kohlenstoffverbindungen zurück. Wie ist es möglich, dass aus den wenigen Elementen, die ich vorhin nannte, eine Fülle von Verbindungen aufgebaut wird, deren Zahl sich nach Millionen berechnet? Der Grund dafür ist einfach genug.

Dieselbe Fähigkeit, welche wir in einem früheren dieser Serie von Aufsätzen bei dem Eisen, dem Aluminium und einigen anderen Elementen erkannten, die Fähigkeit der Atome, sich bei der Hand zu fassen und als Paare mit anderen Elementen sich zu vereinigen, finden wir auch beim Kohlenstoff, nur in viel höherem Maasse. Bildlich können wir das so ausdrücken, dass man im Hause des Kohlenstoffs nicht bloss Rundtänze, sondern auch Quadrillen und Reigen tanzt. Und so mannigfach sind die Figuren, zu welchen die Gäste in diesem lustigen

Hause sich vereinigen, so unerschöpflich ist ihre Erfindungskunst in immer neuen zierlichen Verschlingungen der tanzenden Reihen, dass selbst der erfahrenste Balletmeister solcher Kunst gegenüber als ein Waisenknabe erscheint. Als Waisenknaben fühlten sich auch die alten Chemiker, die den ersten Blick in diesen tollen Taumel von Atomen warfen. Verzweifelt hoben sie die Hände zum Himmel und riefen: Organisch! Aber allgemach enthüllte sich die Ordnung im Wirrsal. Wie einst Polonius, so sagten jetzt die Chemiker: Wenn es auch Wahnsinn ist, so hat es doch Methode. So wurde das, was zuerst als unentwirrbares Tohuwabohu erschienen war, zu dem grossartigsten Bilde strengster Gesetzmässigkeit und überwältigender Harmonie.

Wie das Eisen in seinen Ferriverbindungen, so ist der Kohlenstoff vierwerthig. Aber nicht nur zwei Kohlenstoffatome vermögen sich zu gemeinsamer Wirkung zu vereinigen, sondern jede beliebige Anzahl derselben. Nicht nur mit je einer Werthigkeit vermögen sie sich gegenseitig zu erfassen, sondern auch mit zweien und dreien. Im Acetylen sind zwei Kohlenstoffatome mit je drei Werthigkeiten unter einander verbunden, so dass ihnen beiden zusammen nur zwei Werthigkeiten zur Vereinigung mit Wasserstoff übrig bleiben. Nicht nur in geraden Reihen können sie sich mit einander verbinden, sondern auch in verzweigten Gebilden, wie Bäume, oder in Ringen, die sich wiederum unter sich zusammenschliessen vermögen. So entsteht eine unabsehbare Fülle von Kohlenstoff-, „Kernen“, von denen jeder wiederum eine endlose Reihe von Abkömmlingen bildet, indem sich seine frei gebliebenen Werthigkeiten in der verschiedenartigsten Weise mit anderen Elementen abzusättigen vermögen.

Zu den Elementen, welche in ihrem vieltausendjährigen intimen Verkehr mit dem tanzlustigen Kohlenstoff entschieden etwas von ihm gelernt haben, gehört der Stickstoff. Von Hause aus dreierwerthig, kann er auch, wenn er gut gelaunt ist, fünfwerthig werden. Er tanzt lustig mit, wenn eine Bande von Kohlenstoffatomen ihn in die Mitte nimmt, und macht auch gelegentliche schüchterne Versuche zur Bildung eigener Ketten und Ringe. Auch der Sauerstoff möchte wohl, wenn er könnte, aber da er bloss zwei Werthigkeiten hat, so hat seine Verbindungsfähigkeit enge Grenzen. Der arme Wasserstoff endlich hat bloss eine Werthigkeit und kann daher an Kettenbildung nicht denken. Aber er ist trotzdem ein lustiger Geselle und wird von den tanzenden Kohlenstoffkernen unter allen Umständen mitgenommen. Bleiben wir bei dem Bilde eines Balles, so können wir sagen, dass die Wasserstoffatome die Rolle der Damen spielen und dass die Kohlenstoff-, Stickstoff- und Sauerstoff-Herren sich den nicht ganz neuen Spruch zur Devise genommen haben: „Kein Vergnügen ohne die Damen.“

Darin aber versagt uns das gewählte Bild, dass hier nicht, wie auf den Bällen der Menschen, die Damen die Farbe in das lustige Bild bringen. Farblos, wie der Wasserstoff selbst, sind auch seine Verbindungen mit jedem der anderen organischen Elemente. Nur das Wasser ist kaum merklich blau gefärbt, und man munkelt von einigen entarteten complicirten Kohlenwasserstoffen, dass auch sie der allgemeinen Regel nicht folgen wollen. Lassen wir diese Particularisten einstweilen in dem Schmolzwinkelchen, in welchem sie sich bisher aufgehalten haben, und suchen wir nach den grossen Gesetzmässigkeiten.

Regelrecht farbig wird die Sache erst, wenn Stickstoff und Sauerstoff (mitunter auch Schwefel) anfangen mitzureden. Wir kennen heute eine ganze Anzahl von

Atomgruppierungen dieser Elemente unter sich und mit Kohlenstoff, bei deren Auftreten sofort farbige Körper erhalten werden. Diese Atomgruppierungen einzeln hier aufzuzählen, hätte keinen Zweck. Es genügt, ihr Vorhandensein zu constatiren. Wir wollen sie die „chromophoren Gruppen“ nennen.

Welch eine Fülle von Ausblicken eröffnet sich uns mit dieser Erkenntniss! Eine Constellation von wenigen Atomen, wie eine chromophore Gruppe sie bildet, kann in tausend und abertausend grossen Atomcomplexen, wie die Moleküle der meisten organischen Verbindungen sie darstellen, in gleicher Weise vorhanden sein; dann wird sie immer und immer wieder zur Quelle neuer Färbungen werden. Das Färbende ist die chromophore Gruppe, das Gefärbte der Atomcomplex des Moleküls, und weil dieser immer ein Anderes ist, so wird auch die Färbung immer verschieden ausfallen.

Es zeigt sich, dass die chromophoren Gruppen in den Molekülen der organischen Verbindungen ganz genau dieselbe Rolle spielen, wie die chromogenen Elemente in den Molekülen der anorganischen. Wie das aus 21 Atomen bestehende Molekül des gewässerten Kupfervitriols nachweislich bloss deshalb blau ist, weil ein einziges Kupferatom in ihm sein Wesen treibt, so ist auch das massige, aus 24 Einzelatomen zusammengesetzte Molekül des Azobenzols einzig und allein deswegen prachtvoll orangeroth gefärbt, weil in ihm eine aus zwei zusammengeketteten Stickstoffatomen bestehende chromophore Azogruppe ihr Heim aufgeschlagen hat. Gewiss eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung. Ihre Bedeutung wird noch gehoben, wenn wir sie mit einer scheinbar ganz entlegenen Thatsache in Parallele stellen, wie ich unten zeigen werde.

Vorerst aber sei die Erscheinung selbst weiter verfolgt. Wir wissen es längst, dass nicht jeder organische Körper, welcher eine chromophore Gruppe enthält, gefärbt ist. Aber ist denn jede anorganische Verbindung gefärbt, welche chromogene Elementaratome enthält? Wir brauchen den Kupfervitriol bloss zu entwässern, so wird er weiss. Wir haben es schon bei den anorganischen Verbindungen als Gesetzmässigkeit erkannt, dass gewisse Atomgruppierungen dem Färbevermögen chromogener Elemente so entgegen zu arbeiten vermögen, dass als die Resultate widerstrebender Kräfte Farblosigkeit entsteht. Weshalb braucht uns die gleiche Erscheinung auf organischem Gebiete zu verwirren? Und doch hat sie es gethan. Sie ist der Grund, weshalb man sich bisher gescheut hat, die Wittsche Farbstofftheorie, welche als solche seit zwanzig Jahren Gemeingut geworden ist, auf die Betrachtung von Färbungen überhaupt auszudehnen.

Bezeichnet man, wie ich es bei der Aufstellung der genannten Theorie gethan habe, jeden organischen Körper, welcher eine chromophore Gruppe enthält, als ein Chromogen, so ist die Theorie der Farbstoffe nichts Anderes als die Theorie der Gleichgewichtsstörungen der Chromogene. Gestörte Gleichgewichte sind leichter zu untersuchen als ungestörte. Wenn eine Wage auf 0 einspielt, so können ihre Schalen mit Milligrammen oder mit Kilogrammen belastet sein, aber wir brauchen die Hoffnung nicht aufzugeben, auch die Grösse dieser sich compensirenden Gewichte zu ergründen.

Halten wir daran fest, dass in allen Körpern, welche ihre Farbe eigenthümlichen Atomgruppierungen verdanken, und somit auch in allen gefärbten organischen Verbindungen chromophore Gruppen enthalten sind, welche in dem gesammten Molekularcomplex genau dieselbe

Rolle spielen, wie die Atome natürlich chromogener Elemente, und dass die einen wie die andern in ihrer Wirkung gelegentlich paralytisch werden können durch andere, der Farbe feindliche Atomcomplexe, so kommen wir zu einem sehr einheitlichen Bilde aller Färbungserscheinungen, und der Eindruck, den wir so erhalten, wird noch verstärkt durch die Erinnerung an die merkwürdige Beobachtung eines verstorbenen grossen Forschers.

Victor Meyer hat noch kurz vor seinem Tode gewisse organische Verbindungen entdeckt, welche man unter dem Namen des „organischen Thalliums“ zusammengefasst hat, weil sie in allen ihren Reactionen und Derivaten eine so frappante Aehnlichkeit mit den entsprechenden Derivaten des seltenen Elementes Thallium zeigen, dass man sie füglich mit demselben verwechseln könnte. Hier also haben wir die Thatsache, dass Atomcomplexe in ihrer ganzen Erscheinung und ihrem chemischen Verhalten Mimicry mit wirklichen Elementen treiben können, wie denn Mimicry in der Welt der Atome überhaupt durchaus nicht unbekannt ist. Wenn aber farblose Elemente wie das Thallium von gaukelnden Atomgruppen nachgeahmt werden können, weshalb dann nicht auch chromogene?

Sind denn die Elemente, welche wir heute als solche verehren, wirklich Elemente? Sind nicht auch sie vielleicht Complexe gaukelnder Atome, wie so manches organische Radical? Wer steht uns dafür, dass nicht einst unsere Nachkommen einen verwunderten Blick auch in dieses Treiben werfen werden? Dann werden sie, wie einst unsere Vorfahren vor den Kohlenstoffverbindungen, rathlos vor den anorganischen Körpern stehen, verzweifelnd die Hände zum Himmel erheben und ausrufen: Organisch!

Aber auch dann wird die Morgenröthe eines neuen Tages heraufdämmern. Und die Ernte dieses Tages wird gross sein.

WITT. [6329]

\* \* \*

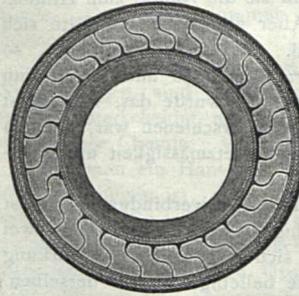
**Naphthaboote in der deutschen Kriegsmarine.** Seit etwa einem Jahre sind in der deutschen Kriegsmarine neben Dampfschiffen auch Naphthaboote, sogenannte Petroleummotorboote, in zwei Grössen, nämlich von 8 und  $8\frac{1}{2}$  m Länge, eingeführt. Sie bieten, wie die *Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine* (Band 109, Heft 1) mittheilen, mancherlei Vortheile vor den Dampfbooten gleicher Grösse. Zunächst sind sie leichter. Ein 8 m langes Dampfboot wiegt 4950 kg, ein ebenso grosses Naphthboot nur 2250 kg. Von diesem Gewichtsunterschiede entfallen drei Fünftel auf die Antriebsmaschine, die auf dem Dampfboote 1850 kg, auf dem Motorboote hingegen 350 kg wiegt. Mit dem gleichen Gewicht Heizmaterial fährt jenes schneller, dieses weiter. Das Dampfboot ladet nämlich 200 kg Kohlen und durchfährt damit 90 Seemeilen mit einer Fahrgeschwindigkeit von 6,2 Knoten, das Naphthboot ladet 200 kg Naphtha und durchfährt 100 Seemeilen mit 5,9 Knoten Fahrgeschwindigkeit. Sodann braucht das Naphthboot eine kleinere Besatzung, und zwar 3 Mann gegen 5 Mann auf dem Dampfboote. Ferner kann ausser der Besatzung das Naphthboot 30 Personen, das Dampfboot jedoch nur 15 Personen befördern. Endlich kostet das Naphthboot nur 7500 Mark, das gleich grosse Dampfboot hingegen 11900 Mark.

[6243]

\* \* \*

**Gepanzerte Kabelrohre.** (Mit drei Abbildungen.) Auf die wichtige Neuerung, Rohre in Kabelform zur Fortleitung von Flüssigkeiten durch Gewässer herzustellen, welche der Firma Felten & Guilleaume zu Mülheim a. Rhein gelang, ist im *Prometheus* Bd. VIII, Seite 780,

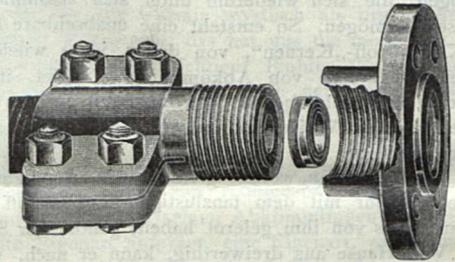
Abb. 202.



bereits hingewiesen worden. Abbildung 202 zeigt den Querschnitt des durch das Y bei Amsterdam gelegten Seil-(Kabel-)rohres. Es besteht aus einem Bleirohr von 52 mm innerem Durchmesser und 4 mm Wanddicke, welches mit imprägnirtem Tuch umhüllt ist. Dieses Rohr ist zum Schutze gegen mechanische Verletzungen mit einer Lage 6,5 mm

dicker verschlossener Formdrähte umwunden, die eine Rostschutzhülle von imprägnirtem Tuch erhalten haben; um diese wieder gegen leichte Verletzungen zu schützen, ist sie mit einer Umspinnung von dünnen verzinkten Eisendrähten versehen. Das Kabelrohr hat 82 mm Aussendurchmesser. Zur Einschaltung von Zweigleitungen in

Abb. 203.



ein solches Kabelrohr dient die in Abbildung 203 dargestellte Einrichtung. Das Zweigrohr wird mit den beiden Flanschen seines T-förmigen Verbindungsstückes zwischen den beiden aufschraubbaren Flanschenmuffen durch Schraubenbolzen befestigt. Zur Abdichtung der Verschraubung wird ein Dichtungsring eingefügt. — In ähnlicher Art, wie das Kabelrohr, hat die genannte Firma ein Telephonkabel für Unterwasserleitungen hergestellt, dessen Querschnitt Abbildung 204 veranschaulicht. Die 4 Kupferdrähte mit dem isolirenden Papierkreuz bilden die Seele des Kabels, welche durch Gutta-percha und ein Bleirohr gegen das Eindringen von Wasser und nach Zwischenfügung von getheerten Faserumspinnungen durch Umwindung mit verschlossenen Formdrähten gegen mechanische Verletzungen geschützt ist.

Abb. 204.



a. [6329a]

\* \* \*

Eine Polarexpedition mittelst Eisbrecher hat letzten der Admiral Makaroff in der Russischen Geographischen Gesellschaft vorgeschlagen. Die ersten speciell zum Zerbrechen der Eisdecke auf dem offenen Wasser bestimmten Dampfer wurden für den Hafen von Kronstadt vom Ingenieur Britneff 1864 gebaut. Später

wurden die Eisbrecher in den Vereinigten Staaten, die sie auf den grossen Seen brauchten, constructiv verbessert. Die nordamerikanische Union lieferte neben der englischen Firma Armstrong auch die Eisbrecher für den Hafen Wladiwostok und für den Baikalsee. Auf den nordamerikanischen Seen durchschneidet ein Eisbrecher-Schraubendampfer von 3000 PS ohne Schwierigkeit eine  $2\frac{1}{2}$  Fuss dicke Eisschicht und zerbricht nöthigen Falles auch Eiswälle von 15 bis 20 Fuss Höhe. Russische Techniker haben berechnet, dass, um eine 12 Fuss mächtige Eisdecke zu durchfahren, ein Eisbrecher von 52000 PS erforderlich wäre. Ein solcher Eisbrecher würde im Stande sein, seinen Weg, wenn auch bei geringerer Fahrgeschwindigkeit, durch polare Eiswälle von Höhen bis zu 25 Fuss zu nehmen. Makaroff glaubt indessen, mit einem wesentlich schwächeren Eisbrecher zum Ziel zu kommen. Er rechnet darauf, dass im Sommer auch das Polareis dünner und mürber ist, dass die Concentration des ausgeschiedenen Salzes natürliche Rinnen in die Eisdecke legt, und dass endlich ein grosses Gebiet der Polarsee im Sommer eisfrei ist. Aus diesen Gründen hält er eine eisbrechende Kraft von 20000 PS für genügend. Seine Berechnung ergibt, wie wir in *The Geographical Journal* (Vol. 12, Nr. 4) lesen, folgende Resultate: Die Polareisdecke beginnt nördlich vom 78. Grad n. Br. Das erste Viertel der 12 Breitengrade bis zum Pol ist im Sommer eisfrei und kann vom Eisbrecher mit 12 Knoten Geschwindigkeit durchfahren werden. Dann folgt ein Fünftel des ganzen Weges mit einer im Winter  $7\frac{1}{2}$  Fuss dicken Eisdecke. Von dieser sind im Sommer 3 Fuss Eis abgethaut. Der Widerstand der verbleibenden  $4\frac{1}{3}$  Fuss ist jedoch durch Risse und Salzfurchen um 20 Procent vermindert, so dass er nur dem einer  $3\frac{1}{2}$  füssigen festen Eisschicht gleichkommt. Ein Eisbrecher von 20000 PS würde sich mit 4 Knoten Fahrgeschwindigkeit hindurcharbeiten. Es folgen dann drei je ein Sechstel der ganzen Strecke messende Eisgürtel, deren Widerstandskräfte Makaroff nach der gleichen reduzierenden Methode denen einer  $4\frac{1}{2}$  füssigen, einer  $5\frac{1}{2}$  füssigen und einer 7 füssigen festen Eisdecke gleichsetzt, und die der Eisbrecher mit Fahrgeschwindigkeiten von 3 Knoten, 2 Knoten und 1,3 Knoten durchschneiden würde. Ein Zwanzigstel der ganzen Strecke rechnet Makaroff auf Eiswälle, die der Brecher mit einer Fahrgeschwindigkeit von  $\frac{3}{4}$  Knoten überwinden soll, so dass die ganze Entfernung in wenig mehr als 12 Tagen zurückgelegt wäre. Nun ist es bisweilen vortheilhafter, statt eines Eisbrechers deren zwei von je halb so viel PS zu verwenden, sie so hinter einander zu stellen, dass der zweite den ersten mittelst eines besonders construirten Rahmens mit seiner vollen Kraft schiebt, so dass die Leistung beider der eines doppelt so grossen Brechers gleichkommt. Makaroff schlägt deshalb zwei combinirt arbeitende Eisbrecher von je 6000 t und 10000 PS vor und ist überzeugt, dass damit der Pol leicht zu erreichen sei.

[6247]

\* \* \*

**Elektrischer Betrieb bei den Gründungsarbeiten im Brückenbau.** In dem 1894 ausgeschriebenen Wettbewerb um Pläne zur Erbauung einer Strassenbrücke über die Donau in Budapest erhielt die Maschinenfabrik Esslingen für ihren Entwurf einer Kettenbrücke zwar den ersten Preis, aber die Ausführung wurde der Königlich Ungarischen Staatseisenbahn übertragen. Sie hat damit begonnen und bedient sich dabei in weitestgehender Weise der elektrischen Betriebskraft. Die Brücke soll den Strom

mit einer Oeffnung von 290 m Weite umspannen. Die von den beiden Uferpfeilern in 15 m Höhe getragenen Ketten werden in Kammern verankert, die 100 m von den Pfeilern abliegen. Die Grundarbeiten für diese Kettenkammern erforderten eine Baugrube von 100 m Länge, 100 m Breite und 15 m Tiefe. Diese ungewöhnliche Grösse schloss die Verwendung von Druckluftkammern zur Ausführung der Gründungsarbeiten aus, für welche deshalb eine Spundwand hergerichtet wurde. Zum Einrammen der Spundpfähle dienten Rammhären mit elektrischem Betrieb, deren jeder in 24 Stunden 40 Pfähle 8,5 m tief einrammte. Der 1200 kg schwere Bär fiel aus 11 m Höhe, auf die er mit 0,4 m Hubgeschwindigkeit in der Secunde gehoben wurde. Nach Beendigung der Rammarbeit dienten die Windwerke der Rammhären zum Heben von Erde aus der Baugrube. Die bei dieser Betriebsweise erzielten guten Erfolge waren Veranlassung, die elektrische Betriebskraft für alle bei den Gründungsarbeiten thätigen Maschinen anzuwenden, zu welchem Zweck die für die Rammhären hergerichtete Maschinenanlage von 90 PS aus der städtischen Centrale auf 160 PS ergänzt wurde. Es waren Centrifugalpumpen von 127, 203 und 228 mm Kolbendurchmesser aufgestellt, die ihren Antrieb durch Elektromotoren von 10, 16 bzw. 20 PS mittelst Riemenübertragung erhielten. Nur eine Pumpe war mit dem Motor direct gekuppelt, doch bewährte sich dies nicht, weil es nicht möglich ist, den Elektromotor gegen das von der Pumpe abfliegende Wasser zu schützen. Die Riemenübertragung gewährt ausserdem die Möglichkeit, bei zunehmender Tiefe der Baugrube und der ihr entsprechend wachsenden Hubhöhe des Wassers die Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors zu steigern und hierbei den Unterschied mittelst Regulators im Nebenschluss auszugleichen. Während einer sechsmonatlichen Bauzeit hat sich diese Betriebsweise gut bewährt. r. [6289]

## BÜCHERSCHAU.

Dr. Ernst Friedrich Dürre, Professor der Hüttenkunde und Probirkunst an der Königl. Technischen Hochschule zu Aachen. *Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde.* Uebersichtliche Darstellung aller Methoden der gewerblichen Metallgewinnung, eingeleitet durch eine ausführliche Schilderung aller in Betracht kommenden Eigenschaften der Metalle und ihrer Verbindungen, und abgeschlossen durch eine Uebersicht aller wichtigeren Apparate und Hilfsmittel. Für Studierende des Hüttenfachs, Hütteningenieure und Chemiker, auf Grund der neuesten Aufschlüsse und Erfahrungen bearbeitet. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen und dem Bildniss des Verfassers. hoch 4°. Halle a. S., Wilhelm Knapp. Erste Hälfte. (VII, 128 S.) Preis 10 M. Zweite Hälfte. (S. I—IX u. 129—346.) Preis 16 M.

Der ausführliche Titel spricht sich bereits darüber aus, was das Werk bieten will. Die erste Hälfte des in sechs Vorlesungen gegliederten Werkes leitet dieselben durch einige Vorbemerkungen und allgemeine Begriffe über die Entwicklung der Hüttenkunde und das, was man heute unter allgemeiner und besonderer Hüttenkunde versteht, ein. Von den sechs Vorlesungen behandelt die erste die gewerblich wichtigen Metalle und deren äussere Eigenschaften, die Färbungen, den Glanz, das Gefüge und die Krystallisation und zum

Schluss die spezifische Dichtigkeit und Schwere der Metalle. Die zweite Vorlesung bespricht die technisch wichtigsten Eigenschaften, die dritte die chemischen Beziehungen und Eigenschaften der Metalle. In der vierten werden die Hüttenprocesse für gediegene Metalle, natürliche Metallverbindungen der Sauerstoff-, Stickstoff- und Kohlenstoff-Gruppe, die Metalle aus oxydischen und salinischen Erzen und Schwefel-, Tellur-, Phosphor-, Arsen- und Antimon-Verbindungen behandelt. Ein grosser Theil dieser Vorlesung ist noch in die zweite Hälfte des Werkes hinübergenommen. Die fünfte Vorlesung bespricht die Erzeugung der in der Hüttenkunde wirksamen Energieformen, zunächst die thermische Energie oder die Wärme, und die dazu dienenden natürlichen und künstlichen Brennstoffe. Unter diesen sind die Steinkohle und die Koks, als die gegenwärtig wichtigsten im Hüttenwesen, und die verschiedenen Arten Koksöfen mit den Nebenapparaten der Kokerei besonders eingehend behandelt und durch zahlreiche Abbildungen erläutert. Auch das hochinteressante Goldschmidtsche Verfahren zur Reduction sehr schwer zerlegbarer Sauerstoffverbindungen und Schmelzung strengflüssiger Metalle mittelst Aluminiummetalls, aus dem sich eine besondere chemische Thermo-Industrie zu entwickeln scheint, ist besprochen. Die sechste und letzte Vorlesung endlich beschäftigt sich mit den zur Ausführung der Hüttenprocesse mit Hilfe der verschiedenen Energieformen dienenden Apparaten. Hier kommen die Herde, Schacht-, Flamm- und Gefässöfen in ihren vielen Constructionen zur Darstellung. Es schliessen sich hieran diejenigen Apparate an, die zur Durchführung der mit Hilfe der chemischen, der elektrischen und der mechanischen Energie arbeitenden Hüttenprocesse dienen.

In der Erzeugung der Werkstoffe für die Metallindustrien hat der Einfluss wissenschaftlicher Forschung zu den glänzendsten Erfolgen geführt und durch seine befruchtende Kraft das deutsche Hüttenwesen in verhältnissmässig kurzer Zeit von Stufe zu Stufe erhoben und ihm Anerkennung und einen geachteten Namen in der ganzen Welt verschafft. Durch dieses weite Gebiet angewandter Wissenschaft, das die Hüttenkunde heute beherrscht, ist das vorliegende Buch ein Führer, der wohl kaum einen Forschungszweig unbeachtet und eine wissenschaftliche Errungenschaft unerwähnt lässt. Ohne bei dem allgemeinen Charakter des Buches in Specialforschungen sich zu vertiefen, zeigt es doch den Studierenden die Wege, die sie hierzu einzuschlagen haben. Besonders hervorheben möchten wir die klare, sachliche und doch stets anregende Ausdrucksweise des Verfassers.

C. [6296]

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Remsen, Dr. Ira, Prof. *Anorganische Chemie*. Nach der zweiten Auflage des Originalwerkes mit Einwilligung des Verfassers bearbeitet von Dr. Karl Seubert, Prof. Mit 2 Taf. u. 14 Textabbildgn. gr. 8°. (XVIII, 786 S.) Tübingen, H. Laupp'sche Buchhandlung. Preis 10 M., geb. 11 M.

*Denkmalpflege, Die*. Herausgegeben von der Schriftleitung des Centralblattes der Bauverwaltung, Berlin W., Wilhelmstrasse 89. Schriftleiter: Otto Sarrazin und Oskar Hossfeld. (Erscheint alle 3 bis 4 Wochen. Jährlich 16 Bogen.) I. Jahrgang, Nr. 1 und 2. 4°. (S. 1—20.) Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis jährlich 8 M.

Haacke, Dr. Wilhelm. *Bau und Leben des Tieres*. (Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 3. Bändchen.) 8°. (IV, 140 S. m. 21 Fig.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geb. 1,15 M.

## POST.

An den Herausgeber des Prometheus.

In Ihrem geschätzten Blatte fanden sich letzthin verschiedentlich Hinweise auf den Ursprung des Wortes „America“. Eine von denen Ihrer früheren Correspondenten abweichende Deutung giebt Herr Will Seton in einem Briefe an die *New York Sun* vom 23. Juni v. J., den ich im Ausschnitt beilege. Wie Sie sehen, behauptet er, America sei der Name, den die eingeborenen Mayas dem Continent beigelegt hätten und der, wenn er eine Localbezeichnung begann, Merca oder Marica, zuweilen „America“ war, der aber als Endung als „Amarca“ auftritt. Solche Localbezeichnungen finden sich über ganz Südamerika in Masse.

Herr Seton weist darauf hin, dass die Abweichungen der Schreibweise des Namens ihre natürliche Erklärung in dem Umstande finden, dass Columbus und Genossen in Buchstaben wiederzugeben suchten, was die Eingeborenen ihnen, wohl nicht allzu deutlich, vorsagten. Vielleicht interessirt dieses einige Ihrer Leser.

Mit hochachtungsvollem Gruss

ganz ergebenst

New York.

Julius Meyer.

Der beigegebene Ausschnitt aus der *New York Sun* lautet in Uebersetzung folgendermassen:

Ich habe neuerdings in „The Sun“ Vermuthungen verschiedener Leute über den Ursprung des Namens America gefunden. Ein kluger Mann schreibt ihn Amerigo Vespucci zu und wiederholt damit einen augenscheinlichen Druckfehler aus, wenn ich nicht irre, dem Jahre 1508 (ich habe meine Geschichtsbücher nicht zur Hand). America bedeutet in der Sprache der eingeborenen Mayas „Continent“. Die ersten Entdecker erfuhren den Namen von den Eingeborenen und schrieben ihn auf ihre Karten. Auf einer Karte von Columbus (1498) ist der Continent mit „Merica-pan“ bezeichnet. Auf anderen Karten aus den Jahren 1501, 1503 und 1506 wird Amarica, Amarca und Marca geschrieben. Man buchstabirte damals noch nicht genau, wie die Leser des Chaucer wissen, und man versuchte, sich den Declinationen des mayaischen Wortes anzupassen. Das correcte mayaische Wort ist Amarca, wenn es am Ende steht. Es ist über den ganzen südamerikanischen Continent verbreitet und in den Namen von Provinzen, Städten, Dörfern, Bergen und Flüssen angewendet: Cundinamarca — Berg-America, Cax-Amarca — America des Durchschnittes oder Passes.

Ich fand 50 Städte des Namens an einem Nachmittage auf der Karte. Wenn es am Anfange eines Satzes steht, heisst es gewöhnlich Merica oder Marica, manchmal America, wie in Maraca-ibo — America im Golf, America-ixim — America der Brunnen.

Nicht einer unter tausend Amerikanern kennt die Bedeutung des Namens seines Landes, oder weiss, weshalb es so genannt wurde. Das spricht nicht für unsere Bildung!

WILL SETON. [6284]