



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 402.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. VIII. 38. 1897.

Der Monazit.

Von Dr. K. KEILHACK.

Der Monazit*) ist das wichtigste derjenigen Mineralien, die den Rohstoff für die bei der Gasglühlicht-Beleuchtung verwandten Glühstrümpfe liefern. Kaum an einem anderen Stoffe lässt es sich so deutlich nachweisen, wie in demselben Augenblicke, in welchem die Industrie einen bis dahin nur selten beobachteten Stoff in grösseren Mengen zu beanspruchen in die Lage kommt, dieser Stoff auch alsbald an den verschiedensten Orten und in ausreichender Menge entdeckt wird. Noch vor einigen Jahren war der Monazit ein Mineral, welches nur einem kleinen Kreise von Fachmineralogen und Chemikern wegen seiner interessanten chemischen Zusammensetzung bekannt war, und heute wird dasselbe Mineral alljährlich in einer Menge gewonnen, die nach Tausenden von Centnern zählt. — Der Monazit ist in chemischer Beziehung eine Verbindung von Phosphorsäure mit den seltenen Erden des Cerium, Lanthan und Didym und enthält ausserdem schwankende Mengen von Thorerde, die

entweder an Kieselsäure gebunden als Orangit mit dem eigentlichen Monazit verwachsen ist, oder eine isomorphe Mischung mit jenen erstgenannten Phosphaten bildet. Es hat geraume Zeit gedauert, bis die Wissenschaft sich über die chemische Zusammensetzung unsres Minerals klar wurde. Der Grund lag darin, dass man in der ersten Hälfte unsres Jahrhunderts von jenen genannten seltenen Erden nur wenig wusste, einen Theil von ihnen noch garnicht kannte und im Besitze nur sehr ungenauer, chemischer Methoden zu ihrer Trennung und Feststellung sich befand. So konnte es kommen, dass unser Mineral, welches unter dem Namen Turnerit schon seit dem Jahre 1823 bekannt war, bis in die fünfziger Jahre hinein seine Zusammensetzung in einer Art geheimnissvollen Dunkels verborgen hielt, und es ist nur ganz allmählich gelungen, einen seiner Componenten nach dem anderen zu isoliren und nachzuweisen. Aus diesem Umstande erklären sich auch die verschiedenen Namen, die unser Mineral im Laufe der Jahre erhalten hat. Jeder Mineraloge, der das, wie wir sehen werden, ziemlich weit verbreitete Mineral auffand und untersuchte, erlangte etwas andere Resultate und hielt sich daraufhin für berechtigt, einen anderen Namen aufzustellen, bis es schliesslich gelang, alle jene als Turnerit, Monazit, Magnetit, Edwardsit, Eremit, Cryptolit, Phosphorit, Urdit und

*) Als Hauptquelle für die folgenden Mittheilungen diente der gleichnamige Aufsatz von H. B. C. Nitze im 16. Annual report of the U. St. Geolog. Survey. Bd. IV Mineral Resources of the U. St. 1894. Washington 1895.

Cararhveit bezeichneten Mineralien als die schwach variirenden Abänderungen einer und derselben Mineralspecies zu erkennen, für welche der Name „Monazit“ sich heute allgemein eingebürgert hat. Die genauen Analysen der jüngsten Zeit haben dann ausserdem noch nachgewiesen, dass an der Zusammensetzung unsres Minerals die ebenfalls sehr seltenen Erden des Yttrium und Erbium und eine Reihe von weiter verbreiteten Elementen theilhaftig sind, wie Zirkon, Magnesium, Kalk, Eisen- und Manganoxyd, Zinn- und Bleioxyd, Fluor, Titansäure und Thonerde. In reinerem Zustande ist das Mineral schwach durchscheinend und besitzt eine hellgelbe, röthlichgelbe, bläuliche und grünliche Farbe und Erzglanz. Seine Härte ist etwas grösser, als die des Apatit, und sein specifisches Gewicht schwankt zwischen 4,9 und 5,3. In krystallographischer Beziehung gehört der Monazit dem monoklinen Systeme an und bildet gewöhnlich Krystalle, die in ihrer äusseren Form an die briefcouvertähnliche Form des Sphen erinnern. Er besitzt eine ziemlich vollkommene Spaltbarkeit nach der Gradendfläche.

Unser Mineral hat eine sehr weite Verbreitung in den ältesten Gesteinen unsrer Erdrinde, nämlich in den archaischen Gneissen und in den in ihnen auftretenden Graniten und verwandten Gesteinen. Es bildet in ihnen einen sogenannten accessorischen oder Uebergemengtheil, d. h. es gehört zu denjenigen Mineralien, die für den Charakter des Gesteins nicht bestimmend und maassgebend, sondern nur gelegentlich und gewöhnlich in geringer Menge in vielen Gneiss- und Granitgebirgen archaischen Alters auf der gesammten Erdoberfläche vorkommen. Es tritt in diesen Gesteinen in der Weise auf, dass seine Kryställchen von winziger Grösse bis zu mit dem blossen Auge leicht erkennbaren Krystallen in unregelmässiger Weise hier und da in die Gesteinsmasse eingesprengt erscheinen, und zwar entsprechen die Grössenverhältnisse dieser Körner im Allgemeinen denjenigen der übrigen Mineralien des betreffenden Gesteins, so dass feinkörnige Gesteine einzelne kleine Monazite enthalten, grobkrystallinische Gneisse und Granite dagegen grössere Stücke. Ist der Granit als sogenannter Riesengranit oder Pegmatit ausgebildet, bei welchem die einzelnen Quarz-, Feldspat- und Glimmerindividuen bis zu Decimeter- und Metergrösse anwachsen können, so erfahren auch die Monazit-Mineralien eine ausserordentliche Anreicherung, und wie solche Pegmatitgänge überhaupt eine Fundgrube seltener Mineralien in grösseren Stufen darstellen, so enthalten sie denn auch den Monazit in grossen, derben Stücken oder wohl ausgebildeten Krystallen.

An der brasilianischen Küste findet sich durch die Provinzen Bahia, Minas Geraes, Rio de Janeiro und São Paulo ein Gneissgebirge, in welchem auf eine Länge von 300 englischen Meilen ent-

lang seiner Achse, sowohl im Gneiss als in den ihn durchsetzenden Granitgängen, der Monazit bekannt geworden ist. Ein anderes wichtiges und weit ausgedehntes Gebiet seines Vorkommens liegt in Nord-Carolina in den sogenannten South Mountains und bedeckt daselbst ein Gebiet von 2000 englischen Quadratmeilen. Von anderen Theilen der Vereinigten Staaten können hier noch Connecticut, Massachusetts, Rhode Island, New York, New Hampshire, Virginia genannt werden. Selten ist der Monazit in Gesteinen von anderem Charakter; so wurde er z. B. in der Provinz Bahia in Brasilien in einem rothen Syenit gefunden, und ganz einzig steht ein Fund unsres Minerals in einer Sanidinbombe aus den vulkanischen Auswürflingen des Laacherseegebietes da. In basischen Eruptivgesteinen dagegen ist er noch nicht einmal aufgefunden worden. Andere Fundorte unsres Minerals liegen in Amerika in Canada, Columbien und Argentina. Von europäischen Fundorten kommen nur einige schwedische und norwegische in Betracht, sodann die Vorkommnisse in Russland, im Ilmengebirge und am Sanarkafusse, nach neueren Mittheilungen auch in der Nähe von St. Petersburg am Ladogasee, während die beschränkten Funde in Belgien, Frankreich, in der Schweiz und Oesterreich vorläufig nur mineralogisches Interesse besitzen. Zu deutschen Vorkommnissen gehört der Fund bei Josephinenhütte und Schreiberhau im Riesengebirge. An beiden genannten Punkten bildet der Monazit einen Uebergemengtheil des Pegmatites oder Riesengranites.

Sehr interessant sind auch die mit dem Monazit zusammen vorkommenden anderen seltenen Mineralien. Einer seiner gewöhnlichsten Begleiter ist der Zirkon, unter den zahlreichen übrigen mögen hier nur noch einige wichtige und interessante genannt werden: Sphen, Rutil, Brookit, Zinnstein, Magnetit, Apatit, Beryll, Korund, Turmalin, Cyanit und von Mineralien, die durch das Vorkommen seltener Elemente sich auszeichnen: Columbit, Samarskit, Gadolinit, Orthit, Uranylit und Hjelmit.

Wir kommen nunmehr zu der Technik der Gewinnung und Verarbeitung des Monazit. Bei dem Umstande, dass das Mineral, wie wir oben gesehen haben, durch die Gesteinsmasse hindurch in ganz vereinzelter, winzigen Körnchen vertheilt ist, womöglich so, dass in einem Kubikmeter Gestein nur einige wenige Kryställchen enthalten sind, ist eine Gewinnung aus dem Gneiss oder Granit selbst eine völlige Unmöglichkeit. Nur in Norwegen, wo der Monazit in einem Riesengranite in grossen Stücken sich findet, kann bei der Feldspatgewinnung unser Mineral ausgeschieden und gesammelt werden, doch ist die Menge, die auf diese Weise gewonnen wird, unbedeutend und beträgt jährlich höchstens eine Tonne. Die ungeheure, überwiegende Menge

des in der Industrie verwandten Monazites wird auf secundärer Lagerstätte gewonnen. In den Südstaaten Nordamerikas und im brasilianischen Küstengebirge, den beiden Hauptgewinnungsgebieten des Monazites, ist das Gneissgebirge, in welchem er vorkommt, durch lange geologische Perioden hindurch der sogenannten säcularen, accumulativen oder Tiefenverwitterung unterworfen gewesen, und die Producte dieser Verwitterung, d. h. das aufgelockerte, zersetzte, erdig gewordene Gestein, bedecken den festen, unverwitterten, anstehenden Felsen noch heute in gewaltiger Mächtigkeit, während in den nördlichen Vereinigten Staaten diese Verwitterungsbildungen alle den zerstörenden Einflüssen der grossen Eiszeit anheim gefallen sind. Die einzelnen Mineralkörner, die bei einem solchen Verwitterungsgange eines Gneissgesteins entstehen, bleiben nun nicht alle an Ort und Stelle liegen, sondern gelangen früher oder später in den Bereich irgend eines fliessenden Wassers, eines kleinen Rinn-sales, Baches und schliesslich grösseren Flusses. Bei diesem Transport wird der Gesteinsschutt nach seiner Korngrösse mechanisch gesondert, die feinsten, thonigen Bestandtheile werden als Flusstrübe weithin fortgeführt, die gröberen Stücke bleiben als abgerollte Schotter oder Conglomerate im oberen Theile der Flussgebiete liegen, und die feineren Sande werden weiter stromabwärts transportirt und dann nach ihrer Korngrösse früher oder später zur Ablagerung gebracht. Mit diesen sandigen Producten nun kommen auch die ausserordentlich widerstandsfähigen, von der Verwitterung wenig berührten Monazitkörner in das Alluvium des Flusses hinein und unterliegen hier denselben Bedingungen einer natürlichen Auslese, mechanischen Sonderung und Anreicherung, wie alle anderen Mineralien, die sich durch ein grösseres specifisches Gewicht von dem Gros der Sandkörner unterscheiden. Während die wichtigsten Gemengtheile des Gneisses und Granites, der Quarz und der Feldspat, ein specifisches Gewicht von 2,5 bis 2,7 haben, ist, wie wir oben schon gesehen haben, der Monazit fast doppelt so schwer, 4,9 bis 5,3; in Folge dessen wird er mit den anderen eben so schweren oder noch schwereren Mineralien, von denen wir oben einen Theil als seine regelmässigen Begleiter kennen gelernt haben, vom Wasser früher abgelagert, als gleich grosse Sandkörner, die aus Quarz und Feldspat bestehen. Es kommen für die Anreicherung des Flussalluviums mit schweren Mineralien ganz bestimmte Stellen in Betracht, und zwar gewöhnlich solche, an denen der Fluss eine plötzliche Einbusse an seiner transportirenden Kraft erfährt; im Wesentlichen also die Stellen, an denen eine plötzliche Verlangsamung des Gefälles eintritt, die Mündung von Schluchten in breitere Thäler und Aehnliches. So ist es wenigstens der Fall in Nord-Carolina,

während die Verhältnisse bei den brasilianischen Vorkommnissen etwas anders liegen. Hier besitzen die vom Küstengebirge herabkommenden Flüsse im Allgemeinen eine so grosse transportirende Kraft, dass sie im Stande sind, den gesammten Monazitgehalt ihrer Sande mit sich fort und hinaus in das Meer zu führen. Hier wird dieser Sand von den Küstenströmungen auf einer langen Küstenstrecke gleichmässig ausgebreitet und durch die Brandungswoge und die Fluthwelle einer mechanischen, natürlichen Auslese unterworfen, als deren Resultat auch hier eine Anreicherung der schwereren Körner in bestimmte Lagen des Küstensandes eintritt. Wer einmal nach einem starken Sturme am Strande der Ostsee sich aufgehalten hat, dem sind sicherlich eigenthümliche, dunkelroth gefärbte Sandschichten ins Auge gefallen, die schon dem blossen Gefühle durch ihre Schwere sich auffällig bemerkbar machen. Dieser Sand stellt eine Anreicherung der schweren Mineralien unsres Ostseesandes dar, die man zwar vereinzelt auch in dem gewöhnlichen hellen Sande bei einiger Sorgfalt beobachten kann, die aber nur eine Naturkraft, wie die am Ufer sich brechende Woge, in einer solchen Menge und Reinheit auszulesen vermag; und wie diese als Streusand geschätzten Ostseesande in der Hauptsache aus Granaten, Magnet- und Titaneisen bestehen, so werden an jener brasilianischen Küste des Atlantischen Meeres, die noch viel schwereren Monazitkörner zusammen mit Zirkon, Granat und vielen anderen Mineralien aus dem Quarz- und Feldspatsande herausgelesen und zu mehr oder weniger mächtigen Lagen am Ufer zusammen gebracht. Ganz analoge Verhältnisse scheinen in Russland im Ilmgebirge und am Sanarkaflusse zu herrschen, da auch dort der Monazit aus alluvialen Sanden gewonnen und im Rückstande der bei der Goldwäsche übrig bleibenden schweren Mineralien aufgefunden wird.

Die Gewinnung des Monazites zu industriellen Zwecken beruht ausschliesslich auf den alluvialen Ablagerungen. In Carolina, wo, wie es scheint, die grössten Mengen dieses Minerals heute gewonnen werden, begann man zuerst mit der Ausbeutung des Monazitsandes in den sogenannten Creeks, in den nur periodisch wasserführenden Schluchten und Wasserrissen, die aus dem monazithaltigen Gneissgebirge herauskommen. Wir beginnen in den South-Mountains, einem westlichen Ausläufer des Blue Ridge, der aus biotitführendem Gneiss-Granit und aus dioritischem Homblende-Gneiss besteht und rechtwinklig zum Streichen der Schicht von einem parallelen System kleiner Goldquarzadern durchsetzt ist. In diesen Flussablagerungen hat das monazitführende Sandlager nur eine Mächtigkeit von 1 bis 2 Fuss und eine Breite von selten mehr als 12 Fuss, und der Monazitgehalt dieser Sande schwankt von winzig kleinen Quantitäten bis hinauf zu

1 bis 2 pCt. Der Sand wird einem Waschprocess unterworfen in derselben Weise, wie man bei goldführenden Sanden verfährt, er kommt in Schleusenkästen von 8 Fuss Länge, 20 Zoll Breite und Tiefe hinein und wird darin mit einer Kiesharke oder einer durchlöchernten Schaufel in Bewegung versetzt, während gleichzeitig Wasser hindurchfließt, welches die leichteren Bestandtheile fortführt, die schwereren zurücklässt. Nach Beendigung eines Tagewerkes wird der Kasten entleert, der angereicherte Monazitsand getrocknet und die vorhandene Magneteisenmenge durch Ausziehen mit einem starken Elektromagneten entfernt. Bei diesem Prozesse bleiben natürlich viele der schweren Mineralien wie Turmalin, Rutil, Brookit, Zirkon u. s. w. theilweise zurück, so dass der Monazitsand nur einen Gehalt von 60 bis 80 pCt. des zu gewinnenden Minerals enthält. Diese Gewinnungsart wurde in wenig praktischer Weise von den einzelnen Farmern auf ihrem Besitzantheil ausgeübt und der gewonnene Sand in uncontrolierbaren Mengen bei den nächsten Handlungen oftmals im Tauschverkehr in andere Werthe umgesetzt. Diese Ablagerungen in den Flussbetten selbst dürften heute so ziemlich erschöpft sein, und die weitere Arbeit wendet sich nunmehr den älteren Sandablagerungen in den verbreiterten Flussthalern zu. Man verfährt in der Weise, dass man rechteckige Löcher von etwa 8 Quadratfuss Grösse bis zu dem monazitführenden Sande und Kiese hinunterführt und mit Handbetrieb das Rohmaterial auf Schlammkästen bringt, die im Flusswasser aufgestellt sind. Der Thalboden hat am Hickory-Creek, wo jetzt die Hauptgewinnung stattfindet, eine Breite von 300 bis 400 Fuss und besitzt eine nicht ausbeutbare, wahrscheinlich lehmige Oberflächenschicht von 3 bis 4 Fuss Dicke, worunter in einer Stärke von 1 bis 2 Fuss der Monazitsand folgt. Das gewonnene Material ist etwas reiner, da es nicht so viel Granat, Rutil u. s. w. enthält wie die Sande in Nord-Carolina, und es werden hier durch mehrmals wiederholte Schlammung verschiedenartige Theilproducte gewonnen, deren bestes bis zu 85 pCt. Monazit enthalten kann. Doch ist bei den gegenwärtigen sehr niedrigen Monazitpreisen in Bezug auf dies Verfahren Vorsicht nöthig, um die Kosten nicht allzu sehr zu erhöhen.

Nur an einer Stelle ist man bis jetzt darauf ausgegangen, direct aus dem Verwitterungsboden des Gesteins heraus durch Auswaschung den Monazit zu gewinnen. Diese Methode ist in Anwendung in der Pfifer Mine in Cleveland-County in Nord-Carolina. Das Gestein ist ein muskowitz- und biotitführender Gneiss, in welchem die kleinen Monazitkrystalle bisweilen schon mit blossem Auge sichtbar sind. Die Mächtigkeit der Verwitterungsschicht dieses äusserst harten Gesteins beträgt hier nur 4 bis 6 Fuss. Der

ganze Verwitterungsboden wird auf Wagen zu den Schlammkästen, die weiter unterhalb in einem Wasserlaufe sich befinden, hingebacht. Das auf diese Weise gewonnene Product ist sehr rein, aber die Kosten dieses Verfahrens sind sicherlich ziemlich beträchtlich im Gegensatz zur Gewinnung aus dem Flusssande.

Ueber die in Brasilien zur Anwendung gelangende Gewinnungsmethode ist vorläufig noch recht wenig bekannt. Im Jahre 1885 kamen die ersten Proben des dortigen Strandsandes, unter dem Verdachte Zinnerze zu sein, nach New York, wo man ihren wahren Charakter erkannte. Seitdem wird der Sand ohne weitere Waschung, so wie er durch die Meeresbrandung angereichert ist, in Säcken gewonnen. Der sibirische kommt auf der Lena und dem Jenissei zu Schiff in das Eismeer und von dort in europäische Häfen. Ueber die Gewinnung aus dem anstehenden Gestein, aus dem norwegischen Pegmatit, ist schon oben gesprochen. Was die gewonnenen Mengen anbelangt, so liegen dafür nur für die Production von Carolina zuverlässige Zahlen aus den Jahren 1893 bis 1894 vor, die die enorme Steigerung der Production beweisen. Während nämlich im erstgenannten Jahre 130 000 Pfund Monazitsand im Werthe von 7600 Dollar gewonnen wurde, stieg die Ausbeute im Jahre 1894 auf 550 000 Pfund, im Werthe von 36 000 Dollar. Von der Ausbeute dieses Jahres gelangte ein Theil nach Deutschland, Oesterreich und Australien, während die überwiegende Menge von der Auerlicht-Gesellschaft in Philadelphia verbraucht wurde. Der Preis ist allmählich bis auf 16 Pfennige für das Pfund gesunken und beträgt im höchsten Falle 40 Pfennige. Diese Werthverschiedenheiten sind abhängig von dem Gehalte an Thorerde, der äusserst schwankend ist, und zwischen 3 und 14 pCt. sich bewegt. Es sind verschiedene Versuche gemacht, aus äusseren Kennzeichen den grösseren oder geringeren Thoriumgehalt zu erkennen. So hatte Hidden vermuthet, dass thoriumreicher Monazit eine Spaltbarkeit nach der Geradendfläche besitzt, während die reineren Ceriumphosphate nach dem Orthopinacoid spaltbar sein sollten. Da indessen bei abgerollten Sanden natürlich die Art der Spaltbarkeit schwer zu bestimmen ist, so ist diese Angabe von geringer praktischer Bedeutung und ausserdem nicht für alle Fälle zutreffend. Aehnlich verhält es sich mit dem specifischen Gewicht. Während ein Monazit mit 14 pCt. Thor eine Schwere von 5,3 besass, hatte ein solcher mit 8 pCt. nur 5,2, mit $6\frac{1}{2}$ pCt. nur 5,1. Aber auch von dieser Regel kommen besonders bei den Monaziten von Fundorten ausserhalb Carolinas Ausnahmen vor, so dass schliesslich immer nur die genaue chemische Analyse den wahren Verkaufswerth des Sandes zu bestimmen vermag.

Ausnutzung der Kraft der Wellenbewegung.

Es darf wohl befremdlich erscheinen, dass es unsrer so hoch entwickelten Maschinenbaukunst noch nicht gelingen wollte, die grösste Kraftquelle auf unsrer Erde, die der Gezeiten und Wellenbewegung des Meeres, für gewerbliche oder sonstige Betriebszwecke auszunutzen, obgleich dieselbe so unermesslich, wie unerschöpflich ist und ohne menschliches Zuthun sich ergänzt. Allerdings brauchen wir die vorhandene Kraft nur mit geeigneten Mitteln in Empfang zu nehmen, aber gerade um die geeignete Empfangsvorrichtung handelt es sich; sie fehlte uns — obgleich es seit langen Jahren an Vorschlägen dafür nicht mangelte! Während bei unsren heutigen Kraftmaschinen das Verhältniss der Arbeitsleistung zur Grösse der Kraftquelle als Nutzwirkung von grundlegender wirtschaftlicher Bedeutung ist, darf dieselbe hier ganz ausser Betracht bleiben, da die lebendige Kraft im bewegten Meere unendlich gross und kostenlos zu haben ist, also für die Construction der Maschine ausser Rechnung bleiben kann; nur die Maschine, mittelst deren wir uns diese Kraft dienstbar machen, ist erforderlich — hier wie dort.

Es scheint jedoch, dass wir jetzt dem Ziele entgegengehen, den ersten Schritt dorthin gethan haben. Morley Fletcher hat, wie *Industries and Iron* berichtet, eine Maschine erfunden, mittelst deren er einen wirklichen Erfolg erzielte. Fletcher ging davon aus, sich zunächst einen festen Halt am Meeresboden zu verschaffen, welcher dem beanspruchten Theil der lebendigen Kraft der Meereswogen hinreichenden Widerstand entgegengesetzt. Er hat ihn dadurch gewonnen, dass er eine auf den Meeresgrund versenkte eiserne Platte durch Anker, Ketten oder sonstwie festlegte. Auf dieser Platte steht, mit ihr fest verbunden, ein Rohr, welches einem schwimmenden Hohlkörper von cylindrischer oder anderer Form zur Führung dient. An der Unterfläche des Hohlkörpers ist ein Pumpengehäuse befestigt, während die beiden Pumpenkolben mit dem Standrohr fest verbunden sind. Wie nun der Schwimmkörper durch das Wellenspiel auf und nieder bewegt wird, so bewegt sich auch das Pumpengehäuse auf den Kolben auf und nieder, also umgekehrt wie sonst bei Pumpen. Das durch die Pumpe gehobene Wasser kann an Land geleitet und dort für hydraulische oder sonstige Zwecke verwandt werden. Mit einer solchen kleinen Modellpumpe hat Fletcher kürzlich seine ersten Versuche im Hafen von Dover angestellt. Der Schwimmkörper hat 1,2 m Durchmesser, seine grösste Hubhöhe betrug gleichfalls 1,2 m, wobei eine Arbeitsleistung von 3,7 PS erzielt wurde.

Nach diesem ermuthigenden Erfolge baut nunmehr die bekannte Schiffsbauwerft von

Maudsley Söhne & Field in Westminster einen Apparat, der 300 PS entwickeln soll und dessen Standrohr 305 mm Durchmesser hat. Eine besondere Vorrichtung wird den Druck so regeln, dass er bei wechselnder Hubhöhe des Schwimmkörpers stets 10,55 kg auf den Quadratcentimeter beträgt. Der Schwimmkörper ist so eingerichtet, dass er stets auf $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ eingetaucht bleibt, so dass die Wellen über ihn hinwegschlagen können, ohne die Arbeitsleistung zu stören. Nähere Mittheilungen sind in Aussicht gestellt, wenn das in der Ausführung befindliche Modell seine ersten Proben bestanden hat.

Vielleicht blicken kommende Geschlechter auf diese Maschine mit dem gleichen Interesse zurück, mit dem wir in der Newcomensschen Feuermaschine das Urbild unsrer heutigen Dampfmaschinen betrachten. r. [5301]

Die Zeilengiessmaschine und der Typograph von Ludw. Loewe & Co.

Von E. WENTSCHER, Ingenieur und Patentanwalt.

Mit neunzehn Abbildungen.

Der Erfindung der Buchdruckerkunst liegt der nachträglich sehr trivial erscheinende, vor seiner Auffindung aber jedenfalls nur von einem bedeutenden Geiste erfassbare Gedanke zu Grunde, eine Mehrzahl gleichartiger Texte nicht als einzelne Originale, sondern als Copien eines einzigen Originals auf rein mechanischem Wege herzustellen. Die Ausführung dieses Gedankens führte naturgemäss zur Uebertragung des damals bereits bekannten Bilderholzschnittes auf die Erzeugung von Buchstabendruckformen. Man stellte den zu vervielfältigenden Text als Holzplatte mit erhalten geschnittenen negativen Schriftzeichen her und copirte dieselben mittelst Farbe und Druck. Schon die Erfinder der Buchdruckerkunst erkannten bald den diesem Verfahren anhaftenden Mangel, für jeden besonderen Text ein besonderes Original herstellen zu müssen, das nach dem Abdruck für andere Texte völlig unbrauchbar war und durch ein gänzlich neues ersetzt werden musste. Sie beseitigten diesen Mangel dadurch, dass sie die einer Druckseite entsprechende feste Holzplatte aufgaben und den einzelnen Buchstaben als Einheit des Satzes wählten.

Nunmehr war es möglich, aus einem Vorrath einmal vorhandener Einzelbuchstaben jeden beliebigen Text zusammensetzen, nach stattgefundenem Abdruck den beweglichen Buchstabensatz wieder in seine Elemente zu zerlegen und diese von Neuem zu einem beliebigen anderen Texte zusammenzufügen. Eine Bestätigung der Zweckmässigkeit dieses Verfahrens müssen wir darin erblicken, dass es sich bis auf die Gegenwart in unveränderter Weise erhalten

hat und erst in allerjüngster Zeit durch die Erfindung der Zeilengiessmaschine theilweise verdrängt zu werden beginnt.

Die im Laufe der Zeit geschaffenen Vervollkommnungen auf dem Gebiete des Buchdrucks beziehen sich in erster Linie auf die Herstellung des Buchstabenmaterials und den eigentlichen Druck. Die Holzbuchstaben kleinerer Schriftgrade wurden bereits von den Erfindern der Buchdruckerkunst durch gegossene Buchstaben aus sogenanntem Schriftmetall (einer Bleilegirung) ersetzt; und auch noch bis auf den heutigen Tag hat sich neben der grossen Menge ausschliesslich gegossener Schriften für gewöhnliche Texte der Holzbuchstabe für sehr grosse Schriftgrade (Plakatschriften) erhalten.

Der Fortschritt auf dem Gebiete der allmählich zu einem selbständigen Industriezweige erhobenen Schriftgiesserei liegt in der Formvollendung und tadellosen Güte des Erzeugnisses und in der technischen Durchbildung der Giessmaschine, die gegenwärtig ohne jegliche Handarbeit mit hoher Leistung arbeitet und Buchstaben (Lettern oder Typen) von vollendeter Schönheit und mathematischer Accuratesse liefert. Der ständige Fortschritt auf diesem Gebiete sowie auch auf dem des Drucks ist unverkennbar, wenn man die besten Druckerzeugnisse irgend einer früheren Zeit mit heutigen Prachtwerken vergleicht. Um so auffälliger muss es erscheinen, dass die Herstellung des Satzes bis in die neueste Zeit ganz und gar auf dem Standpunkte der Zeit Gutenbergs, d. h. der reinen Handarbeit, verblieben ist, so dass ein Setzer aus jener Zeit sich in einem modernen Setzersaal vollkommen heimisch fühlen würde, sobald er sich nur von seinem Staunen über das vollendete Letternmaterial erholt hätte.

An Versuchen, die Handarbeit des Schriftsetzers durch Maschinenarbeit mittelst sogenannter Setzmaschinen zu ersetzen, hat es seit Anfang des Jahrhunderts zwar nicht gefehlt; und dennoch befinden wir uns erst jetzt im Beginn der Einführung dieser Maschinen in die Druckindustrie. Behufs näherer Orientirung über diesen Gegenstand sei der Leser auf den Aufsatz in den Nummern 48 bis 50 vom Jahre 1890 dieser Zeitschrift verwiesen. In der vorliegenden Arbeit soll an der Hand des in der Ueberschrift genannten Typograph von Ludw. Loewe lediglich die neueste Phase der technisch sehr schwierigen Lösung des Setzmaschinenproblems behandelt werden. Dazu bedarf es indessen eines kurzen Rückblicks auf die bisherige Entwicklung der Setzmaschine.

Bei den meisten bisherigen Versuchen hat man Apparate gebaut, die auf dem alten Handverfahren beruhen und lediglich für die Zusammensetzung der Lettern zu Druckformen (Setzen) und für die Wiederzerlegung des abgedruckten Satzes in

einzelne Lettern (Ablegen) die Handarbeit durch Mechanismen ersetzen sollen, und zwar in der Weise, dass man die Mitwirkung des Arbeiters beim Setzen auf die denkbar einfachste Form, die Bethätigung einer Klaviatur, beschränkte, beim Ablegen aber möglichst ganz entbehrlich zu machen suchte. Zu letzterem Zweck versah man seit den 40er Jahren die einzelnen Lettern mit Einschnitten oder Kerben (Signaturen) an einer Längskante, welche Einschnitte für jeden Buchstabencharakter eine besondere Combination aufweisen. Sie dienen als mechanisches Mittel zur Auslösung des Buchstabens an einer bestimmten Station seines Laufes durch die sogenannte Ablegemaschine. Auf diese Weise sammeln sich an den einzelnen Stationen die Lettern mit jeweilig gleichen Signaturencombinationen, d. h. sie werden abgelegt. Das Element bezw. die Einheit des Satzes war somit bisher wie beim alten Handverfahren die einzelne bewegliche Letter.

Dieses Verfahren ist bei der seit Mitte der 70er Jahre in der Entwicklung begriffenen amerikanischen Zeilengiessmaschine, jener neuen Maschinengattung, zu der auch der hier näher zu beschreibende Typograph gehört, zum ersten Male in entschiedener Weise und, wie es scheint, mit Erfolg verlassen worden. In letzterer Beziehung ist nämlich zu bemerken, dass die Zeilengiessmaschine selbst in Amerika die einzige bisher in die Praxis übergeführte Maschine zur Herstellung von Druckformen ist und innerhalb zehn Jahren in allen grösseren amerikanischen bzw. in vielen englischen grösseren Zeitungsdruckereien eingeführt wurde. Für ihre demnächstige Einführung in Deutschland ist die Fabrik von Ludw. Loewe & Co. eifrig thätig, welche den Bau des Typograph für die meisten europäischen Staaten übernommen hat.

Dem alten Setzverfahren gegenüber bestehen die wesentlichen Merkmale der Zeilengiessmaschine darin, dass die Einheit des Satzes nicht die einzelne Letter, sondern eine ganze Zeile ist; dass diese Einheit, die naturgemäss nicht im Vorrath vorhanden sein kann, von Zeile zu Zeile jeweilig erst hergestellt, und zwar gegossen wird (daher der Name Zeilengiessmaschine); und dass endlich die Zeilen einer Druckform nach erfolgtem Abdruck nicht abgelegt werden, sondern in den Schmelztiegel der Maschine zurückgelangen, um zu neuen Zeilen umgegossen zu werden.

Die Zeilengiessmaschine vereinigt in sich die Thätigkeit des Setzers mit der des Schriftgiessers und macht das Lagerhalten von Schriftvorräthen für den Buchdruckereibesitzer entbehrlich. Ihr Product ist ein Block aus Schriftmetall (Abb. 397) von der Länge, Dicke und Höhe einer gewöhnlichen Letternzeile mit erhabenen Buchstabenbildern auf der oberen Kante, wie man es erhalten würde, wenn man in einer gewöhnlichen

Letternzeile die einzelnen Lettern mit einander etwa durch Löthung vereinigte. Derartige Zeilen werden zu einer Druckform (Abb. 398) zusammengestellt, von der man entweder direct druckt oder in üblicher Weise eine Stereotyp-Druckplatte abformt.

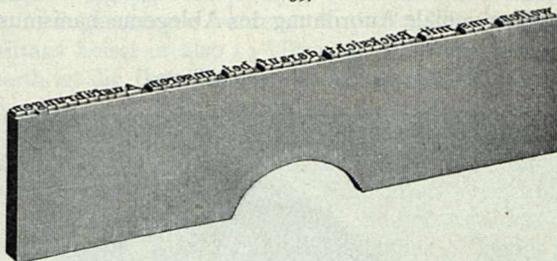
Das Giessen der Zeilen erfolgt in einer schlitzartigen Hohlform von den Dimensionen der Zeile, deren eine offene Seite durch die Bildform mit den vertieften Buchstabenbildern abgeschlossen wird, während sich vor eine Oeffnung der gegenüberliegenden Formseite die Ausgussdüse des Schmelztiegels legt, aus dem durch den Druck eines Pumpenkolbens flüssiges Schriftmetall in den Formschlitz eingepresst wird. Das Metall erfüllt den Formschlitz samt den Vertiefungen der Bildform, erstarrt sofort und wird als fertige Zeile mit erhabenen Buchstabenbildern auf einer Kante aus der Form herausgestossen. Die herausgestossenen Zeilen sammeln sich auf einer umrahmten Platte (Schiff) zur Druckform.

Ihren Charakter als Setzmaschine bethätigt die Zeilengiessmaschine bei der Herstellung der vorerwähnten Bildform, welche nach dem alten Verfahren des Zusammensetzens einer Zeile aus Einzelelementen erfolgt. Diese Elemente sind aber nicht Lettern, sondern die vertieften Bildformen (Matrizen oder Matern) der einzelnen Lettern; sie haben mit Ausnahme der Weite (Dicke), in der sie naturgemäss mit dem entsprechenden Buchstabenbilde übereinstimmen müssen, beliebige, für die Zwecke maschineller Behandlung geeignete Dimensionen und Formen. Während also eine gewöhnliche Letter mit Rücksicht darauf, dass sie einen bleibenden Bestandtheil der Druckform bildet, ein minimales Körperchen darstellt und höchstens eine nennenswerthe Länge (Höhe) haben kann, demnach für das Anbringen von Signaturen zum Ablegen wenig Raum bietet, wenn sie nicht ernstlich geschwächt werden soll und sich beim Setzen und Ablegen durch mechanische Mittel nur schwer transportiren lässt, worin eben die vorerwähnten technischen Schwierigkeiten der älteren Setzmaschine mit vorrätigen beweglichen Lettern begründet sind, repräsentirt die nicht in die Druckform übergehende Matrize der Zeilengiessmaschine einen in Höhe und Breite beliebig zu dimensionirenden Körper, der hinreichenden Raum für weite und tiefe Ablegesignaturen bietet und so schwer an Gewicht gemacht werden kann, dass dieses Gewicht selbst als zuverlässige Triebkraft bei der Führung der Matrizen nach der Sammelstelle zum Bilden der Bildformzeile und beim Zurück-

führen nach ihren Vorrathsbehältern nutzbar gemacht werden kann. Dies geschieht auch tatsächlich mit Erfolg bei der Zeilengiessmaschine und begründet zum Theil ihre Einfachheit und Betriebssicherheit.

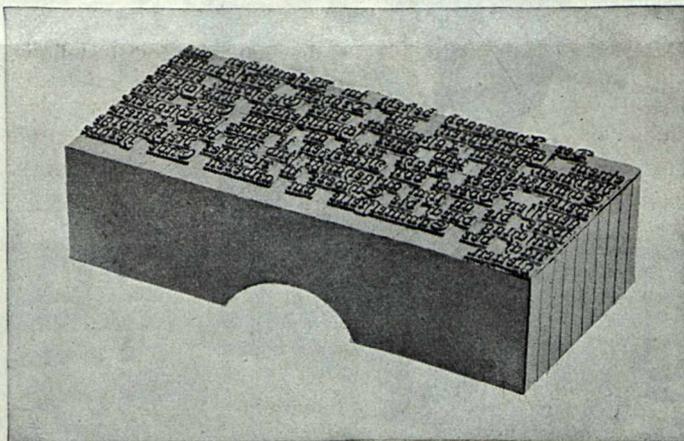
Von jedem Buchstabencharakter befindet sich ein gewisser Matrizenvorrath in einem Behälter (Magazin) oder an einer Stelle der Maschine in

Abb. 397.



Bereitschaft zum Setzen. Durch den Anschlag der Klaviatur werden jeweilig die vordersten Matrizen in der durch das Manuskript gegebenen Reihenfolge aus ihren Magazinen ausgelöst und zu einer Zeile, der vorerwähnten Bildformzeile, geordnet, welche beim Guss die Buchstabenbilder des Zeilenblocks liefert. Unmittelbar nach

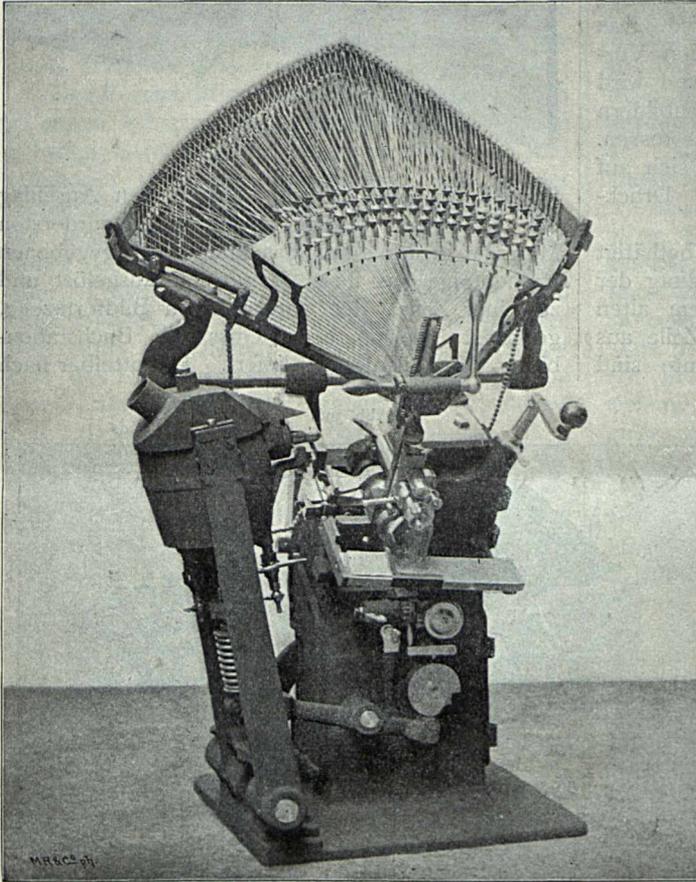
Abb. 398.



dem Guss einer Zeile wird die Bildformzeile wieder in ihre Elemente zerlegt (abgelegt), wobei die einzelnen Matrizen wieder in ihre Magazine zurückkehren. Bei den meisten Zeilengiessmaschinen treten die abgelegten Matrizen vom hinteren Ende in ihre Magazine ein, beschreiben somit einen Kreislauf, sodass die folgende Matrizenzeile unbehindert durch das Ablegen der voraufgegangenen bereits gesetzt werden kann, bevor noch die voraufgegangene abgelegt ist. Beim Typograph dagegen kehren die abgelegten Matrizen in umgekehrter Bewegungsrichtung auf demselben Wege nach dem Magazin

zurück, auf dem sie sich beim Setzen nach der Sammelstelle bewegen, und treten vom vorderen Ende wieder in ihre Magazine ein. Wenn daher mit dem Satz einer neuen Matrizenzeile nicht früher begonnen werden kann, als bis die vorausgegangene abgelegt ist und die Zuführungsbahnen nach der Sammelstelle frei sind, so vereinfacht sich andererseits hierdurch die Construction der Maschine und steigert sich die Betriebssicherheit ganz ausserordentlich, während der durch die höchst geniale Anordnung des Ablegemechanismus

Abb. 399.



Der Typograph. (Vorder-Ansicht.)

beim Typograph im Besondern auf ein Minimum (etwa zwei Secunden pro Zeile) reducirte Zeitverlust kaum in Betracht kommt.

Wegen des mit der Zeilengiessmaschine verbundenen Setzapparats für die Matrizen nennt man die neue Maschine zuweilen auch Matrizen-setzmaschine; eine empfehlenswerthere Benennung, die den doppelten Charakter der Maschine kurz und bestimmt zum Ausdruck bringt, scheint mir die Bezeichnung „Setzgiessmaschine“ zu sein.

Ein bei der eigentlichen Letternsetzmaschine älteren Systems nur ganz ausnahmsweise anzu-

treffender, weil entbehrlicher und aus den oben dargelegten Gründen mit bedeutenden technischen Schwierigkeiten verbundener Apparat lässt bei der Matrizen-setzmaschine, für die er übrigens unentbehrlich ist, eine verhältnissmässig einfache Ausführung zu; es ist der sogenannte Ausschliessapparat. Bekanntlich müssen nach typographischen Regeln, an denen nicht zu rütteln ist, alle Druckzeilen einer und derselben Druckarbeit, mit Ausnahme der ersten und letzten Zeile eines Absatzes und mit Ausnahme von Versen, gleich

lang sein und entweder mit einem Worte oder einer vollen Silbe abschliessen. Als Mittel zur Erreichung dieses Zweckes dient beim Handverfahren die Verengung oder Erweiterung der im Abdruck weiss erscheinenden Abstände der einzelnen Wörter, die in jeder einzelnen Zeile möglichst gleichmässig gehalten werden, von Zeile zu Zeile aber verschieden sind. Die entsprechenden Abstands- oder Trennstücke (Ausschlussstücke oder Spatien) sind Lettern von geringerer Länge (Höhe) als die Buchstabenlettern, so dass sie beim Einfärben der Form keine Farbe erhalten und daher auch beim Abdruck keine Farbe abgeben. Von diesen Spatien sind mehrere Sorten verschiedener Dicke im Setzkasten des Handsetzers vorhanden. Ursprünglich zwischen den einzelnen Wörtern einen normalen Abstand herstellend, erweitert oder verengt der Setzer durch Auswechslung der normalen gegen dickere oder dünnere oder durch Combination mehrerer Ausschlussstücke nachträglich den Normalabstand, wenn er beim Abschluss einer Zeile mit einem Wort oder einer vollen Silbe unter der normalen Zeilenlänge bleiben oder dieselbe überschreiten würde, bis die Zeile auf normale Länge gebracht ist. Diese Manipulation nennt man das „Ausschliessen der Zeile“, und es dürfte ohne Weiteres einleuchten, dass

ihre Ausführung durch einen selbstthätig wirkenden Mechanismus erhebliche technische Schwierigkeiten verursacht, da sich die erforderlichen Abstandsweiten erst beim Abschluss der Zeile ergeben; während es eben so selbstverständlich ist, dass man bei gewöhnlichen Letternzeilen das Ausschliessen auch nachträglich ohne Schwierigkeit ausführen kann, indem man die Zeilen mit normalem Wortabstand auf der Maschine setzt und sie sodann mit der Hand ausschliesst. Bei der Herstellung von Zeilen auf der Zeilengiessmaschine muss aber offenbar die

Matrizenzeile bereits vor dem Abguss ausgeschlossen sein, damit die abgessene Zeile, die eine nachträgliche Verlängerung oder Verkürzung nicht zulässt, von vornherein die richtige Länge erhält. Wollte man hier das Ausschliessen der Matrizenzeile der Handarbeit überlassen, so würde die Maschinenthätigkeit von Zeile zu Zeile in störender und zeitraubender Weise unterbrochen werden müssen und dadurch der Nutzen der Maschine überhaupt in Frage gestellt werden. Ein selbstthätig wirkender Ausschliessapparat ist daher für Zeilengiessmaschinen eine unumgängliche Nothwendigkeit.

Auch in dieser Hinsicht vermindern sich bei der Zeilengiessmaschine die technischen Schwierigkeiten im Vergleich mit der Setzmaschine für gewöhnliche Lettern durch den bereits mehrfach erwähnten Umstand, dass bei jener die Ausschlussstücke dem Satz nicht dauernd einverleibt zu werden brauchen wie bei der letzteren, sondern gleich der ganzen Matrizenzeile nur eine provisorische Rolle spielen und ausserhalb des eigentlichen Satzgefüges verbleiben. Als Mittel zum Ausschliessen wendet man bei Zeilengiessmaschinen bisher mit Vorliebe Zwischenstücke an, die aus zwei flach auf einander liegenden, mit einander verbundenen und entgegengesetzt gerichteten Keiltheilen bestehen. Denkt man sich an den Trennstellen der einzelnen Wörter einer Matrizenzeile derartige Doppelkeile eingefügt und schiebt man nun die Keiltheile gleichzeitig in einander, so nimmt jeder Doppelkeil gleichmässig an Dicke zu, während die Zeile im Ganzen sich durch Spreizung verlängert. Vollzieht sich diese Operation gleichzeitig zwischen zwei festen Anschlägen für die Zeilenenden, so wird sich die Zeile so lange spreizen, bis ihre Enden diese Anschläge erreichen. Auf diese Weise erhält man Matrizenzeilen von gleicher Länge. Dabei ist es natürlich Bedingung, dass die Zeilen provisorisch stets zu kurz gesetzt und die beim Setzen einzufügenden Ausschuss-Doppelkeile in auseinandergezogenem Zustand der geringsten Dicke zur Verwendung kommen.

Nach diesen für das Verständniss des Typograph unerlässlichen vorbereitenden Ausführungen wird auch der technisch nicht geschulte Leser im Stande sein, der nun folgenden Einzelbeschreibung an der Hand der beigefügten Abbildungen bei einiger Aufmerksamkeit zu folgen.

(Schluss folgt).

Die 24-Stundenzeit.

Mit zwei Abbildungen.

Im diesjährigen Sommerfahrplane der belgischen Eisenbahnen ist die Stundenzählung von Null bis 24 eingeführt worden. Nach derselben beginnt der Tag um Mitternacht mit Null und wird bis Mittags 12 Uhr in der alten, heutigen Weise gezählt; von hier ab tritt die neue Zählart ein, indem weiterhin die jetzigen Nachmittagsstunden zu 12 zugeschlagen werden. Anstatt 1 Uhr Nachmittags heisst es also 13 Uhr u. s. w. Bemerkenswerth ist die Bezeichnung der Mitternachtsstunde; dieselbe wird Null genannt, 24 kommt nur ausnahmsweise zur Anwendung, wenn ein Zug seinen Lauf am Tage oder des Abends beginnt und gerade um Mitternacht die Endstation erreicht.

Belgien folgt mit dieser neuen Stundenzählung drei anderen Staaten, Italien, Canada und Britisch-Indien, in welchen dieselbe nicht

Abb. 400.

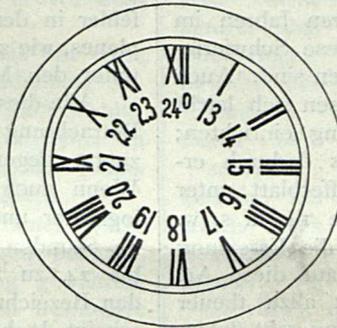
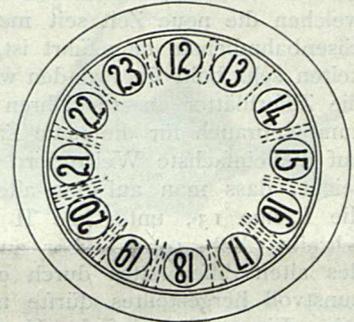


Abb. 401.



nur im Eisenbahnverkehr, sondern zum Theil auch sonst im öffentlichen Leben bereits angewandt wird. Alle übrigen Eisenbahnen verhalten sich noch ablehnend gegen diese Aenderung der Zeitbenennung.

Am ältesten ist die 24-Stundenzählung in Britisch-Indien; dort wurde sie vor etwa 30 Jahren von der East-Indian-Eisenbahngesellschaft in Calcutta eingeführt. Allmählich hat sie sich auf allen dortigen Eisenbahnen, welche heute eine Ausdehnung von ungefähr 30000 km haben, eingebürgert und wird im Gangesthale sogar im bürgerlichen Leben angewandt.

Bedeutend später, erst im Sommer 1886, stellte die Canadian-Pacific-Eisenbahn auf etwa 3500 engl. Meilen ihrer Bahn Versuche mit der neuen Stundenzählung an, welche bald darauf zur Einführung kam, und ein Jahr später folgte ihr die „Intercolonial Railway“ auf etwa 1100 engl. Meilen Bahn.

In Europa ist die neue Stundenzählung bisher nur in Italien zur öffentlichen Anwendung gekommen. Im Jahre 1859 wurde sie hier durch den Generaldirector Bona im Telegraphendienst eingeführt und am 1. November 1893 durch

königliches Decret, zugleich mit der mitteleuropäischen Zeit, im Eisenbahndienst.

Die Meinungen bei den Eisenbahnverwaltungen der anderen Staaten über das neue Zeitsystem sind zur Zeit noch sehr getheilt. Gegner und Anhänger stehen sich gegenüber, doch scheint man darüber einig zu sein, dass die Frage wegen der Einführung derselben keine dringliche ist. Es dürfte interessiren, die gegen und für die 24-Stundenzählung geltend gemachten Gründe kurz zu erörtern.

Gegen die neue Stundenzählung wird die Schwierigkeit einer Aenderung in der althergebrachten, bei allen Culturvölkern vorhandenen, menschlichen Gewohnheit angeführt, die Nachmittagsstunden wieder mit 1 zu beginnen, sowie ferner die Befürchtung, dass durch Neueinrichtung der Zifferblätter und der Trieb- und Schlagwerke der Uhren unverhältnissmässig hohe Kosten entstehen könnten.

Dem kann man aber erwidern, dass in zwei grossen Ländern, Italien und Britisch-Indien, in welchen die neue Zeit seit mehreren Jahren im Eisenbahndienste eingeführt ist, diese Schwierigkeiten sehr bald überwunden worden sind. Auch die Zifferblätter unserer Uhren lassen sich leicht zum Gebrauch für die neue Zählung einrichten; auf die einfachste Weise wird dies dadurch erreicht, dass man auf das alte Zifferblatt unter die I eine 13, unter die II eine 14 u. s. w. schreibt (Abb. 400). Aber auch die Ersetzung des alten Zifferblattes durch ein auf diese Art kunstvoll hergestelltes dürfte nicht allzu theuer sein. Ein weniger einfacher Vorschlag geht dahin, unter dem oberen festen Zifferblatt, welches an Stelle der jetzt üblichen Ziffern kreisrunde Ausschnitte zeigt, ein bewegliches Zifferblatt anzubringen, auf welchem zwischen den alten Ziffern XI, 0, I, II u. s. w., deren XII durch die 0 ersetzt ist, die neuen 12, 13, 14 u. s. w. geschrieben sind (Abb. 401). Während des Vormittags stehen die alten Ziffern in den Ausschnitten; wenn aber der grosse Zeiger mittags die letzte Minute der 12. Stunde überschreitet (11.⁵⁹), wird das untere Zifferblatt selbstthätig um eine Zifferbreite gedreht, so dass nunmehr für die Zeit des Nachmittags die Ziffern 12 bis 23 sichtbar sind. Um Mitternacht springt alsdann das untere Zifferblatt wieder um dasselbe Maass zurück. Eine Aenderung am Triebwerk der Uhren kommt gar nicht in Betracht. Sie würde nur erforderlich sein, wenn man den Stundenkreis nicht wie bisher in 12, sondern in 24 Theile eintheilen wollte; das ist aber in keinem der Länder mit der neuen Zählung geschehen, denn von den Uhren, welche versuchsweise mit solchen Zifferblättern eingerichtet wurden, war wegen der dicht an einander gerückten Ziffern die Zeitablesung schwierig und ein Irrthum in derselben leicht möglich. Die einzige Triebwerksänderung wird an den Schlaguhren erforder-

lich, wenn diese mehr wie 12 Schläge geben sollen; aber auch diese ist ziemlich einfach und an verschiedenen Kirchen Italiens, z. B. Venedig, bereits ausgeführt.

Zu Gunsten der neuen Stundenzählung wird geltend gemacht, dass sie im Allgemeinen logischer, klarer, genauer und wissenschaftlicher sei, wie die heutige Zählweise, weshalb ihre Einführung auch von verschiedenen wissenschaftlichen Gesellschaften, u. A. von der Royal Astronomical in London, seit Längerem empfohlen werde. Des Weiteren biete sie dem Publikum, welches die Telegraphen- und die übrigen Verkehrsanstalten benutzt, grosse Vortheile, indem hierdurch der Grund zu den häufigen Irrungen in den Zeitbestimmungen beseitigt werde. Durch die jetzt in den öffentlichen Fahrplänen übliche Unterscheidung der gleichlaufenden Stunden des Vor- und Nachmittags entstehen viele Irrthümer, weil diese, ausserdem noch sehr verschiedenartigen, Bezeichnungen in der Eile leicht übersehen werden. Auch können nicht zu vermeidende kleine Druckfehler in der ersten Auflage jedes neuen Fahrplanes, wie z. B. die Weglassung des Nachtstriches unter den Minuten, Verwirrung hervorrufen.

Alle diese Gründe erscheinen aber bei näherer Betrachtung eben so wenig stichhaltig wie die zuerst gegen die neue Zählweise angeführten. Wenn auch zugegeben werden muss, dass es logischer und mathematisch natürlicher ist, die 24 Stunden des Tages hinter einander von Null bis 24 zu zählen, als zweimal von 1—12 mit den Bezeichnungen Vor- und Nachmittags, so erscheint doch in der Praxis des öffentlichen Lebens und Verkehrs die letztere Methode eben so klar und genau zu sein; die Zusätze Morgens, Mittags, Abends u. s. w. sind der menschlichen Gesellschaft, wenigstens bei uns in Deutschland, so vertraut geworden, dass es zweifelhaft ist, ob dieselben bei der neuen Zählweise gänzlich fortfallen würden. Ferner wird nicht zu bestreiten sein, dass Druckfehler, welche z. B. aus 17.⁵⁰ durch Weglassen einer einzigen Ziffer 7.⁵⁰ machen, auch unter der neuen Zählweise grosse Irrungen hervorbringen können. Was endlich die Verschiedenheit der Tages- und Nachtbezeichnungen in den Fahrplänen der vielen Eisenbahnverwaltungen anbelangt, so wäre es jedenfalls einfacher, über deren Gleichmässigkeit eine Einigung zu erzielen, als die altbewährte Einrichtung der jetzigen Stundenzählung durch eine neue zu ersetzen, welche ihr, wie aus dem Vorstehenden hervorgehen dürfte, im praktischen Leben nicht überlegen, sondern höchstens gleichwerthig ist.

Nur ein Umstand würde unseres Erachtens wirklich für die Einführung der 24-Stundenzählung im Eisenbahnbetriebe und damit auch in dem mit diesem eng verknüpften bürgerlichen Leben sprechen, wenn dieselbe nämlich im Interesse der Landesvertheidigung geboten erschiene. Hätte

man in den hierfür verantwortlichen Kreisen nach eingehender Prüfung der Angelegenheit die begründete Ueberzeugung erlangt, dass die 24-Stundenzählung durch Vermeidung von vielleicht folgenschweren Irrthümern in der Mobilmachung und auf dem Schlachtfelde unsrer heutigen Zählweise überlegen ist, so würde sich Jeder zur Sicherheit des Vaterlandes gern der kleinen Unbequemlichkeit des Umlernens unterziehen. Bislang haben sich aber überzeugende Stimmen in dieser Hinsicht unsres Wissens noch nicht erhoben.

Si. [5323]

Sperrvorrichtungen an Fischstacheln.

Von Dr. med. OTTO THILO in Riga.

Mit vier Abbildungen.

Alle Fische, welche ihre Stacheln als Schutzaffen benutzen, sind häufig genöthigt, die Stacheln lange Zeit hindurch aufrecht zu erhalten, z. B. unser Stichling, wenn er vor dem Neste stehend seine Brut bewacht.

Es war mir ganz undenkbar, dass bei einer derartigen Wache der Stichling stundenlang ununterbrochen mit den Muskeln die Stacheln aufrecht erhalten kann. Ich vermuthete daher an den Gelenken gewisse Vorrichtungen, die seinen Muskeln das Aufrechterhalten erleichtern.

Die Untersuchung sehr verschiedener Fischarten machte mich mit Vorrichtungen bekannt, welche allerdings diese Erleichterung gewähren, ja, ich fand sogar bei vielen Fischen besondere Gelenke, welche den Fisch befähigen, ganz ohne Muskelthätigkeit seine Stacheln in aufrechter Stellung zu erhalten — durch Sperrvorrichtungen.

Die Anordnungen, welche das Aufrechterhalten der Flossen erleichtern, bestehen in gewissen Stellungen der Strahlen, die bisher nicht recht verständlich waren.

Richtet man z. B. die erste Rückenflosse eines Barsches (Abb. 402) auf, so bemerkt man, dass die vorderen Strahlen derselben sehr stark nach vorne geneigt sind, offenbar weil es den Muskeln leichter ist, einen schräg nach vorne gerichteten Flossenstrahl gegen den Druck des Wassers beim Schwimmen aufrecht zu erhalten, als einen senkrecht stehenden. Auch die Masten der Schiffe sind ja wohl hauptsächlich deshalb nach hinten gerichtet, damit den Tauen das Halten der Masten erleichtert werde, wenn das Schiff vor dem Winde segelt.

Jedoch erscheinen alle diese Erleichterungen als unbedeutend gegenüber jenen Sperrvorrichtungen, welche einen Fisch befähigen, vollständig ohne Muskelthätigkeit seine Stacheln aufrecht zu erhalten.

Man kann diese Sperrvorrichtungen in zwei Gruppen theilen, in dreitheilige und in zweitheilige Sperrvorrichtungen.

Die dreitheiligen Sperrvorrichtungen finden sich an dem Rückenstachel des Einhornes (*Monacanthus*), dessen Körperform sehr dem Dreistachel (*Triacanthus*) (Abb. 403) ähnelt. Sie bestehen 1. aus dem Stachel, 2. dem Stachelträger, 3. einem kleinen, keilförmigen Knochen, welcher gleichsam wie ein Riegel hinter den Gelenkknopf eines aufgerichteten Stachels vom Fische geschoben wird (Abb. 404). Solch einen gesperrten Stachel niederzulegen, ohne Entfernung des keilförmigen Knochens, ist unmöglich. Ein gewaltsamer Druck gegen die Spitze des Stachels zerbricht den Schädel oder Stachel, legt ihn aber nicht nieder. Das Niederlegen bewirkt das Einhorn durch zwei seitliche Hebel, an welche sich Muskeln setzen.

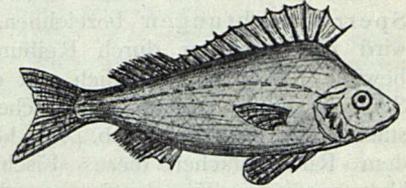
Drückt man an das untere Ende dieser Hebel, wo die Muskeln sich ansetzen (Abb. 404, Knochenhebel), so wird der kleine, keilförmige Knochen und der Stachel umgelegt, ähnlich wie ein Flintenhahn, wenn man den Drücker mit dem Finger berührt.

Diese Knochenhebel findet man bei den sehr zahlreichen Arten des Einhornes und seinen Verwandten von sehr verschiedener Form und Grösse. Sie leiten so zu den Flossenstrahlen anderer Fischarten hinüber,

und man kann so durch vergleichende Untersuchungen feststellen, dass der Sperrknochen des Einhornes nichts anderes ist, als das Gelenkende eines rückgebildeten Flossenstrahles.

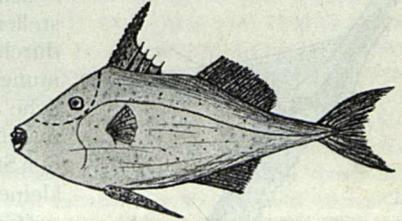
Die soeben beschriebenen Sperrgelenke wurden deshalb als dreitheilige bezeichnet, weil an ihnen zwischen zwei Gelenktheile ein dritter Theil geschoben wird, der die Sperrung bewirkt

Abb. 402.



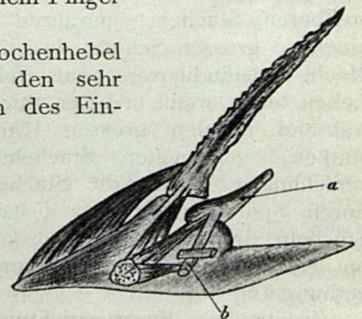
Kaulbarsch.

Abb. 403.



Dreistachel.

Abb. 404.



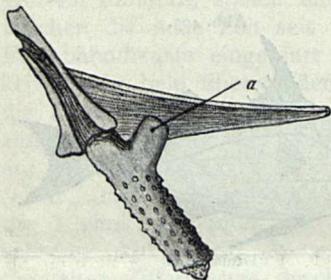
Dreitheilige Sperrvorrichtung am Rückenstachel des Einhornes (*Monacanthus*)
a Sperrknochen, b Knochenhebel.

und so gleichsam die „Sperrklinke“ am Mechanismus bildet.

Noch bemerkenswerther als diese dreitheiligen Sperrgelenke sind wohl jene Vorrichtungen, bei denen die Sperrung ohne „Sperrklinke“ zu Stande kommt. Sie bestehen nur aus zwei Theilen, dem Gelenktheile des Stachels und dem Gelenktheile des Stachelträgers.

Ich möchte sie daher als zweitheilige Sperrvorrichtungen bezeichnen. Bei ihnen wird die Sperrung durch Reibungswiderstände bewirkt. Besonders deutlich tritt dieses an den Stacheln eines japanischen Fisches, des Dreistachels (*Triacanthus*) (Abb. 403), hervor. Hinter dem Rückenstachel dieses Fisches steht ein kleiner, spitziger Knochenfortsatz, der sehr genau in einen keilförmigen Spalt an der Rückseite des Stachels hineinpasst. Ein aufgerichteter Stachel kann daher nur dann niedergelegt werden, wenn er ganz genau in seiner Drehebene bewegt wird. Die

Abb. 405.



Bauchstachel des Dreistachel (*Triacanthus*). a Sperrfortsatz.

geringsten Seitenschwankungen stellen ihn fest durch Einklemmungen. Eine ähnliche Sperrvorrichtung findet man an den Stacheln unser kleiner Stachel (*Gasterosteus*). Drückt man gegen die Spitze eines seiner aufgerichteten Stacheln, so gelingt es nicht, ihn niederzulegen. Dies gelingt nur dann, wenn man vorn am Gelenke des Stachels mit der Spitze einer Nadel einen Druck ausübt. Diese feststellbaren Stacheln gewähren dem Stachelinge einen so grossen Schutz, dass ihn der gefräßige Hecht vollständig verschont, weil er es mit dem Leben büsst, wenn er einen Stachel verschluckt, während er den grossen Karpfen mit seinen starken, gezähnelten Stacheln ohne Schaden verschlingt. Wären die Stacheln des Karpfen durch Sperrvorrichtungen feststellbar, wie die Stacheln der Stachelinge, so könnte ein Hecht im Karpfenteiche wegen mangelnder Nahrung verhungern.

Zweitheilige Sperrvorrichtungen, bei denen durch Reibungswiderstände die Sperrung zu Stande kommt, finden sich bei sehr verschiedenen Fischarten, z. B. auch an den Bauchstacheln des oben erwähnten japanischen Dreistachels. An der Rückseite dieses Stachels befindet sich ein spornartiger Knochenfortsatz (Abb. 405, Sperrfortsatz). Bewegt man den Stachel auf und ab, so gleitet dieser Fortsatz an einer Knochenwand auf und ab.

Diese Knochenwand ist in der Weise schräg gestellt, dass der Fortsatz an ihr bergab gleitet,

wenn man den Stachel aufrichtet. Dagegen muss er bergauf rutschen, wenn der Stachel niedergelegt werden soll. Man kann ihn daher nur dann niederlegen, wenn man ihn so um seine Längsachse dreht, dass der Fortsatz von der Knochenwand abgehoben wird. Es liegen also ähnliche Verhältnisse vor, wie bei einer Thür, in deren Nähe der Fussboden abschüssig ist. Hat sich eine derartige Thür gesenkt, so kann sie nur geöffnet werden, wenn man die Thür in ihren Angeln anhebt.

Die Muskeln des Stachels sind so angelegt, dass sie dieses Abheben des spornartigen Fortsatzes von der schräggestellten Knochenwand bewirken können. (Abb. 405, Sperrfortsatz.)

Doch kann ich hier nicht weiter auf alle diese scheinbar so sehr verschiedenartigen Sperrvorrichtungen der Fische eingehen. Hierzu wären sehr zahlreiche Abbildungen, Modelle*) und auch die Fische selbst erforderlich.

Genauer findet sich über diese Gelenke in meiner Abhandlung *Die Umbildungen an den Gliedmassen der Fische*, die im Buchhandel (Leipzig, W. Engelmann 1896) erschienen ist.

Hier sei nur noch kurz darauf hingewiesen, dass die grossen beweglichen Bauch- und Rückenstacheln der Fische aus Flossenstrahlen entstehen.

Die dünnen, biegsamen Strahlen einer Flosse verachsen mit einander und verknöchern zu starren, dolchartigen Stacheln. Aus den leicht beweglichen Flossengelenken werden Sperrgelenke, die den Fisch befähigen, ohne Muskelthätigkeit dauernd die Stacheln im reissenden Strome, in der brandenden Flut aufrecht zu erhalten. Aus den schlanken, dünnen Stützen der Flossen (Flossenträgern) entstehen dann durch Anbildung von Stützen und Streben feste Knochengerüste, an denen selbst anspruchsvolle Ingenieure und Architekten nichts aussetzen können.

So erkennen wir denn auch hier, dass dieselben Gesetze, nach welchen wir unsre Häuser und Maschinen bauen, beim Aufbau von Knochengerüsten zur Anwendung gelangen, und dass nur die Kenntniss dieser Gesetze ein tieferes Verständniss für das ganze Gefüge eines Thierkörpers anbahnen kann. Es wäre daher im höchsten Grade wünschenswerth, dass die Beziehungen der Naturforscher zu den Technikern inniger würden, als es bisher der Fall war. [5280]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Die folgenreiche Entdeckung der Spectralanalyse durch Bunsen und Kirchhoff hat uns in den Stand gesetzt, die Zusammensetzung von Himmelskörpern zu ergründen, mit welchen wir nie in stofflichen Contact kommen werden.

*) Diese Modelle sind in Handlungen für Lehrmittel zu einem geringen Preise käuflich.

Die Sonne und die Fixsterne sind analysirt worden und haben dabei das wunderbare Ergebniss geliefert, dass sie aus genau denselben Bestandtheilen aufgebaut sind, wie unsre Erde, allerdings vielleicht in anderem Verhältniss. Ganz besonders wahrscheinlich ist es, dass auf der Sonne und den übrigen Fixsternen der Wasserstoff in unvergleichlich viel grossartigeren Mengen vorkommt, als auf der Erde, wo er zu den sehr spärlich vertretenen Elementen gehört, wenn es auch uns, die wir gerade da leben, wo der Wasserstoff sich angereichert hat, anders erscheinen mag. Wo immer man bis zu einiger Tiefe in die Erdkruste eingedrungen ist, hat man das Verschwinden des Wassers beobachten können, und es ist namentlich durch die Petroleumtiefbohrungen festgestellt worden, dass unsre Erdrinde schon etwa einen Kilometer unter ihrer Oberfläche absolut trocken und wasserfrei wird. Unter diesen Umständen erscheinen die Ströme und Meere der Erde, die in der Atmosphäre schwebenden Wolken und Dünste als ein ganz geringer Ueberzug von Feuchtigkeit und höchst unbedeutend gegen die meilenhohen lodernen Wasserstoffflammen, welche als Protuberanzen die ganze ungeheure Oberfläche der Sonne überziehen. Noch weit reichlicher scheint aber der Wasserstoff auf vielen weit entfernten Fixsternen vertreten zu sein, welche noch weit grösser sind als unsre Sonne und in deren Spectrum die Wasserstofflinien eine ganz überwältigende Rolle spielen. Durch die Untersuchungen von Stoney ist es wahrscheinlich gemacht worden, dass die sehr grossen Weltkörper die leichten Elemente an sich gerissen haben, es würde daraus zu schlussfolgern sein, dass die übrigen um so ärmer an Wasserstoff und seinen Verbindungen sein müssen, je kleiner sie sind, und in der That wird diese Annahme bestätigt durch den Mond, welcher nach unsrer heutigen Anschauungen so gut wie vollständig wasserstoff- und wasserfrei und trocken ist. Es wird dadurch ein neues Moment hineingetragen in die für uns Menschen immer so interessante Frage nach der Bewohnbarkeit der übrigen Himmelskörper.

Ohne auf diese Frage hier eingehen zu wollen, kehren wir zurück zu dem wichtigen Ergebniss der Spectralanalyse, dass alle Himmelskörper wenigstens qualitativ gleich zusammengesetzt sind, wie unsre Erde, dass sie aus demselben Material aufgebaut sind. Die wenigen Thatsachen, welche uns die Berechtigung zu geben scheinen, an der Richtigkeit dieser Annahme zu zweifeln, erweisen sich allmählich als hinfällig. Jene Linie im Gelb des Sonnenspectrums, welche man auf ein nur in der Sonnenatmosphäre vorkommendes Element zurückführen zu müssen glaubte, welches in Folge dessen den Namen „Helium“ erhielt, ist, wie allgemein bekannt, in neuerer Zeit auch an irdischer Materie aufgefunden worden, und das Helium trägt eigentlich seinen stolzen Namen nicht mehr mit Recht. Freilich ist dasselbe bei uns ein überaus seltener Körper, während es auf der Sonne und den Fixsternen in ungeheurer Menge vorhanden zu sein scheint. Aber wir haben es doch aufgefunden, und damit fällt einer der wichtigsten Anhaltspunkte dafür, dass im Weltraum Baumaterial sich finde, welches auf unsrer Erde fehlt. Das ist sehr wichtig, denn dadurch wird der genetische Zusammenhang unsrer Erde mit den übrigen Weltkörpern erwiesen.

Es giebt ausser der Spectralanalyse noch einen anderen Weg, auf dem wir zu einigen Aufschlüssen über die Natur der Himmelskörper gelangen können. Das ist die Untersuchung der Meteoriten. Ueber den Ursprung derselben ist nicht der geringste Zweifel möglich. Wir

wissen mit aller Sicherheit, dass sie dem Weltraum entstammen, dass sie Bruchtheile grösserer, in Trümmer gegangener Himmelskörper sind und als solche in aller nächster Beziehung stehen zu der grossen Schar der sogenannten kleinen Planeten. Da ist es nun ausserordentlich interessant, dass sämtliche Meteoriten sich in zwei grosse, scharf von einander geschiedene Klassen theilen lassen, in solche, welche aus Silicaten bestehen, ähnlich denen, welche auf unsrer Erde vorkommen, und solche, welche aus einer Legirung von Metallen, namentlich Eisen und Nickel, gebildet sind.

Clemens Winkler hat in seinem geistvollen, gegen Ende des vorigen Jahres vor der Deutschen Chemischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage über die Entdeckung neuer Elemente im Verlaufe der letzten 25 Jahre darauf hingewiesen, dass auch die Meteorite das bestätigen, was uns die Spectralanalyse gelehrt hat, dass nämlich andere Himmelskörper kein Element enthalten, welches nicht auf der Erde zu finden wäre. Es wird der Erde aus dem Himmelsraum keine von ihrer eigenen verschiedene Materie zugeführt. Was aber für die Zwecke des genannten Vortrages gleichgültig war und daher nicht besonders betont wurde, scheint uns nicht minder bemerkenswerth, die Thatsache nämlich, dass uns die metallischen Meteoriten irdische Stoffe in einer Form zuführen, in welcher dieselben auf der Erde nicht vorkommen. Eisen sowohl wie Nickel sind nämlich bisher unsres Wissens nicht in gediegenem Zustande auf der Erde aufgefunden worden. Wo immer man geglaubt hat, gediegenes Eisen gefunden zu haben, da hat sich dasselbe bei näherer Untersuchung als kosmische Ursprünge erwiesen. Dagegen kennt man Vorkommnisse von Eisenerz, welches höchst wahrscheinlich durch allmähliche Oxydation metallischen Meteoriteneisens entstanden ist. In so fern erweisen sich also die Meteoriten als vollkommen verschieden von irdischen Vorkommnissen, und es ist dies um so auffälliger, weil die aus Silicaten bestehenden Meteorite in ihrer Zusammensetzung durchaus nichts Auffallendes aufweisen. Welches sind die Schlüsse, die man aus diesen sonderbaren Thatsachen ziehen kann?

F. W. Clarke hat in einer überaus interessanten Arbeit, welche wir seiner Zeit bei ihrem Erscheinen eingehend besprochen haben, Untersuchungen über die relative Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste angestellt, welche er für seine Zwecke als 10 englische Meilen dick und von der mittleren Zusammensetzung der uns bekannten Gesteine annimmt. Dabei ist er zu dem Resultat gekommen, dass die weitaus häufigsten Elemente in dieser Kruste Sauerstoff und Silicium sind, von welchen der erste etwa die Hälfte, das zweite etwa ein Viertel der Erdrinde bildet. Alle übrigen Elemente, darunter der Wasserstoff und die sämtlichen Metalle, bilden zusammengenommen das übrig bleibende Viertel. Es erweist sich somit die Erdkruste, als Ganzes genommen, als ein Körper von hohem Kieselsäuregehalt, als ein Silicat, und dem entspricht auch das spezifische Gewicht, welches Clarke für diese Kruste zu etwa 2,5 gefunden hat.

Nun ergibt es sich aber aus der Bahn der Erde und ihrer Geschwindigkeit mit aller Sicherheit, dass die Erde als Ganzes das spezifische Gewicht von 5,58 besitzt. Dies führt zu dem Schluss, dass das Innere der Erde ganz anders zusammengesetzt sein muss, als die vorerwähnte Kruste. Darauf hat auch Winkler in seinem schon genannten Vortrag hingewiesen, indem er hinzufügte, dass die Natur dieses Erdinnern uns wohl für immer ein Räthsel bleiben würde.

Wenngleich der grosse Gelehrte mit dieser Aeusserung

wohl Recht behalten wird, so bleibt es uns doch unbenommen, Vermuthungen über die Natur des Erdinnern anzustellen und zu erwägen, wie weit sich solche Vermuthungen mit bekannten Thatsachen in Einklang bringen lassen. Bei solchen Vermuthungen werden wir uns in erster Linie durch Betrachtungen über das specifische Gewicht der Körper leiten lassen müssen. Da das specifische Gewicht der Gesamterde so sehr viel höher ist, als das der Erdkruste, so ist es klar, dass das Erdinnere hauptsächlich aus Elementen zusammengesetzt sein muss, deren specifisches Gewicht über 5,58 beträgt, also 6 und darüber.

Betrachten wir nun die specifischen Gewichte der Elemente, so zeigt es sich, dass für unsre Zwecke fast nur die Metalle und von diesen sogar nicht alle in Betracht kommen. Aluminium und Calcium, welche in der Erdkruste so reichlich vertreten sind, werden wegen ihres niedrigen specifischen Gewichtes im Erdinnern sehr zurücktreten müssen, und das Gleiche gilt von den Alkali- und Erdalkalimetallen.

Aber eben so sehr müssen wir die mitunter von Leuten, welche gerne das Wunderbare betrachten, aufgestellte Annahme als unwahrscheinlich bezeichnen, dass die Erde einen Kern von lauterem Edelmetall, vielleicht gar von Gold, habe. Dafür ist ihr specifisches Gewicht wieder zu gering, und ausserdem erscheint es wenig wahrscheinlich, dass der Kern der Erde aus Elementen bestehe, welche in der Rinde zu den grossen Seltenheiten gehören. Eine so scharfe Scheidung ist durch den allmählichen Abkühlungsprocess der Erde sicher nicht erfolgt, dass das, was in dem Kern die Hauptmenge bildet, aus der Kruste fast ganz verschwunden wäre.

Aus demselben Grunde ist die Annahme unzulässig, dass das Erdinnere Elemente enthält, welche wir überhaupt noch gar nicht kennen. Das, was wir im ganzen übrigen Weltall nicht haben auffinden können, nämlich ein Element, welches in unsrer Erdkruste überhaupt nicht vorkommt, wird sich schwerlich in das Innere unsrer kleinen Erde verkrochen haben.

Wenn Winkler in seinem Vortrage hervorhebt, dass man in dem Mehl und den Bohrkernen der tiefsten bisher ausgeführten Bohrungen Metalle wie Gold, Silber, Blei nicht habe auffinden können, so ist das freilich nicht beweisend für die Abwesenheit dieser Elemente im Erdkern. Denn einerseits gehen die tiefsten Bohrungen noch kein volles Kilometer in die Erdkruste hinab, welche wir vorhin als 16 Kilometer dick angenommen haben, andererseits aber sind gerade die tiefsten Bohrungen stets in sedimentärem Gestein angestellt worden, während im wirklichen Urgestein, welches doch für unsre Zwecke allein in Betracht kommt, Tiefbohrungen unsres Wissens überhaupt noch nicht ausgeführt worden sind.

Am wichtigsten für die Beurtheilung der hier aufgeworfenen Frage dürfte die Forderung sein, als Hauptingredienz des Erdkernes Elemente anzunehmen, welche auch in der Rinde weit verbreitet sind und deren specifisches Gewicht nicht allzu hoch über 6 hinaussteigt. Dieser Forderung kommt am nächsten das Eisen, welches im feurig-flüssigen Zustande (und als feurig-flüssig muss man doch das Erdinnere annehmen) das specifische Gewicht 6,88 besitzt. Nehmen wir an, dass die Gesteine der Erdkruste mit ihrem specifischen Gewicht unter 5 noch ein gutes Stück weiter in die Tiefe steigen, als die 16 Kilometer (10 englischen Meilen), welche wir mit Clarke als Dicke der Kruste angenommen haben, so würde der eigentliche flüssige Kern der Erde mit dem specifischen Gewichte des flüssigen Eisens gerade das

Ganze auf die als das specifische Gewicht der Gesamterde gefundene Zahl 5,58 bringen.

Was aber als Hauptstütze für die Annahme erscheint, das Innere der Erde bestehe aus geschmolzenem Eisen, ist die oben geschilderte Natur der Meteorite. Diese wird nun mit einem Male erklärt. Während die Silicatmeteorite unsrer Erdkruste entsprechen und ihrerseits aus der Kruste des zu Grunde gegangenen Himmelskörpers stammen dürften, sind die Eisenmeteorite Bruchstücke des Kernes, welcher eben so, wie wir es für den Kern unsrer Erde annehmen, aus Eisen bestand.

Nach unsren Ausführungen, deren rein hypothetischen Charakter wir nochmals betonen wollen, erscheint also unsre Erde als ein ungeheurer Ball flüssigen Eisens, auf dessen Oberfläche noch die schon erstarrte Schlacke schwimmt. Diese Schlacke ist unser Wohnsitz, die Erdkruste. Und wie wir in einer Hütte es mitunter betrachten können, dass Gase hier und dort die erstarrte Schlackenkruste zischend durchbrechen, so erscheinen auch die vulkanischen Ausbrüche der Erde als die Gasblasen, welche von dem flüssigen metallischen Kern aus die Schlackenkruste durchbrechen, wenn zersetzliche Bestandtheile der Kruste mit dem reactionsfähigen Eisen in Berührung kommen. Bestände der flüssige Kern der Erde aus reactionsträgen Edelmetallen, so würde für derartige Ausbrüche nicht der geringste Grund vorliegen.

Und wie jede hüttenmännisch gewonnene Eisenschlacke noch immer grosse Mengen von Eisen in oxydirter Form, meist an Kieselsäure gebunden, enthält, so ist auch in der Schlacke der Erde, ihrer Kruste, das Eisen eines der verbreitetsten, fast nirgends ganz fehlenden Elemente.

WITT. [5311]

* * *

Anziehungskraft der ihrer farbigen Kronen beraubten Blumen für Insekten. Professor Felix Plateau in Gent hat seine früher in *Prometheus* (Nr. 350 und 351) ausführlich geschilderten Versuche über den Insektenbesuch für den Gesichtssinn unauffällig gemachter Blumen, die den Honig demnach nur durch den Geruch verrathen sollen, im vorigen Sommer fortgesetzt und in den *Bulletins* der königlichen Akademie Belgiens kürzlich über die Ergebnisse Rechenschaft gegeben. Er verfuhr bei dieser Versuchsreihe so, dass er die lebhaft gefärbten Kronen bei Lobelien (*Lobelia Erinus*), Nachtkerzen (*Oenothera biennis*), Purpurwinde (*Ipomaea purpurea*), Gartenrittersporn (*Delphinium Ajacis*), Fingerhut (*Digitalis purpurea*) und Löwenmaul (*Antirrhinum majus*) vorsichtig und, ohne die honig-absondernden Theile zu schädigen, glatt wegschnitt und bei Kornblumen (*Centaurea cyanus*) die blauen Strahlblüthen vom Köpfchen abplückte. In allen Fällen (denjenigen des Löwenmauls ausgenommen) wurde beobachtet, dass die verstümmelten Blüthen, welche sich durch Form und Färbung nicht mehr auffällig machten, von Insekten (Bienen, Hummeln, Schmetterlingen und Schwebfliegen aus der Familie der Syrphiden) fast ebenso häufig besucht wurden, wie unverletzte Blumen. Sie sogen aus den verstümmelten Blüthen nicht allein Honig, sondern umkreisten sie auch öfter, ohne sich niederzulassen. Wenn Darwin und andere Beobachter andere Ergebnisse mit verstümmelten Blüthen gehabt hätten, so könne er sich dies nur so erklären, dass sie vielleicht die Honigflecke verletzt hätten. Beim Löwenmaul machten die Hummeln eine Ausnahme; sie umschwärmten die verstümmelten Blüthenstände ein Weilchen, wandten sich dann aber zu den unverletzten Blüthen, anscheinend, weil

sie das Fehlen des Rachens in Verwirrung setzte und sie nicht wussten, wie sie solche Blüten in Angriff nehmen sollten, obwohl sie den Honig offenbar witterten. Schliesslich experimentirte Professor Plateau noch mit den Dolden einer grossen Bärenklau (*Heracleum Fischeri*), die, nachdem sie mit Rhabarberblättern zugedeckt und gänzlich versteckt worden waren, fast eben so lebhaft wie vorher von Insekten besucht wurden. Die Versuche sind sehr interessant, so fern sie zeigen, bis zu welchem Grade der Geruchssinn die Insekten zum Honigfinden befähigen kann, aber der Schluss, dass die Formen und Farben der Blüten demnach für die Anlockung der Insekten überflüssig wären, ist durchaus falsch und verfehlt, wie früher in diesen Blättern gezeigt wurde. Solche verstümmelten Blüten würden von mit dem Winde fliegenden Insekten nicht entdeckt werden, und es ist fehlerhaft, aus Beobachtungen, die wahrscheinlich bei völlig stillem Wetter angestellt wurden, Schlüsse ziehen zu wollen, die eine auf hundertjähriger Beobachtung unzähliger Biologen beruhende Theorie umstossen sollen.

E. K. [5273]

* * *

Die Mungos oder Mangusten, welche 1872 auf Jamaika eingeführt wurden, um die graue Ratte zu vertilgen, und dort durch übermässige Vermehrung einen wahren Nothstand herbeigeführt hatten, indem sie zugleich nützliche Schlangen und Eidechsen vertilgten, dann die Nester plünderten und Obst stahlen*), scheinen nach einem neuen Bericht des Professor J. E. Duerden in Kingston**) nunmehr den Höhepunkt ihrer Entwicklung überschritten zu haben. Das Naturgleichgewicht stellt sich wieder her, Eidechsen, Krokodile und Schlangen nehmen wieder zu und freilich auch die graue Ratte, welche den Zuckerrohr-Plantagen so schädlich ist. Der Weg, wie dergleichen Prozesse sich vollziehen, entzieht sich vorläufig der deutlichen Erkenntniss; die Mitwirkung der Mangusten vertilgenden Menschen scheint aber dabei weniger genützt zu haben, als das allmähliche Bekanntwerden der einheimischen Thierwelt mit dem aus Indien eingeführten Gegner. So hat man bemerkt, dass die Erdtauben, deren Eier von den Mangusten gefressen wurden, ihre Nester auf die Gipfel der Stachelcactus verlegten, welche diese Raubthiere nicht erklettern. Von der Wiederzunahme der Reptile hofft man auf eine Verminderung der mit der Vermehrung der Mangusten stark gestiegenen Insektenplage. [526r]

* * *

Abkürzung der Ruhezeit bei Pflanzen. Alle ausdauernden Pflanzen, selbst diejenigen der günstigsten Klimate, in denen es eine Lust scheint, das ganze Jahr zu treiben und zu blühen, bedürfen anscheinend im Laufe der Lebens- und Wachstumserscheinungen einer Ruhepause, während welcher der Lebensprozess sich verlangsamt und in die unterirdischen Knollen, Rhizome und Wurzeln zurückzieht. Wir beobachten das namentlich an vielen Frühlings-Gartenblumen, deren Kraut früh abstirbt, die aber, obwohl die Knollen in der Erde bleiben, erst im nächsten Frühjahr wieder austreiben. Dabei ist die Ruhezeit verschieden. Die Einen geniessen ihrer während der Regenszeit, die Anderen während der

*) Vgl. *Prometheus* No. 334, woselbst jedoch statt der indischen Manguste (*Herpestes griseus*) fälschlich die ägyptische genannt war.

**) *Contributions to the Natural History of Jamaica*. By J. E. Duerden, Curator of the Museum of the Institute of Jamaica. Kingston, Nov. 1896.

Trockenheitsperiode, viele während der kalten oder kühlen Jahreszeit; manche Samen bedürfen sogar einer zweijährigen Ruhezeit, bevor sie keimen. Es scheint demnach, dass in den Samen oder Knollen chemische Veränderungen vor sich gehen müssen, die einer längeren Zeit bedürfen, bevor die Keimung erfolgen kann, und man hat z. B. beobachtet, dass Orchideen-Knollen, die in der Nähe von Heizungsrohren einer vollständigeren Austrocknung unterworfen waren, früher austrieben, als andere, die nicht diese Austrocknung erfahren hatten. Ein skandinavischer Beobachter, Herr W. Johannesen, hat sich nun gefragt, ob es nicht ein Mittel geben sollte, die Ruhe der Knollen und Triebe abzukürzen. Er kam auf die bizarre Idee, die Ruhe durch eine Art Tiefschlaf oder Betäubung zu verstärken, indem er seine in Ruhe befindlichen Stöcke 24 Stunden lang in Chloroform- oder Aetherdampf einschloss. Und, mag die Wirkung nun gewesen sein, welche sie will, jedenfalls hatte er den Erfolg, dass die so behandelten Stöcke viel früher und schneller austrieben, als die sonst gleichen, aber nicht einer solchen Behandlung ausgesetzten Pflanzen. (*Revue scientifique*). [5275]

* * *

Die Selbstentzündung der Steinkohle ist in der neueren Zeit mehrfach zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht worden, und auch in den Spalten dieser Zeitschrift ist darüber berichtet worden.*) Weniger bekannt dürfte es aber sein, dass man schon im Alterthum die merkwürdige Eigenschaft mancher Steinkohlensorten, sich an der Luft von selbst zu entzünden, gekannt hat. So sagt beispielsweise Theophrastus (um 320 v. Chr.) in seiner Schrift *De lapidibus* § 23—29**): „Bei Bina***) finden sich zerbrechliche Steine, welche brennbar sind, daher schon lange zur Feuerung benutzt werden, aber einen beschwerlichen und unangenehmen Geruch geben. In manchen Bergwerken findet man den Spinus. Zerschlagen, aufgehäuft und mit Wasser befeuchtet entzündet er sich im Sonnenschein.“

In den Bergwerken von Skaptulesle hat man einst einen Stein gefunden, der faulem Holze ähnlich sah. Giesst man Oel auf ihn, so brennt er, zeigt sich aber, wenn die Flamme erloschen, unverändert.“

Die erste Erklärung von dem Vorgang, welcher sich bei der Selbstentzündung der Steinkohle abspielt, verdanken wir dem D. Johann Gottlob Lehmann. In seiner im Jahre 1750 erschienenen, heute aber ganz in Vergessenheit gerathenen Bearbeitung von M. Zacharias Theobalds „kurzer Abhandlung von Schwaden, oder denen giftigen Wettern in Bergwerken, deren Ursprung, Würckung und Endzweck“, sagt der Verfasser auf S. 32, wo er von dem brennenden „Steinkohlen-Berg“ bei Pesterwitz spricht, die Kohle enthalte den Schwefel in „gediegener Gestalt“ und als „Schwefel-Kies“. Er fährt dann wörtlich fort: „Und dieser ist, welcher, indem er durch den Beytritt der Luft und der Feuchtigkeit sich entzündet, erhitzt, und endlich verwittert, durch seine Entzündung, erstlich die sogenannte Lesche, oder den klaren Kohl-Staub entzündet, welcher denn das völlige Flötz ergreift, und einen solchen unterirdischen Brand verursacht.“

Hundert Jahre später schrieb der bekannte schwäbische Geologe Quenstedt in seinem *Handbuch der Mineralogie*: „Im Steinkohlengebirge wird durch den Zersetzungs-

*) Vgl. No. 62. S. 160 und No. 155 S. 813.

**) Dr. H. O. Lenz: *Mineralogie der alten Griechen und Römer*. S. 18. Obiges Citat nach der im Jahre 1746 in London erschienenen Ausgabe John Hills.

***) In Thracien.

process des Wasserkieses so viel Wärme erzeugt, dass das Kohlenklein in Brand geräth und dem Bergbau Gefahr bringt.“

* * * OTTO VOGEL. [5314]

Gepanzerte Vorfahren panzerloser Säugethiere.

Vor der Schweizerischen Naturforscher-Gesellschaft hat Professor C. Emery eine interessante Arbeit über embryonale Spuren einer Panzerung der Vorfahren bei verschiedenen Säugern, besonders bei Nagethieren, vortragen. Es zeichneten sich deutlich, wenn auch bald wieder verschwindend, über die ganze Länge des Embryo bis zur Schwanzspitze Ringe, die den Gürteln der Gürtel- und Schuppenthier ent sprachen und von denen sieben auf den Hals kamen, ab. Ebenso zeichnete sich auf beiden Seiten des Körpers eine Längslinie, da wo bei den Panzerthieren die Rücken- und Bauchringe zusammenstossen. Sobald sich aber das Haarkleid entwickelte, verschwanden diese Abgrenzungen der Hautregionen, auf denen sich bei den Vorfahren wahrscheinlich Panzerschilder entwickelt haben. Thatsächlich seien solche Panzerbildungen, die diesen embryonalen Spuren gut entsprechen, auch bei fossilen Thieren bereits beschrieben worden. Da auch bei den wenigen heute noch bepanzerten Säugethieren neben den Hornschildern stets Haare auftreten, so ist der Ersatz der ehemals mit Schildern bedeckten Hauttheile durch den über den ganzen Körper ausgebreiteten Pelz leicht verständlich. Bekanntlich hat Kükenthal in neuerer Zeit auch bei mehreren Walen Spuren einer ehemaligen allgemeinen Bepanzerung entdeckt, und wenn man auf die Schar der Panzer-Fische, -Amphibien, -Reptile und -Säuger der Vorzeit blickt, so lässt sich nicht leugnen, dass die Panzerung der Thiere, gerade so wie in der menschlichen Rüstung, das Merkmal einer überwundenen Zeit darstellt. Um nützlich zu sein und wirklichen Schutz zu gewähren, macht sie die Träger so schwerfällig, dass die leichter gerüsteten den Sieg davon trugen.

E. K. [5258]

* * *

Die Eisenbahnen der Erde. Das Eisenbahnnetz der Erde hat in der Zeit von Ende 1891 bis Ende 1895 im Ganzen einen Zuwachs von 62 465 km oder 9,8 pCt. erhalten und am letztgenannten Zeitpunkt eine Ausdehnung von 698 356 km erlangt. An dieser Länge sind betheilt: Amerika mit 369 685 km, Europa mit 249 899 km, Asien mit 43 279 km, Australien mit 22 349 km und Afrika mit 13 143 km. Das Eisenbahnnetz Europas hat sich in dem Jahr fünf (1891 bis 1895) nur um 22 104 km oder um 9,2 pCt. erweitert. Das grösste Eisenbahnnetz ist das Deutschlands mit 46 413 km und einem Zuwachs von 2989 km oder 6,8 pCt. Den bedeutendsten Zuwachs weist Russland mit 6675 km oder 21,4 pCt. auf. In Frankreich ist das Eisenbahnnetz um 2476 km (6,5 pCt.), in Oesterreich-Ungarn um 1980 km (7 pCt.), in Spanien um 1892 km (18,3 pCt.), in Italien um 1805 km (13,7 pCt.) und in Schweden um 1476 km (17,7 pCt.) gewachsen.

In den übrigen Erdtheilen hat die Eisenbahnlänge in folgender Weise zugenommen:

In Amerika um 27 356 km oder 7,9 pCt.

„ Asien „ 7838 „ „ 22,1 „

„ Afrika „ 2647 „ „ 25,2 „

„ Australien „ 2520 „ „ 12,7 „

Das Gesamtanlagekapital der Ende 1895 im Betriebe gewesenen Eisenbahnen der Erde beträgt rund 146 732 Millionen Mark, somit für einen Kilometer rund 210 000 Mark. (Nach dem *Archiv für Eisenbahnwesen* 1897 Nr. 3.)

[5313]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Londe, Albert, Directeur. *La photographie instantanée, théorie et pratique.* 3. édit., entièrement refondue. 12^o. (XII, 212 S.) Paris, Gauthier-Villars & fils.

Mercer, Henry C., Curator of the Museum of American and Prehistoric Archaeology. *The finding of the remains of the fossil sloth at big bone cave, Tennessee,* in 1896. 8^o. (39 S.) Philadelphia, Mac Calla & Company Inc., 237/239 Dock-Street.

Kraft, Dr. F., Prof. *Kurzes Lehrbuch der Chemie.* Organische Chemie. Mit in den Text gedruckt. Holzschnitten. 2. verm. u. verb. Aufl. gr. 8^o. (XII, 742 S.) Wien, Franz Deuticke. Preis 15 M.

Ludwig, Dr. phil. Friedrich. *Untersuchungen über die Reise- und Marschgeschwindigkeit* im XII. und XIII. Jahrhundert. 8^o. (X, 193 S.) Berlin, E. S. Mittler & Sohn. Preis 3,75 M.

Wagner, Dr. Adolf. *Grundprobleme der Naturwissenschaft.* Briefe eines unmodernen Naturforschers. gr. 8^o. (VI, 255 S.) Berlin, Gebrüder Borntraeger. Preis gebd. 5 M.

POST.

Swinemünde, den 19. April 1897.

An die Redaction des Prometheus!

Das Telephoniren ohne Draht ist nicht so unmöglich, wie man theilweise zu glauben geneigt ist.

Es ist bekannt, dass es nach mittelstarkem Regen zur Herstellung einer guten Erdleitung nicht der Benutzung des Grundwassers bedarf, sondern dass die feuchte Erdoberfläche selbst auf nicht zu grosse Entfernungen ausreichend leitet.

Ist nun die Feuchtigkeit der Oberfläche noch nicht in die Schichten, die die Oberfläche von dem Grundwasser trennen, eingedrungen, so repräsentirt die Oberfläche und das Grundwasser zwei von einander isolirte Leiter.

Um die Benutzbarkeit dieser zu erproben, verband ich zwei Telephone in einer Entfernung von etwa 500 m je einmal mit der feuchten Erdoberfläche und einmal mit dem Grundwasser mittelst Erdleitungsplatten und isolirtem Draht.

In der That ergab sich, dass die Telephone gut verständlich ansprachen.

Im letzten Winter machte ich einen ähnlichen Versuch bei einer starken Schneedecke.

Da gefrorener Schnee ja ein sehr schlechter Leiter ist, wartete ich eine Zeit ab, zu der die Sonne die obere Decke des Schnees etwas aufgethaut hatte. Indem ich nun diese obere Schneedecke und das Grundwasser als Leiter benutzte, verband ich wieder zwei Telephone in einer Entfernung von etwa 400 m. Der Erfolg war dem ersten gleich!

Ausser einzelnen weiteren Versuchen theils mit, theils ohne Erfolg — je nachdem die mittleren Erdschichten trocken genug waren oder nicht — habe ich mich mit der Angelegenheit nicht weiter beschäftigt, weil ein praktischer Nutzen davon nicht zu erwarten stand.

Dabei meine ich nicht etwa, dass man den geeigneten Erdboden mehr oder weniger selten vorfinden wird, sondern den Umstand, dass die Herstellung mehrerer getrennter Verbindungen ausgeschlossen ist.

[5317]

Schlepps.