



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 531.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. XI. 11. 1899.

Der heilige Käfer und seine Verwandten.

Von CARUS STERNE.

Mit fünf Abbildungen.

Zu welchen hohen Ehren in Folge einer besonderen Ideenverknüpfung ein sonst mit Gleichgültigkeit, ja vielleicht mit Widerwillen betrachtetes Thier aufsteigen kann, dafür legt der heilige Käfer (*Ateuchus sacer*) beredtes Zeugniß ab. Denn dieses zur Familie der Dungkäfer (Copriden) gehörige Thier, welches, wie seine gesammte Sippschaft, von den Verdauungsresten der Weidethiere lebt und in denselben geboren wird, wurde bei den alten Aegyptern sowohl wie bei den älteren Griechen zum Symbol der höchsten Gottheit erhoben, zum Bilde Dessen, der sich selbst wie Himmel und Erde erschaffen hat, die ganze Welt mit Sonne und Gestirnen in Bewegung erhält, mit Sinn und Leben begabt. Mit seiner Erscheinung verknüpfte sich also der höchste philosophische Gedanke des Stagiriten, der Blick auf ein Alles bewegendes, allein unbewegliches Princip des Weltalls, der Begriff einer Weltseele oder Urkraft, der Kraft schlechthin. Ein nach bestimmten Aeusserungen seines Lebens zu so hohen Ehren berufenes Thier verdient es wohl, einmal genauer in seinen, einer so erhabenen Einschätzung fähigen Eigenschaften studirt zu werden. Von den Schriftstellern des Alterthums

wurde weder die Ursache noch das Ziel dieser Verhimmelung begriffen; sie lassen den Käfer bald als Symbol der Welt oder der Sonne, bald als das der Machtfülle des Kriegers, oder auch der Unsterblichkeit und Wiedergeburt gelten. Die für den Naturforscher ganz offen liegende Deutung auf die bewegende Urkraft ist den Archäologen nicht eingefallen.

Wohl kein anderes Thier ist von den alten Aegyptern häufiger in Malerei und Plastik verewigt worden, als eben der heilige Käfer. Auf Tempelwänden, Thoreinfassungen, Obelisken, Mumiensärgen, Papyrusrollen, vor allem aber auf Gemmen, die einzeln oder in grosser Zahl zu Schnüren aufgereiht getragen wurden, findet man diese Käferbilder viele tausend Male. In jeder ägyptischen Alterthümersammlung sind zahlreiche dieser sogenannten Scarabäen-Gemmen, d. h. 1 bis 5 cm lange, erhaben in Stein geschnittene Bildwerke zu finden, welche auf der oberen Seite den mit geschlossenen Flügeln sitzenden oder mit ausgebreiteten Flügeln fliegenden Käfer kenntlich darstellen, auf der untern ebenen Fläche dagegen Königsnamen, Hieroglyphen oder kurze religiöse Formeln eingegraben tragen. Sie dienten ohne Zweifel als Amulette oder Talismane für Lebende und Todte, zum Schutze in diesem oder jenem Leben bestimmt, bei den Mumien, in deren Särgen sie am häufigsten ge-

funden werden, ausserdem als Symbole der Auferstehung. Die Funde selbst führen eine bedere Sprache über die Rolle des Käfers im religiösen Leben des Volkes, als die Schriftsteller des Alterthums, die (mit Ausnahme des ägyptischen Priesters Horapollon) erst aus zweiter Hand darüber berichteten.

Die Mehrzahl dieser Nachrichten bezieht sich auf die Gewohnheit des heiligen Käfers, eine aus Dungmasse gebildete grosse Kugel, in die er angeblich seine Brut eingeschlossen haben sollte, über die Flur zu rollen, um sie an einer bestimmten Stelle zu vergraben. Es ist dies eine Gewohnheit, die der heilige Käfer mit vielen seiner Verwandten theilt, denn ausser den *Ateuchus*-Arten, deren Zahl in den Mittelmeerlandern sehr gross ist (gegen 70 Arten, von denen in Südeuropa ausser dem heiligen Käfer der Aegypter noch sechs andere Arten vorkommen), giebt es noch verschiedene pillenrollende Dungkäfer-Gattungen, z. B. die bis Süd- und Mitteldeutschland in Südeuropa vorkommenden *Gymnopleurus*- und *Sisyphus*-Arten, die man deshalb alle als Pillendreher zusammenfasst. Die *Ateuchus*-Arten, von denen Abbildung 89 eine schon in Süd-Tirol vorkommende Art, von ägyptischen Scarabäenbildern umgeben, in ihrer pillenrollenden Thätigkeit zeigt, gehören zu den grösseren und auffälligeren Pillenrollern, deren Kugeln oft die Grösse kleiner Aepfel erreichen und daher nicht leicht zu übersehen waren. Diese Arten unterscheiden sich unter anderm dadurch von den meisten andern Dungkäfern, dass die einfachen, doppelten und dreifachen Hörner, welche bei den letzteren Kopf- und Halsschild der Männchen, zuweilen selbst der Weibchen zu zieren pflegen, ihnen mangeln, so dass Männchen und Weibchen fast gleich aussehen und erst durch genauere Betrachtung zu unterscheiden sind. Die Aegypter hielten daher die ihre Riesenkugeln rollenden Käfer für lauter Männchen, die sich ohne Zuthun von Weibchen vermehren und fortpflanzen sollten. „Das sich selbst erzeugende Thier“ (*αὐτογενὲς ζῷον* in der griechischen Uebersetzung seiner Schrift) hatte daher Horapollon den Käfer genannt, und eben in diesem Sinne wurde derselbe zum Symbol des Himmel und Erde wie sich selbst schaffenden, erhaltenden und bewegenden Schöpfers erwählt, der in die Unterwelt hinabsteigt, sich dort wie Osiris vermehrt und neugeboren emporsteigt, ein Bild der Urkraft, die sich wandelt, aber nicht stirbt.

Die darauf begründete und mit mancherlei Fabeln ausgeschmückte Dichtung der Alten, wie sie von griechischen Schriftstellern, namentlich Porphyrus in seinem Buche über die Enthaltbarkeit, Plutarch in seiner Schrift über Isis und Osiris und Aelian in den „Thiergeschichten“ erzählt wird, war nun, kurz zusammengefasst, ungefähr die folgende. Indem der Käfer seine

selbstgefertigte Kugel zuerst von Morgen gegen Abend und dann von Abend gegen Morgen wälze, führe er die doppelte Bewegung des Weltalls vor, in so fern als sich die Erde von Abend gegen Morgen, die Gestirne aber in entgegengesetzter Richtung bewegen. Darauf vergrabe er die Kugel in der Erde, wo innerhalb 28 Tagen (Zeit des Mondumlaufs) die in der Kugel enthaltene Brut reife und am 29. Tage (dem Conjunctionstage von Sonne und Mond, an welchem nach altem Glauben die Welt erschaffen sein sollte) auskomme. Nach der Meinung Einiger sollte der vermehrte Käfer im Nil, wohin der alte die Kugel nachher rolle, auskommen, wohl weil der Leichnam des wiedererstehenden Osiris ebenfalls den Nilfluthen übergeben wurde. Dieselben kosmischen Beziehungen glaubte man auch in der Gestalt des heiligen Käfers wiederzufinden. Das mit sechs Zacken versehene halbrunde Kopfschild, welches der Gattung auch die Namen Sonnenkäfer (*Heliocantharus*) oder Strahlenträger (*Actinophorus*) eintrug, wurde auf die strahlende Sonnenscheibe, die angeblich dreissig Endglieder (Tarsen) der Füsse auf die dreissig Monatstage bezogen. Nebenbei bemerkt muss Derjenige, welcher diese letztere Zahlenbeziehung zuerst notirt hat, den heiligen Käfer niemals genauer betrachtet haben, denn gerade die *Ateuchus*-Arten und die von ein paar andern Dungkäfer-Gattungen besitzen die 5×6 Endglieder, die sehr vielen andern Käfern eigen sind, nicht; ihnen nämlich sind die fünf Fussglieder an den beiden Vorderbeinen überhaupt verloren gegangen, vielleicht in Folge der harten Erdarbeit, welche die Vorderbeine beim Höhlengraben zu leisten haben. Oder sollten die heiligen Käfer in altägyptischen Zeiten diese Vorderbein-Tarsen noch besessen haben? Es wäre interessant, die Entwicklungsgeschichte darüber zu befragen, ob der Verlust der Vorderfussglieder sehr spät eintritt.

Das Leben des heiligen Käfers, welches sechs Monate über und sechs Monate unter der Erde verlaufen sollte, wurde als Symbol des Sonnenlaufes in den beiden Hemisphären, von Sommer und Winter, Tod und Wiedergeburt gedeutet, und damit verknüpfte sich dann die weitere Beziehung, welche die Priesterlehre dem Käfer auf den Ursprung des Lebens in der Welt gab. Er sollte nicht bloss den Urheber der Materie und Bewegter derselben, sondern auch den Beleber versinnlichen, in welcher Eigenschaft ihn z. B. mehrere Malereien der Königsgräber von Theben darstellen, die in dem grossen Werke über die ägyptische Expedition Napoleons beschrieben sind. Seltener trifft man Darstellungen einer männlichen Gottheit mit Menschenleib und Käferkopf, Chepera oder Cheperer genannt, die den Sonnenkörper vor sich herwälzt, um damit die Personification der himmlischen Wasser, die

Himmelsgöttin Nut, zu befruchten. Der Begriff spitzt sich, wie man sieht, deutlichst auf eine kosmogonische Gottheit, auf den Gegensatz von Kraft und Materie, Weltseele und Weltleib zu, und da nun die ägyptische Lehre den Sonnengott Osiris als den grossen Befruchter der Erde und des Nils betrachtete, so ergaben sich die Beziehungen auf den Sonnengott, der in die Erde steigt und sich aus ihr erhebt, von selbst.

Bei den vor bald zwanzig Jahren zu Deir-el-Bahari aufgefundenen Königsmumien, unter deren Zahl sich auch die des grossen Eroberers Ramses II. befand, traf man in dem Mumienkasten der Königin Isiemkheb zahlreiche Darstellungen der mit ausgebreiteten Flügeln fliegenden und im Fluge die Sonnenscheibe vor sich her treibenden heiligen Käfer.

Villiers Stuart, der ein besonderes Buch über das Begräbniss der Königin Isiemkheb (*The funeral tent of an Egyptian Queen*, London 1882) veröffentlicht hat, erinnert bei Erwähnung dieser Bilder des heiligen Käfers daran, dass ein ihm verwandter ägyptischer Dungkäfer (*Heliocopris Isidis*) die Dungkugel nicht, wie die meisten anderen Dungkäfer, mit

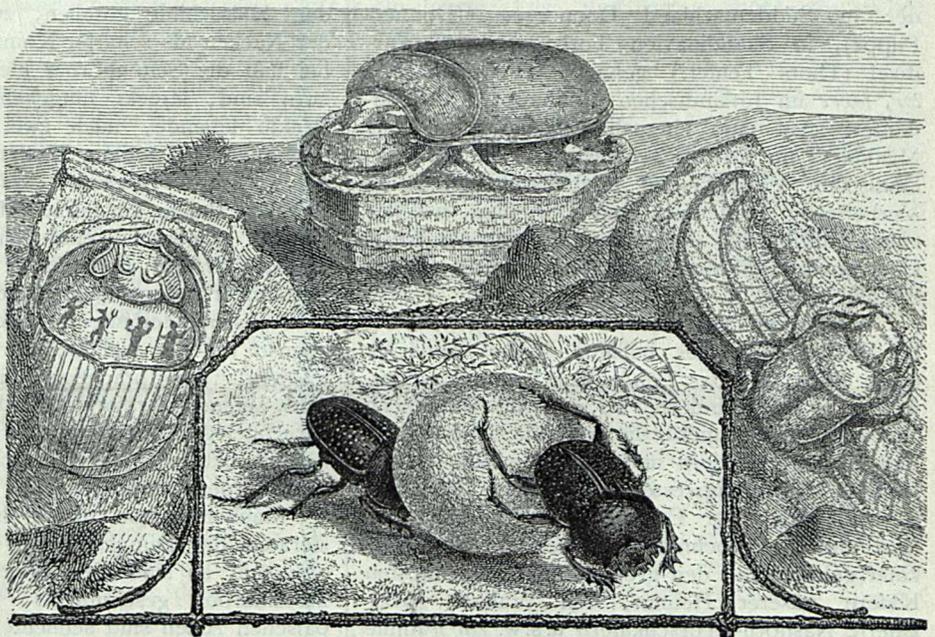
den Hinterbeinen schiebe, sondern auf sein eigens dazu vorgerichtetes Halsschild lade und damit nicht nur wandelnd, sondern sogar fliegend angetroffen worden sei, eine Angabe, die mir nicht ganz wahrscheinlich dünkt, die ich aber dahingestellt lassen muss. Sie würde, wenn wahr, nicht bloss jene Bilder der die Sonnenscheibe treibenden Flugkäfer, sondern vielleicht die ägyptischen Bilder der geflügelten Sonnenscheibe selbst erläutern.

Die Sonne galt als das männliche, Leben zeugende Gestirn der ägyptischen Naturerklärung, und so wurde der ihr heilige Käfer auch ein Symbol der Manneskraft, und die ägyptischen Krieger trugen sein Bild allgemein im Siegelring; die Frauen aber hingen sich Scarabäengemmen als Amulette um den Hals, um Nachkommenschaft zu erhalten. Als Beispiel von der

Zähigkeit, mit welcher sich religiöse Vorstellungen im Volke erhalten, erzählt Clarke, dass die ägyptischen Weiber noch heute, nachdem Isis und Osiris und ihr heiliger Käfer im Lande selbst völlig vergessen sind, zur Erreichung desselben Zweckes den heiligen Käfer noch immer verzehren. So weit solche Vorstellungen auch von dem in dem Käfer versinnlicht gefundenen Urgedanken ausstrahlten, so lässt sich doch nicht verkennen, dass sie alle wieder in den einen Gedanken einmünden, dass der Gott, welchen die Aegypter unter dem Bilde des Käfers verehrten, die schöpferische und belebende Kraft des Weltalls verkörperte.

In einem ganz entsprechenden Sinnbilde scheinen sich nun auch die alten griechischen

Abb. 89.



Pockennarbiger Pillendreher (*Ateuchus variolosus*). Nat. Grösse. Von ägyptischen Scarabäenbildern umgeben. (Nach Brehms *Tierleben*.)

Orphiker den Ur-Zeus vorgestellt zu haben. Philostratos erzählt in seinen Heldengeschichten, dass der alte Sänger Pamphos den Zeus, um ihn als das lebenerweckende Princip der Natur hinzustellen, durch welches im Frühling Alles aus der Erde emporsteigt und geboren wird, unter demselben Bilde, wie die Aegypter ihren schöpferischen Gott, gefeiert habe, und zwar mit Wendungen, die nur erklärlich erscheinen, wenn man an den Zuhörern geläufige Vorstellungen, vielleicht an ein Cultbild denken kann, in dem Zeus gerade so, wie der ägyptische Cherpera, als Dungkäfer dargestellt war:

Zeus, Ruhmwürdigster, Grösster der Himmlischen,
Du von des Schafviehs

Mist umhüllter Gott, von dem Miste des Rosses
und Maultiers.

Dunkle Ideenverknüpfungen von dem Dünger, der auch den Pflanzen Lebenskraft und Stärke verleiht und den auch die alten Römer in den Schutz einer besonderen Gottheit, des Stercutus oder Sterculius, stellten, mögen sich hier eingeflochten haben, und es wäre nicht uninteressant, zu wissen, ob die Griechen jenen Dungkäfer-Zeus selbst erfunden oder von den Aegyptern entlehnt haben. Wäre Pamphos wirklich der Verfasser jener Verse, so müsste die erstere Annahme für die wahrscheinlichere gelten, aber andere Erklärer schreiben jene Verse dem Orpheus zu, unter dessen Namen viel neue Mystik als alt eingeschmuggelt worden ist. Es wäre aber auch andererseits zu beachten, dass auch dem nordischen Zeus ein Käfer heilig war, nämlich der im Eichenmulm lebende Hirschkäfer, der in Süddeutschland Donnergueg (Donner-Puppe), in Skandinavien Torbagge oder Tordivel (Thors Teufel?) genannt wird, während *tor*, *torre* im Jütländischen überhaupt Käfer bedeutet. Auf eine ehemalige Heilighaltung des Mistkäfers im Norden scheint auch die im norrländischen Volksglauben noch heute lebendige Verheissung zu deuten, dass Derjenige, welcher einem hilflos auf dem Rücken liegenden Mistkäfer wieder auf die Beine helfe, damit sieben Sünden sühne.

Werfen wir vor dem nähern Eingehen auf die Lebensweise des heiligen Käfers zunächst einen Blick auf das Leben der Genossenschaft, welche in den Ländern, wo es keine öffentliche Strassenreinigung giebt, die Sauberkeit auf Wegen und Stegen, Feldern und Fluren erhält, indem sie die Verdauungsreste der grossen Pflanzenfresser unter die Erdoberfläche verschwinden lässt und dort nochmals verarbeitet. Die Dungkäfer gehören mit den grössten und bekanntesten Käfern unserer Heimat, den Walkern, Mäikäfern, Nashorn-, Hirschkäfern u. s. w. zur Familie der Blatthornkäfer oder Lamellicornier, die diesen Namen ihren in Blätter zertheilten Fühlern verdanken, mit denen sie die Ablagerung frischer Mengen ihres Mannas schon aus ziemlicher Ferne wittern. Für ihre Ernährungsweise ist besonders der Bau des Kopf- und Halsschildes sowie der Beine wichtig, denn erstere sind von sehr kräftigem Bau und mit allerhand Werkzeugen ausgerüstet, mit scharfen Schneiden, Hörnern, Schaufeln und Rechen, um den Segen schleunigst an eine verborgene Stelle unter der Erde schaffen zu können. Denn die Dungkäfer gehören zu den Gourmands, die, wie Mephisto, gern im Verborgenen und von fremden begehrliehen Blicken ungestört „was Guts in Ruhe schmausen mögen“.

Als Schneide und Schaufel, um die Vorräthe zu zertheilen und aufzurichten, dient der scharfe Vorderrand des Kopfschildes, der manchmal, wie eben bei dem heiligen Käfer, säge-

zählig eingeschnitten ist und die Augen häufig halbirt, so dass scheinbar vier Augen entstehen, von denen zwei unter dem Kopfschild zu Boden blicken, zwei darüber frei zum Himmel schauen. Die Schienen der beim heiligen Käfer fusslosen Vorderbeine sind wie Rechen mit fünf langen Zähnen versehen, während die vier Hinterfüsse, namentlich bei den Pillendrehern, lang und fiedelbogenförmig gekrümmt sind. Kopf und Halsschild, die beim heiligen Käfer und seiner Sippschaft waffenlos erscheinen, sind bei den entfernteren Verwandten oft mit ansehnlichen Hörnern und starken Auswüchsen versehen. So trägt der Kopf des spanischen Dungkäfers (*Copris hispanus*) ein starkes zurückgekrümmtes Horn, der unseres gemeinen Mondkäfers (*Copris lunaris*) ein gerades Horn, dem sich zwei kleinere Seitenhörner auf dem Halsschild gesellen, zwischen denen sich der Nacken als scharfer Kamm erhebt. Während bei ihm die Seitenhörner kleiner als das Mittelhorn sind, streckt umgekehrt der bei uns im Walde lebende, nach zwei fürchterlichen Ungethümen der antiken Mythe benannte Minotaur (*Minotaurus Typhoeus*) zwei lange Halshörner, zwischen denen ein kurzes Mittelhorn steht, dem Gegner wagerecht entgegen. Die Büffelkäfer (*Bubas Bubalus* und *Bubas Bison*), zwei den Mittelmeerländern angehörige Dungkäfer, tragen zwei auseinanderlaufende Stierhörner am Kopfe, ebenso wie der viel kleinere *Ontophagus Taurus*, während der prächtige kleine Renthierkäfer (*Ontophagus rangifer*) Amerikas mit zwei langen zurückgelegten verästelten „Renthiergeweihen“ geschmückt ist, die fast über die ganze Länge des Körpers zurückreichen.

Machen schon diese Kopf- und Nackenzieraten die Dungkäfer zu begehrten Sammelobjecten, so sind viele überdem mit prächtigen Metallfarben geschmückt. Die meisten europäischen Arten sind schlichter, in ein mehr oder weniger glänzendes schwarzes oder braunes Gewand gekleidet, aber schon unsere gemeinen Wald- und Frühlings-Dungkäfer (*Geotrupes sylvaticus* und *G. majalis*) sind von so herrlicher stahlblauer oder amethystvioletter Färbung, dass die ländlichen Schönen mancher Gegenden die Schenkel zu schönen Halsschnüren aufreihen, und in den wärmeren Gegenden der Alten und Neuen Welt giebt es im herrlichsten Smaragdgrün, Saphirblau, Gold- und Kupferglanz strahlende Arten von oft beträchtlicher Grösse, unter denen namentlich die Arten der amerikanischen Gattung *Phanaeus* bei Sammlern beliebt und gesucht sind. Alle diese prachtvollen Schmuckfarben werden also aus den Verdauungsresten der Hufthiere bereitet; wie Gold, Perlen und Edelsteine schimmern die keinen Schmutz annehmenden Rüstungen dieser Käfer aus den Kothballen heraus, prächtige Wappenbilder der Chemie, die herrliche Farben aus den Abfallstoffen hervorzaubert.

Aus alledem geht hervor, dass die Dungkäfer, wenn man sich einmal über die unästhetische Grundlage ihrer Ernährungsweise hinweggesetzt hat, zu den Zierden des Käferreichs gehören; beschäftigt man sich aber erst näher mit ihnen, so zeigt sich, dass ihre Lebensweise anziehenden Beobachtungsstoff in Hülle und Fülle darbietet. Es gilt dies vor allem von der Abtheilung der Pillendreher, die Dungballen von der Grösse einer Flintenkugel oder Marmor bis zu der eines Apfels und einer Billardkugel (wie Livingstone solche sah) bilden und weit von dannen rollen. Der oft genannte französische Entomologe J. H. Fabre in Avignon begründete seinen Ruf als einer der genauesten Insekten-Biologen durch eine Lebensgeschichte des heiligen Käfers, die er an die Spitze des ersten Bandes seiner „Insektenstudien“ (*Souvenirs entomologiques*, Paris 1879) gestellt hat. Wir können nur das Wichtigste aus diesem kleinen lebensvollen Roman, den jeder Käferfreund selbst lesen sollte, hier mittheilen. Fabre hat den heiligen Käfer viele Jahre lang auf dem Kies- und Sandplateau bei dem Dorfe Les Angles unweit Avignon, sowie in der Gefangenschaft beobachtet, aber erst in jüngster Zeit alle seine Tugenden erkannt.

Für seine eigene Person ist der heilige Käfer nicht wählerisch und verarbeitet Pferdeäpfel oder Kuhfladen, wie ihm der Segen von oben her beschert wird, mit gleicher Sorgfalt. Mit den rechenartigen Schienen schiebt er von dem mit der Kopfschneide zertrennten Material eine Arm- ladung nach der andern unter den Bauch, woselbst die sich ansammelnde Masse von den vier gekrümmten Hinterbeinen zu einer rohen Kugel gedrückt und gedreht wird. Widerspenstige Fasern oder Halmstücke werden dabei in die weiche Masse immer wieder hineingedrückt oder entfernt, und die Kugel wächst dabei von der Grösse einer Nuss bis zu der eines kleinen Apfels. Dann beginnt die Sorge, sie weit abseits in einen kühlen, verborgenen, unterirdischen Speisesaal zu schaffen, wo sie mit Musse verzehrt werden kann. Die Beförderung geschieht hauptsächlich durch Fortstossen der Kugel mit den langen Hinterbeinen, während der Käfer, sich wesentlich auf das mittlere Beinpaar stützend, rückwärts geht, den Kopf und die Vorderbeine niederhaltend und gegen den Boden stemmend, wenn der Transport an geneigten Flächen aufwärts bewerkstelligt werden muss. Die Hinterbeine werden dabei häufig so in die weiche Kugel eingebohrt, dass sie die Stellung der Rotationsachse des Gefährts bezeichnen. Sie manövriren aber derartig geschickt, dass die Drehungsachse nach Bedürfniss jeden Augenblick verlegt werden kann. Dennoch entrollt die Kugel dem Kärner auf diesen ungebahnten Wegen oft genug; eine leichte seitliche, nicht genügend beachtete Terrain-einsenkung, ein Stolpern über eine Pflanzen-

wurzel oder ein kleines Kiesstück, und die Kugel rollt der Senkung nach; sie muss mühsam wieder heraufgeholt werden, einmal, zweimal und öfter, ohne dass die Geduld des armen Sisyphus erschöpft würde — ein Umstand, der diesen Namen einer kleineren Art europäischer Pillendreher (*Sisyphus Schäfferi*) gegeben hat.

Oft sieht man auch ein Paar Käfer an einer Kugel beschäftigt, von denen der eine sie wie gewöhnlich mit den Hinterbeinen rückwärts schiebt, während der andere sie von der entgegengesetzten Seite mit den Vorderbeinen, ebenfalls rückwärts gehend, nach sich zieht, wie in Abbildung 89 dargestellt. Man denkt dann natürlich, dass es sich um ein treues Pärchen, Männchen und Weibchen, oder wenigstens um einen hilfsbereiten Nachbar handele, der seinem Gefährten beisteht, die süsse Last und Ernte eines glücklichen Fundes einzufahren. Emil Blanchard, Illiger und ein deutscher, in Brehms *Tierleben* citirter Maler wollten beobachtet haben, dass die Pillendreher, wenn ihre Last in eine Grube rollt, aus der sie dieselbe allein unmöglich emporbringen können, davonfliegen und mit drei, vier und mehr Hilfsmannschaften zurückkommen, um die Hervorholung und Bergung der Last mit vereinten Kräften in Angriff zu nehmen. Fabre sah in seinen jahrelangen Beobachtungen häufig mehrere Käfer — meist zwei — an einer Kugel beschäftigt, aber er glaubt nicht, dass es sich dabei um Hilfsbereitschaft handelte. Er führte oft solche Lagen herbei, in denen der Käfer hätte Hülfe herzuholen müssen, aber es geschah Nichts dergleichen; auch überzeugte er sich durch genaue Untersuchung, dass es fast niemals Männchen und Weibchen, sondern meist zwei Männchen waren, die sich an derselben Kugel bemühten; es handelte sich, traurig genug, gewöhnlich um einen einfachen Diebs- oder Raubversuch. Ein müssiger Bruder, der beobachtet hat, wie sein Genosse mit redlichem Fleisse eine schöne Kugel zu Stande gebracht, kommt herbei und hilft eine Weile ziehen, immer in der Absicht, die Kugel dem rechtmässigen Eigenthümer bei der ersten sich darbietenden Gelegenheit „auszuspannen“. Oft merkt der biedere Eigenthümer zeitig, dass der dienstwillige Gefährte der Ansicht Proudhons: „Eigenthum ist Diebstahl!“ huldigt, und versucht, ihn zu verjagen. Dieser retirirt nach dem Gipfel der Kugel und sucht dort dem anstürmenden Eigenthümer gegenüber eine Weile wie ein Kugelläufer das Gleichgewicht zu bewahren, doch bald wird er herabgestossen und es kommt zum Kampfe Brust gegen Brust. Oft breitet sich der Communist auch platt auf der Kugel aus, drückt sich hinein, liegt wie todt darauf und lässt sich noch obendrein mit der Last, die er sich später aneignen will, fortbefördern. Um zu sehen, ob vielleicht das eigene Interesse den faulen Gefährten zur Hilfsbereitschaft ermuntern

würde, und um zugleich die Intelligenz der Käfer in einer schwierigen Lage zu erproben, spiesste Fabre eines Tages eine solche Kugel, an der sich neben dem stossenden Eigenthümer ein auf der Oberfläche eingedrückter Gevatter befand, mittelst einer langen Nadel mitten im Laufe auf dem Boden fest. Der Eigenthümer untersuchte nun seine Kugel von allen Seiten, ohne zunächst die Ursache ihrer Unbeweglichkeit zu erkennen, und entdeckte beim Darüberkriechen auch den ränkesüchtigen Genossen, der sich aber lange Zeit nicht regt, bis er, des langen Harrens müde, dann auch herabkommt, um nach der Ursache des unerwünschten Stillstandes zu schauen. Endlich entdeckt man den Pfeiler, der die Kugel angepöhl hält. Es wird nun versucht, die Kugel durch Darunterkriechen mit dem Rücken emporzuheben, aber die Nadel, deren Knopf unter der Oberfläche eingedrückt liegt, ist zu lang; der eine Körper genügt nicht zum Abheben. Streute Fabre nunmehr einige kleine Steinbrocken unter die bereits etwas gelüftete Kugel, so wurde dankbar die Bodenerhöhung benutzt, um die Kugel noch etwas höher an der Nadel emporzuschieben, niemals aber kamen die beiden Gesellen darauf, gemeinsam zu handeln, indem der eine dem andern seinen Rücken geboten hätte, um die Kugel noch höher an der Stange hinaufzuschieben und dann wahrscheinlich frei zu bekommen; sie verliessen endlich die verhexte Kugel.

(Schluss folgt.)

Einschienige elektrische Schnellbahn.

Mit vier Abbildungen.

Die Hoffnung auf eine elektrische Schnellbahn scheint eher ihre Verwirklichung finden zu sollen, als selbst Sanguiniker erwartet haben mögen. Die Aufgabe, die sich die kürzlich in Deutschland aus hervorragenden Männern der Wissenschaft und Technik gebildete Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen gestellt hat, könnte besten Falls damit zwar noch nicht als gelöst betrachtet werden, wohl aber mögen ihre Arbeiten durch dieselbe eine Erleichterung erfahren. Aber gewiss ist es ein merkwürdiges Geschick, dass die erste dem Personenverkehr dienende elektrische Schnellbahn an der Stelle entstehen soll, wo vor 70 Jahren Stephenson die erste Eisenbahn für Locomotivbetrieb einrichtete: zwischen Manchester und Liverpool. Nicht minder merkwürdig ist es, dass die erste elektrische Schnellbahn eine Einschienbahn sein wird, deren Entwicklung durch Lartigue und Behr auch der *Prometheus* im Laufe der Jahre in einer Reihe von Mittheilungen verfolgt hat. Die eigenthümliche Einrichtung dieser Bahn besteht darin, dass die Fahrschiene von etwa 1,2 m hohen, in Abständen von ungefähr 1 m auf eisernen Querschwellen auf-

gestellten Böcken in Λ -Form auf ihrer Spitze getragen wird, wie aus den Abbildungen 90 und 91 ersichtlich ist. Auf diesem Gleisbau reiten Locomotive und Wagen, indem die Triebräder auf der Fahrschiene laufen, während die Wagen mit kleinen Rädern oder Rollen an Führungsschienen laufen, die an den Aussenseiten der Böcke befestigt sind und dadurch Seitenschwankungen der Wagen verhindern oder doch auf ein geringes Maass beschränken.

Der Ingenieur F. B. Behr, ein seit Jahren in England lebender Deutscher, beschäftigt sich, wie wir einem Aufsätze über Behrs Schnellbahn im *Centralblatt der Bawerwaltung* entnehmen, schon seit langer Zeit mit der Entwicklung seiner Einschienbahn. Bereits 1886 richtete er in London eine Versuchsstrecke ein, auf welcher er, so unvollkommen sie auch war, doch so günstige Erfolge in Bezug auf Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit erzielte, dass er im Jahre 1887 die Orte Listowel und Ballyunion in Irland durch eine 16 km lange Einschienbahn mit Dampftrieb für Personen- und Güterverkehr verband. Diese in den Wintermonaten von 1887/88 erbaute Bahn wurde im März 1888 dem Verkehr übergeben und soll sich in der fast zwölfjährigen Betriebszeit in jeder Hinsicht bewährt haben, obgleich sie Krümmungen von 16,5 m Halbmesser besitzt. Bahnübergänge in Wegen werden mittelst Klappbrücken, deren beide Klappen sich mit ihren schwingenden Enden auf die Fahrschiene legen, bewerkstelligt (Abb. 90). Die Bahnhofsanlagen haben die denkbar einfachste Einrichtung. Die Weichen bestehen aus einem um einen Drehzapfen schwenkbaren Gleisstück. Die Erfahrung hat gezeigt, dass diese Bahn eine grosse Sicherheit gegen Entgleisungen bietet.

Eine ähnlich eingerichtete 19 km lange Bahn wurde 1893 durch den Ingenieur Lartigue zwischen den Orten Feurs und Panisières im Département Loire gebaut und befindet sich seitdem im Betriebe.

Die Anregung, die Bauart seiner Einschienbahn auf eine Bahn für den Fernverkehr mit grosser Fahrgeschwindigkeit anzuwenden, erhielt Behr durch einen auf dem Elektrotechnischen Congress in Frankfurt am Main 1891 gehaltenen Vortrag über die elektrische Schnellbahn von Ganz und Zipernowsky zwischen Wien und Budapest. Wie erinnerlich, wurde für diese Bahn eine Schnelligkeit von 240 km in der Stunde angestrebt, die jedoch einen Bahnoberbau und ein Fahrmaterial erforderte, deren Betriebssicherheit schwer erreichbar schien. Hier setzte Behr ein, nach dessen Ansicht die gleichen Schwierigkeiten für die Einschienbahn nicht bestanden. Nachdem er sein System für den elektrischen Schnellbetrieb umgearbeitet hatte, bot die Weltausstellung zu Brüssel 1897 Gelegenheit, innerhalb

der Colonialabtheilung in Tervueren eine 5 km lange Bahnstrecke nach seinen neuen Plänen zu erbauen, auf welcher eine Fahrgeschwindigkeit von 152 km in der Stunde erreicht werden sollte, die aber wegen Mangels hinreichender elektrischer Betriebskraft nicht erreicht werden konnte. Diese genügte nur für 135 km Geschwindigkeit auf den geraden Strecken und für 110 km in den Krümmungen.

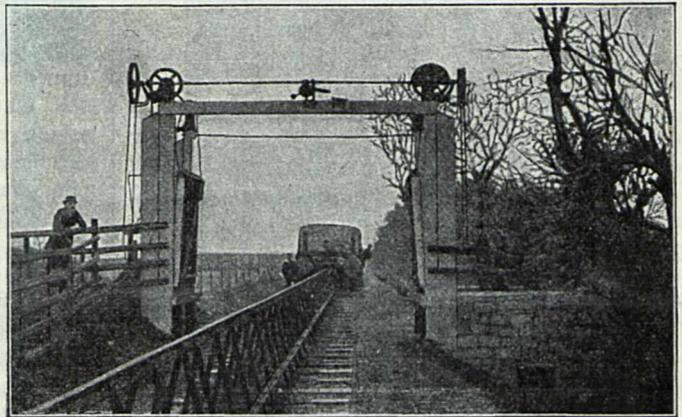
Die Bahnlinie bildete annähernd eine Ellipse, deren schärfste Krümmungen einen Halbmesser von 495 m hatten. Das hüglige Gelände war in so fern für die Bahnanlage ungünstig, als es überhaupt keine ebene Strecke zuließ. Bei der Ungunst dieser Verhältnisse musste die erreichte Schnelligkeit befriedigen und die Ueberzeugung verschaffen, dass bei besserer Bahnanlage, geordnetem Betrieb und ausreichender Betriebskraft eine erhebliche Steigerung der Fahrgeschwindigkeit mit vollkommener Betriebssicherheit zulässig sein würde.

Die Tervuerener Bahn hatte Betrieb mit Einzelwagen von 18,3 m Länge und 3,3 m Breite für 100 Fahrgäste. Die Wagen ruhten auf zwei beweglich mit einander verbundenen Radgestellen. Im unteren, über die Seiten der Böcke hinabreichenden Theil der Wagen waren auf jeder Seite zwei elektrische Betriebsmaschinen untergebracht, deren jede 200 PS entwickeln konnte. Sie versetzten zwei von den acht auf der Fahrschiene laufenden Rädern von 1,37 m Durchmesser in Drehung, die bei 135 km Geschwindigkeit etwa 524 Umdrehungen in der Minute oder 8,7 in der Secunde machten und dabei 37,5 m in der Secunde zurücklegten. Um die bei dieser grossen Schnelligkeit in den Krümmungen auftretende Fliehkraft mit möglichster Einschränkung von Schwankungen des Wagens auf den Oberbau zu übertragen, erhielten die Böcke an jeder Seite zwei der Fahrschiene gleichlaufende Führungsschienen mit 45 cm Abstand von einander. An der senkrechten Kopffläche dieser Führungsschienen liefen auf jeder Wagen- und jeder Schiene 8, im ganzen also 32 Führungsräder, die sich um senkrecht am Wagenkasten befestigte Achsen drehten.

Als nach Beendigung der Ausstellung die Versuche mit einer neu erbauten elektrischen Kraftanlage mit einem leichteren, nur 54 t schweren Wagen (die älteren hatten ein Gewicht von 70 t) fortgesetzt werden konnten, wurden die Krümmungen von 495 m Halbmesser mit 136 km Geschwindigkeit durchlaufen, wobei auffallend geringe, kaum fühlbare Schwankungen des Wagens sich einstellten. Diese Versuche führten zu dem Urtheil, dass die leichteren Wagen unter

günstigen Umständen sehr wohl mit 160 km und noch grösserer Geschwindigkeit würden laufen können. Bei der tiefen Schwerpunktslage der Wagen in Folge der Unterbringung der Betriebsmaschinen im unteren Wagentheil lässt sich das schwankungslose Fahren wohl begreifen, aber es hat doch einen sehr festen Oberbau zur Voraussetzung, der ohne Zweifel in den Krümmungen der Bahnlinie bei einer Geschwindigkeit von 160 km oder 44 m in der Secunde und einem Wagengewicht von etwa 62 t bei voller Besetzung in ausserordentlicher Weise in Anspruch genommen wird, zumal die Bockconstruction noch ein Kippmoment hinzubringt. Dieselben Erwägungen gelten auch für den festen Verband des Wagenkastens. Es mag dies der Grund sein, weshalb der Erfinder die hierauf bezügliche Einrichtung des Bahnoberbaues und der Wagen bisher noch nicht hat öffentlich bekannt werden lassen.

Abb. 90.



Einschienige Bahn in Irland. Klappbrücke einer Wegüberführung.

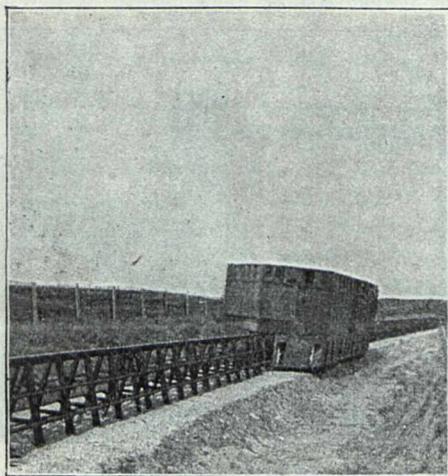
Die Wagen sind zur besseren Ueberwindung des Luftwiderstandes vorn und hinten zugespitzt (Abb. 91); in dem dadurch gebildeten dreieckigen Vorderraum steht der Führer, im Hinterraum der Schaffner. Die Wagen haben vier Sitzreihen, zwei an den Langseiten und zwei mit an einander stossenden Rücklehnen in der Mitte, je zu 25 Plätzen (Abb. 92). Der grosse Luftdruck gegen den mit der Geschwindigkeit eines Orkans dahineilenden Wagen hat es nahe gelegt, diesen Druck als Bremsmittel zur Unterstützung der mechanischen Bremsen auszunutzen. Zu diesem Zweck werden eine Anzahl Oeffnungen in der unteren Aussenwand des Wagenkastens durch stellbare Thüren geschlossen (Abb. 93).

Den elektrischen Betriebsstrom erhielten die Wagen auf der Tervuerener Strecke von einer Zuführungsschiene, die seitlich des Gleises von Porzellan-Isolatoren getragen wurde, welche auf den Schwellen befestigt waren. Ein kleiner unten am Wagenkasten angebrachter Laufwagen bewirkte die Stromabnahme.

Es gelang Behr, in England einflussreiche Persönlichkeiten für den Plan einer Verbindung Manchesters und Liverpools durch eine einschienige Schnellbahn seines Systems zu gewinnen. Sie liessen den Behrschen Entwurf von anerkannten Fachgrössen prüfen, und nachdem diese seine Ausführbarkeit anerkannt hatten, wurden auch die zur Bauausführung der 52 km langen Bahn erforderlichen Geldmittel, die auf 30 Millionen Mark veranschlagt sind, zur Verfügung gestellt und der Bahnentwurf dem Parlament zur Genehmigung vorgelegt. Erfolgt dieselbe, woran kaum zu zweifeln ist, so kann die Weiterentwicklung des Schnellverkehrs dadurch einen mächtigen Antrieb erhalten.

Die Bahn soll in zwei neben einander liegenden Gleisen für Hin- und Rückfahrt derart zur Ausführung kommen, dass die Gleise an den beiden

Abb. 91.



Einschienige Bahn in Tervueren. Fahrt mit
136 km Geschwindigkeit.

Endpunkten in Manchester und Liverpool in einem weichen Bogen in einander übergehen, so dass die Bahn eigentlich aus einer endlosen Gleislinie besteht, auf welcher die Wagen eine Rundfahrt machen. Innerhalb der beiden Endbogen sollen die Bahnhöfe liegen; Zwischenstationen sind nicht in Aussicht genommen, so dass die ganze Strecke von 52 km ohne Aufenthalt voraussichtlich in 18 bis 20 Minuten zurückgelegt wird. Es wird ein Verkehr von Einzelwagen beabsichtigt, die in Zwischenzeiten von 5 bis 15 Minuten, je nach Bedarf, sich folgen sollen. Die elektrische Kraftanlage wird in der Mitte der Strecke, bei Warrington, ihren Platz finden, von wo auch morgens alle Wagen ausgehen und wohin sie abends zurückkehren.

Von den Ergebnissen der ersten elektrischen Schnellbahn zwischen Manchester und Liverpool wird es abhängen, ob dieses eigenartige System geeignet ist, die Entwicklung des elektrischen

Schnellverkehrs zu fördern, dem für den Personenverkehr zwischen grossen Handelsstädten doch wohl die Zukunft gehören wird. a. [6867]

Die Messungen im Weltall.

Von Professor Dr. O. DZIOBEK.

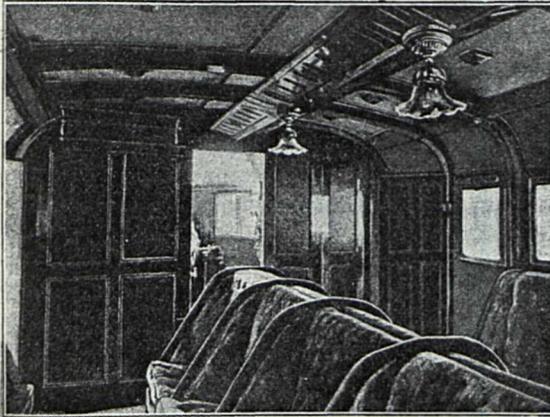
(Fortsetzung von Seite 153.)

Wir kommen nun zu den Forschungen der Sonnenparallaxe aus unseren Tagen. Wie schon gesagt, wurde der Enckesche Werth von $8,57''$ bis auf mindestens $0,04''$ und dementsprechend der Abstand der Sonne von 20 680 000 Meilen bis auf mindestens hunderttausend Meilen zuverlässig angesehen. Da trat Hansen im Jahre 1854 mit der Behauptung vor die Astronomen, dass die Enckesche Parallaxe etwa um $\frac{1}{30}$ ihres Werthes zu klein, der Abstand also um $\frac{1}{30}$ zu gross sei. Hansen war einer der gründlichsten Kenner auf dem so überaus schwierigen Gebiete der Mondbewegung, das auch heute noch nicht zur vollen Zufriedenheit der Astronomen theoretisch bemeistert ist. Nun tritt in der mathematischen Analyse des Mondlaufes neben zahlreichen anderen sogenannten „Ungleichheiten“, d. h. periodisch kommenden und gehenden kleinen Abweichungen von der „mittleren“ Bahn, eine solche auf, die von dem Verhältniss der Parallaxen von Mond und Sonne abhängt und daher unter den Astronomen als parallaktische Ungleichheit bekannt ist. Unter Zugrundelegung des Enckeschen Werthes erhielt man durch Einsetzen in die zugehörige Formel für die genannte Abweichung $122''$, während Hansen aus einer Prüfung des Beobachtungsmaterials $4''$ oder $\frac{1}{30}$ mehr erhielt, woraus er eben schloss, dass die Sonnenparallaxe von $8,57''$ um $\frac{1}{30}$ zu klein sein müsse. Allerdings zeigte sich nach einigen theils von Hansen selbst, theils von Andern aufgedeckten unbedeutenden Verbesserungen der Hansenschen Bestimmung eine etwas bessere Uebereinstimmung, aber der Unterschied blieb doch noch erheblich genug. So wurden denn die Beobachtungen der Venusdurchgänge in den Jahren 1761 und 1769 wieder aus den „Acten“ hervorgeholt und in den Jahren 1864—68 zu einer Neurechnung der Sonnenparallaxe von Powalky und Stone verwendet, durch welche obige Abweichung beträchtlich verkleinert, ja praktisch angesichts der Fehlergrenzen, die man billigerweise immer, selbst bei den besten Messungen zugestehen muss, aus der Welt geschafft wurde. Aber diese Erfahrung hat wie keine andere die Astronomen gelehrt, dass sie gut thun, strenge Kritik an allen ihren Constanten zu üben und keine Zahl durchgehen zu lassen, ohne sich zu vergewissern, bis wie weit man sich auf ihre Richtigkeit verlassen darf.

Inzwischen war seit vielen Jahrzehnten einer-

seits die systematische Beobachtung der Planetenörter, andererseits eine äusserste Vertiefung der mathematischen Theorien der Planetenbewegungen bis zu einem solchen Grade vorgeschritten, dass nun auch die kleinsten, ehemals gar nicht berücksichtigten Störungen in Rechnung gezogen werden

Abb. 92.



Einschienige Bahn in Tervueren.
Anordnung der Sitzplätze.

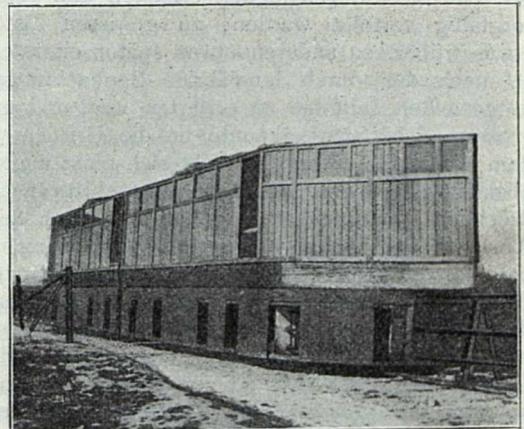
mussten, und dabei fanden sich nun Mittel, um auf ganz andere Weise als bisher, zum Theil, wie eben an der parallaktischen Ungleichheit der Mondbahn erläutert, auf sehr merkwürdigen Umwegen, die Sonnenparallaxe auszuwerthen. Besonders war Leverrier, der durch die glänzende Entdeckung des Planeten Neptun so hochberühmt gewordene französische Astronom, unablässig bemüht, die Theorie mit den Beobachtungen in immer engeren Einklang zu bringen und alle astronomischen Elemente und Constanten des Sonnensystems zu verbessern. Zu diesen gehört aber auch, und zwar in erster Linie, die Sonnenparallaxe oder die Sonnenentfernung, und wenn auch seine Methoden nicht so genau sein mögen wie die vorgenannten, so verdienen sie doch genannt zu werden, zumal sie zum Theil für die Zukunft erheblich mehr versprechen.

Wenn ein Planet von Monden umkreist wird, so erfordert die strenge Theorie seines Umlaufes um die Sonne, dass man sich nicht an den Schwerpunkt des Planeten selbst, sondern an den Gesamtschwerpunkt des von ihm und seinen Monden gebildeten Systems halte. Indessen überwiegt die Masse des Planeten im Verhältniss zur Masse seiner Monde meist so sehr, dass der Unterschied zwischen beiden Schwerpunkten gar keine Rolle spielt, und nur die Erde selbst macht eine Ausnahme, sowohl weil die Masse ihres Mondes im Verhältniss erheblich viel grösser ist als bei allen anderen Planeten, nämlich etwa $\frac{1}{80}$ der Erdmasse, dann aber auch, weil die Bewegung der Erde um die Sonne unmittelbar durch Studium der Sonnenörter gewonnen wird, dahingegen

bei anderen Weltkörpern immer erst der Umweg über ihren scheinbaren Lauf am Himmel, wie wir ihn von der Erde aus sehen, genommen werden muss.

Setzen wir also, dass der gemeinsame Schwerpunkt von Erde und Mond seine stetige Bahn um die Sonne zieht, während beide Weltkörper ihn umkreisen, gleich als wenn zwei durch einen Faden mit einander verbundene Kugeln durch die Luft geworfen werden. Die Bahn der Erde ist natürlich viel enger, da bekanntlich der Schwerpunkt zweier Körper ihren Abstand im umgekehrten Verhältniss zu den Massen theilt. So kommen auf den Abstand der Erde vom gemeinsamen Schwerpunkt rund 5000 Kilometer gegenüber den 380 000, die für den Mond übrig bleiben. Sonst aber ist diese kleine Bahn der Erde derjenigen des Mondes völlig ähnlich und vollendet sich wie diese in je 27 Tagen einmal. Da nun die Sonnenörter nicht von dem Schwerpunkt Erde—Mond, sondern von der Erde selbst beobachtet werden, so muss sich eine zwar geringe, aber doch messbare, monatlich wiederkehrende Abweichung von der Theorie der Erdbewegung herausstellen, und als Leverrier daraufhin die nach vielen Tausenden zählenden ausgezeichneten Sonnenbeobachtungen untersuchte, fand er in der That in der Erdbahn um die Sonne gleich einem Anhängsel das kleine Spiegelbild der Mondbahn auf, aus dessen Grösse sich dann eine Sonnenparallaxe von 8,95" ergab, die dann später von ihm nach Beseitigung kleiner Fehler auf 8,85" verbessert wurde.

Abb. 93.



Einschienige Bahn in Tervueren.
Wagen mit Einrichtung zum Bremsen durch den Luftwiderstand.

Aber noch andere, noch mehr verschlungene Wege führten Leverrier und seine Nachfolger zu mehr oder minder genauen Werthen der Sonnenparallaxe. Nimmt man die Umlaufzeit der Erde um die Sonne und des Mondes um die Erde als bekannt und gegeben an, wie es in der That auch ist, so lässt sich mit mathematischer Strenge der Beweis führen, dass das

Verhältniss der Sonnen- zur Mondparallaxe durchaus von dem Verhältniss der Masse der Sonne zur Masse der Erde (genauer Erde + Mond) abhängt und dass ein Verhältniss aus dem anderen berechnet werden kann, und umgekehrt. Nun verursacht die Erde durch ihre Anziehung in den Bewegungen der ihr nahe kommenden Planeten, vor allem der Venus, aber auch des Mercur und des Mars, nicht unbeträchtliche Störungen, deren Art theoretisch längst festgestellt ist, deren von der Erdmasse im Verhältniss zur Sonnenmasse abhängende Grösse aber durch genaue Messungen zu erlangen sein muss. So konnte auf diese Weise Leverrier die Sonnenparallaxe hinterher abermals berechnen, wobei er Werthe zwischen 8,77" und 8,86" erhielt in recht gutem Einklange mit anderen Bestimmungen aus neuerer Zeit.

Es ist wirklich erstaunlich, wie die Frage nach der Sonnenentfernung mit einem Male von den verschiedensten Seiten her in Angriff genommen werden konnte, und als ob die Astronomie hier eine Kraftprobe ihres Könnens ablegen wollte, hat sich seit Mitte der siebziger Jahre noch eine letzte Methode hinzugefunden von einer solchen theoretischen Einfachheit und Durchsichtigkeit, dass sie alle Aufmerksamkeit verdient, zumal sie unzweifelhaft auf einen hohen Grad der Vollkommenheit in der Anwendung gebracht werden kann.

Es war dem dänischen Astronomen Olaf Römer im Jahre 1675 aufgefallen, dass die Verfinsterungen der Jupitermonde, welche seit Galileis Vorschlag zur Zeitbestimmung auf hoher See eine grosse Wichtigkeit erhielten und daher sorgfältig verfolgt wurden, zu gewissen Zeiten etwas früher, zu anderen etwas später eintraten, als nach der durch langjährige Beobachtungen festgestellten Zeitfolge zu erwarten war, und mit grossem Scharfsinn erkannte er die Ursache in dem Umstande, dass das Licht sich nicht augenblicklich fortpflanzt, wie noch Cartesius nachdrücklich behauptet hatte, sondern je nach dem Abstände des Jupiter von der Erde bald längere, bald kürzere Zeit gebraucht. Da die äussersten Grenzen für diesen Abstand bei Vernachlässigung der Excentricität und der Neigung der Jupiter- und der Erdbahn offenbar die Summe und der Unterschied der Abstände von der Sonne sind, so war die grösste Wegdifferenz gleich dem doppelten Abstand der Erde von der Sonne, also nach der ersten Parallaxenbestimmung gleich 36 Millionen Meilen. Dieser Wegdifferenz entsprach nun die gefundene Zeitdifferenz von rund 1000 Secunden — die sogenannte Lichtgleichung —, woraus Römer den Schluss zog, dass das Licht sich mit einer Geschwindigkeit von 36 000 Meilen pro Secunde fortpflanzt. Als dann Bradley im Jahre 1725 die heute allbekannte Aberration des Lichtes in der kleinen Ellipse entdeckte, welche die Fixsterne scheinbar Jahr für Jahr am Himmel

beschreiben, war ein zweiter Weg zur Ermittlung der Lichtgeschwindigkeit eröffnet, der ungefähr zu demselben Resultate führte.

Aber über ein Jahrhundert ging dahin, ehe es gelingen wollte, eine so überaus wichtige, für die theoretische Optik höchst bedeutsame Entdeckung, die nun auf zwei ganz verschiedenen, jedoch in beiden Fällen astronomischen Wegen geglückt war, durch das physikalische Experiment zu bestätigen. Denn der erste erfolgreiche Versuch hierzu wurde erst im Jahre 1849 von Fizeau angestellt. Aber seitdem haben hervorragende Physiker, wie Cornu, Foucault, Michelsen, mit immer verbesserten Methoden in dieser Richtung gewirkt und immer genauere Messungen der Geschwindigkeit des Lichts vornehmen können. Da nun andererseits von den Astronomen auch die Lichtgleichung der Verfinsterungen der Jupitermonde sowie die Aberrationsconstante für die Fixsternorte seit länger als einem Jahrhundert mit grösster Sorgfalt untersucht werden, so kennt man selbstverständlich diese astronomischen Elemente jetzt viel besser als zur Zeit ihrer ersten Entdeckung, und während damals aus ihnen in Verbindung mit der aus parallaktischen Messungen bekannten Sonnenentfernung die unbekannte Lichtgeschwindigkeit ermittelt wurde, ist man jetzt in der Lage, den Spiess umzudrehen und mit der Lichtgleichung oder der Aberrationsconstante in Verbindung mit der auf terrestrischem Wege, also ohne jegliche Unterstützung durch die Astronomie, gewonnenen Lichtgeschwindigkeit rückwärts die Sonnenentfernung oder Sonnenparallaxe zu berechnen. Die so erhaltenen Werthe stimmen recht gut mit den aus rein astronomischen Bestimmungen erhaltenen aus neuerer Zeit und liefern somit eine ausgezeichnete Controle für die Richtigkeit der letzteren. Es ist aber zu hoffen, dass es den Physikern gelingen werde, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes noch schärfer zu ermitteln, und dann wird diese Methode wohl als Siegerin aus dem gewaltigen Kampf um die Sonnenparallaxe hervorgehen.

Aber auch in Ansehung der ursprünglichen Methode der parallaktischen Messungen bei Planetenoppositionen und der Zeitbestimmungen von Venusdurchgängen sind weitere Fortschritte aus neuerer Zeit zu verzeichnen. Im Jahre 1872 machte Galle den Vorschlag, auch kleine Planeten in ihren Oppositionen heranzuziehen, da sie zwar der Erde nicht so nahe kommen wie Mars, dafür aber als blosse Lichtpunkte eine schärfere Beobachtung ihres Ortes gestatten und ausserdem viel häufiger Gelegenheit zu parallaktischen Bestimmungen der Sonnenentfernung bieten. So haben die Flora, dann die Juno und andere dieser kleinen Weltkörper herhalten müssen und gute Ergebnisse gezeitigt. Dass endlich die Venusdurchgänge der Jahre 1874 und 1882 —

die nächsten werden erst im nächsten Jahrtausend eintreten — mit aller nur erdenklichen Sorgfalt von einer grossen Zahl der geübtesten Astronomen beobachtet worden sind, ist wohl noch in allgemeiner Erinnerung. Bekanntlich hat Auwers die Berechnung derselben übernommen und aus ihnen zwar noch nicht definitiv, aber doch vorläufig eine Sonnenparallaxe von 8,88“ abgeleitet.

Es scheint aber, dass auch diese mit so grossen Mitteln in Scene gesetzte Durchgangsbestimmung nicht ganz den hohen Erwartungen entspricht, die schon Halley gehegt hatte, weil die Zeiten des inneren Eintrittes und Austrittes, auf welche man mit so grosser Zuversicht gerechnet, durch Einflüsse subjectiver Art nicht so scharf bestimmbar sind, wie eigentlich erwartet werden sollte. Vielleicht werden die Astronomen daher die Venusdurchgänge künftighin in Anbetracht des ungeheuren Aufwandes von Mühe und Zeit vorübergehen lassen, ohne ihnen sonderliche Aufmerksamkeit zu schenken. Der Verzicht wird ihnen um so leichter werden, als glücklicherweise gegründete Aussicht zu einer sehr baldigen Parallaxenbestimmung vorhanden ist, die alle bisherigen in den Schatten stellen dürfte.

Als G. Witt, Astronom der Urania in Berlin, am 13. August 1898 die genauere Besichtigung einer Himmelsphotographie vornahm, bemerkte er auf ihr einen Strich, wie er gewöhnlich von einem kleinen Planeten, der sich während der Aufnahme um ein geringes am Firmament fortbewegt hat, gezeichnet wird, nur ein wenig länger als sonst. Das betreffende Object erwies sich in der folgenden Nacht als ein Sternchen zehnter bis elfter Grösse, welches nun beobachtet wurde, so lange es anging. Es stellte sich bald heraus, dass man es hier in der That mit einem kleinen Planeten, aber einem Sonderling, zu thun habe. Während nämlich alle die Hunderte bisher entdeckter Asteroiden ausnahmslos zwischen der Mars- und der Jupiterbahn laufen, war dieser in dem Raum zwischen Mars und Erde enthalten. Denn seine grosse Achse wurde = 1,4577 gefunden, während die des Mars = 1,52 ist. Dass er trotzdem im kleineren Theil seiner Bahn sich weiter von der Sonne entfernt, als Mars, ist nur die Folge seiner grossen Bahnexcentricität. Dieser so ganz aus der Art geschlagene Planet Eros, zu dessen Taufe wir uns im grossen Experimentirsaal der Urania zusammenfanden, kann daher zur Zeit der Opposition, wenn er dabei in der Nähe des Perihels steht, der Erde viel näher kommen als Mars, ja selbst als die Venus, denn der kleinste mögliche Abstand von der Erde ist nur = 0,13. Er eignet sich daher zu parallaktischen Messungen wie kein anderer Planet, und wahrscheinlich werden die Astronomen schon jetzt die rechnerischen und anderen

Grundlagen für die Opposition von 1901 treffen, trotzdem sie noch nicht die allergünstigste ist. Aber trotzdem wird sie aller Wahrscheinlichkeit nach eine Sonnenparallaxe bringen, die an Schärfe alle vorangegangenen weit hinter sich lässt.

Was indessen auch in naher oder ferner Zukunft noch hier geleistet werden mag, Eines steht sicher fest, dass nämlich die Sonne einen mittleren Abstand von rund zwanzig Millionen Meilen, gerechnet vom Mittelpunkte der Sonnenkugel zum Mittelpunkte der Erdkugel, hat. Die noch bleibende Unsicherheit beziffert sich kaum noch auf hunderttausend Meilen. Den Betrag selbst aber, um welchen der Abstand von zwanzig Millionen Meilen nach oben oder nach unten abweicht, festzustellen, wird Aufgabe des nächsten Jahrhunderts sein, deren glückliche Lösung kaum noch zweifelhaft ist. —

Nachdem die leitenden Gesichtspunkte für die Erforschung der Weite und Grösse unseres Sonnensystems jetzt besprochen, ist nun Bericht zu erstatten über die mit so ausserordentlicher Zähigkeit seit Jahrhunderten angestellten Versuche, die Entfernung der Fixsternwelt zu ergründen, Versuche, die immer und immer nicht gelingen wollten, bis endlich der Erfolg dennoch gekommen ist.

Vom äusseren Augenschein bestochen, als ob die Sterne an einem Firmament stünden, hatte man im Alterthum eine Hohlkugel, eine Fixsternsphäre angenommen, innerhalb deren die Erde und alle Wandelsterne, Sonne und Mond eingebegriffen, eingeschlossen waren. Die Ansichten über die Grösse dieser Kugel waren indessen reine Vermuthungen, denn es fehlte jede noch so fragwürdige Erfahrung, auf welche man sich hätte berufen können. Die Forschungen nach der Grösse des „Weltalls“ ruhten daher bis zur Neuschaffung der Astronomie durch Copernicus. Dann aber wurden sie mit gründlichem Ernst und Eifer aufgenommen und ohne Aufhören bis zur Gegenwart fortgesetzt.

Die erste Anregung hierzu bot eben die Copernicanische Hypothese selbst, obgleich sie sich nur auf das Planetensystem und nicht auf die Fixsterne bezog. Dass diese keine tägliche Parallaxe zeigen, weil ihr Abstand von der Erde zu gross dazu sei, war eine Thatsache, der man sich schlechterdings nicht verschliessen konnte. Man musste daher die Erde wie einen Punkt im Verhältniss zu den Fixsternweiten ansehen. Dieser Punkt sollte aber nach Copernicus Jahr für Jahr einen weiten Kreis um die Sonne beschreiben, einen Kreis nach der damaligen Schätzung von einer Million Meilen, in Wahrheit aber von zwanzig Millionen Meilen Radius. Sollte er nun auch einem Punkte gleichen, wenn man die Entfernungen der Fixsterne dagegen hielt?

Wohl war Aristarch, wie zu Anfang erzählt, kühn genug, dies zu behaupten; die Astro-

nomen zu Copernicus' Zeit aber schreckten davor zurück. Wenn die Erde wirklich im Laufe eines Jahres ihre Bahn durchlief, so musste sie dabei ihre Entfernung von den Fixsternen ändern, sich denen nähernd, auf welche sie sich eben hinbewegte, und sich von jenen entfernend, die in der entgegengesetzten Hälfte des Himmels standen. Daher war auch eine jährlich wiederkehrende, je nach der Weite des Weltalls mehr oder minder grosse Veränderung der scheinbaren Abstände der Fixsterne von einander zu erwarten, bestehend in einem ganz regelmässigen und systematischen Wechsel zwischen Erweiterung und Verengerung der Sternbilder.

Diese auf perspectivischer Wirkung beruhende Wandlung im Aussehen des Sternenhimmels, gleichsam der ferne Widerschein des jährlichen Laufes der Erde, ist offenbar parallaktischer Natur, da der Astronom, selbst wenn er stets vom selben Platze beobachtet, doch seinen Ort ohne sein Zuthun unaufhörlich verändert. Danach würde die wahre, von der Parallaxe freie Richtung nach einem Fixstern demjenigen Beobachter zukommen, der im Mittelpunkt der Erdbahn, also auf der Sonne, sich aufhielte, während die von dem wirklichen Beobachter auf der Erde ausgehende Richtung von jener wahren Richtung bald hierhin, bald dorthin, bald mehr, bald weniger, je nach der Stellung der Erde, in ihrer Bahn abweicht. Die Grösse dieser Abweichung, oder vielmehr ihr maximaler Werth, heisst die jährliche Parallaxe, die ihrem Wesen nach der täglichen Parallaxe vollständig gleicht, nur dass an Stelle des Erdradius jetzt der so sehr viel grössere Erdbahnradius getreten ist.

Tycho Brahe selbst machte die erste Anstrengung, sie aufzusuchen, indem er mit Fleiss den allbekanntesten Polarstern zu verschiedenen Jahreszeiten beobachtete. Er fand aber keine Veränderung seines Ortes auf der Himmelskugel, schloss daher auf das Fehlen der jährlichen Parallaxe, verwarf das Copernicanische Welt-system und construirte, einsehend, dass das Ptolemäische Welt-system nicht mehr zu halten war, ein neues, das eine wunderbarlich vermittelnde Stellung einnehmen sollte, aber dem in solchen Fällen wahrscheinlichen Schicksal nicht entging, keine der beiden Parteien zufriedenzustellen. Es gerieth auch bald in Vergessenheit, wogegen die sonstigen Leistungen Tychos ihm für alle Zeit einen ehrenvollen Platz in der Geschichte der Astronomie und unvergängliche Lorbeeren sichern.

Wenn er nicht voreingenommen gewesen wäre, so würde er ganz gewiss nur geschlossen haben, was eben aus seiner Beobachtung zu schliessen war, dass nämlich die Parallaxe des Polarsterns, wenn sie überhaupt existirte, zu klein ist, um mit seinen Hilfsmitteln wahrgenommen zu werden. Selbstverständlich nahm Kepler

als begeisterter Bekenner der Copernicanischen Lehre das Letztere als richtig an, und da er die Ueberzeugung gewonnen, dass Tychos Beobachtungen meist bis auf 1' oder 60" genau seien, so stand es für ihn fest, dass die Parallaxe des Polarsterns kleiner ist als $\frac{1}{2}'$ oder 30", woraus sich wieder mit mathematischer Nothwendigkeit ein grösserer Abstand als das 7000fache der Sonnenentfernung ergab. (Schluss folgt.)

Streckmetall und seine Verwendung.

Mit einer Abbildung.

Streckmetall (französisch *métal déployé*, englisch *expanded metal*) wird in der Bautechnik das aus Blech in rautenförmigen Maschen (Abb. 94) hergestellte Gitterwerk genannt, dessen Anfertigung auf Seite 686 in Nr. 459 des *Prometheus* beschrieben wurde. Wenn wir jetzt auf dasselbe zurückkommen, so geschieht es, um auf die interessante Verwendung desselben beim Bau der Gebäude für die Pariser Ausstellung 1900 etwas näher einzugehen.

In einer Fabrik in St.-Denis befinden sich sechs Golding-Maschinen zur Herstellung von Streckmetall im Betriebe, von denen jede 28 400 kg wiegt und 5—8 PS für ihren Betrieb erfordert, je nach der Dicke des zu verarbeitenden Bleches, die sich zwischen 0,6 und 7 mm bewegen kann. Die Maschinen sind für Maschenweiten des Gitters von 7, 10, 20, 40, 75 und 150 mm eingerichtet, wobei unter Maschenweite die Länge der kleinen Diagonale einer Raute zu verstehen ist. Eine Maschine kann, je nach der Maschenweite, stündlich 65 bis 470 laufende Meter Streckmetall herstellen, das in Streifen von 2 qm Fläche in den Handel kommt. Das aus 0,6 mm dickem Blech mit 10 mm Maschenweite und 2,5 mm Stegbreite hergestellte Streckmetall, Verputzblech genannt, dient als Ersatz für die bisher zur Befestigung des Putzes an Decken u. s. w. gebräuchlichen Baumaterialien. Bei der schrägen Stellung der Stege zur Gitterfläche haftet der Putz in den Maschen, die gleichsam taschenartige Behälter bilden, ganz vorzüglich. Ein Losbröckeln oder Abfallen des Putzes, wie es bei der bisher üblichen Befestigungsweise desselben so häufig vorkommt, ist ganz ausgeschlossen, so dass sich das Verputzblech als vortrefflich zur Verkleidung von Säulen, Trägern u. dergl., die nur einer Umhüllung mit Holzlatten zum Anheften des Verputzbleches bedürfen, geeignet erwiesen hat. Besonders gut eignet sich das Streckmetall zur Herstellung doppelter, hohler Wände, die man dadurch erhält, dass man zwei Streckmetallgitter in einem Abstände von 10—12 cm ausspannt und die Aussenseiten verputzt. Diese Wände sind leicht und so schalldicht, wie eine gewöhnliche, zwei Steine dicke Mauer.

Betonfussböden mit Einlage von Streckmetall, das zweckmässig 75 mm Maschenweite hat und aus einem der Belastung entsprechend dicken Blech mit angemessener Stegbreite hergestellt ist, sollen bei Versuchen, je nach der Spannweite, eine 7—11 mal grössere Widerstandsfestigkeit gezeigt haben, als solche ohne Streckmetall.

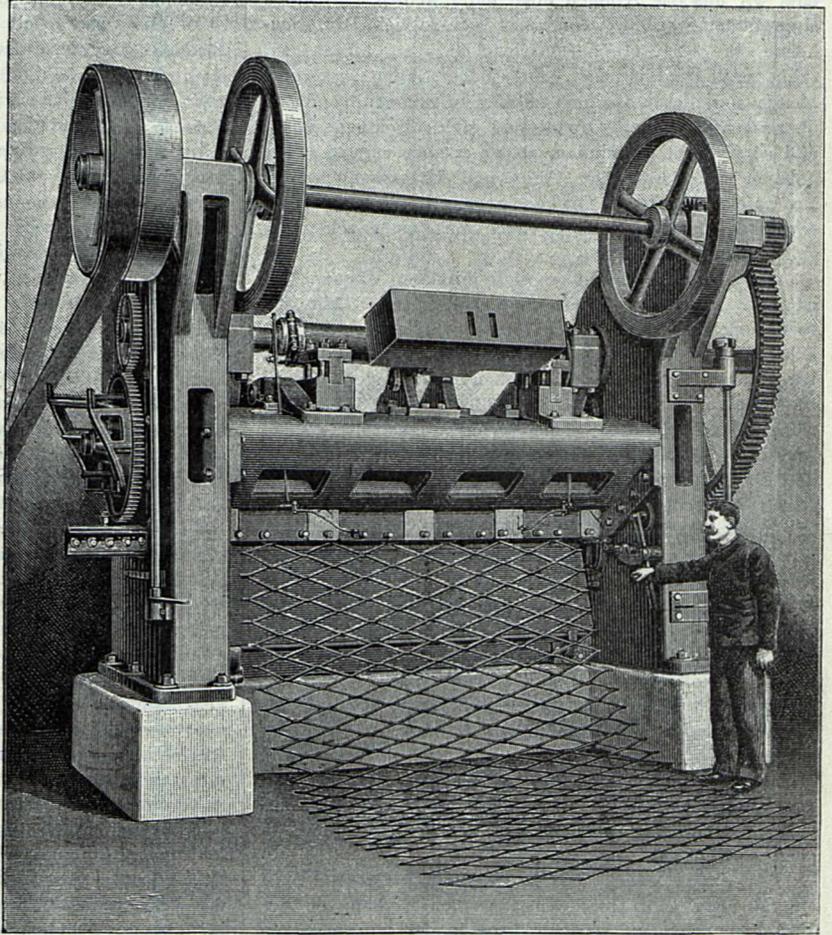
Alle diese Erfahrungen sind Anlass gewesen, bei den Pariser Ausstellungsbauten das Streckmetall in ausgedehnter Weise anzuwenden. So

ist das Eisenskelett des eine Reihe paralleler Galerien von 240 m Länge umfassenden Gebäudes für Berg- und Hüttenwesen in allen seinen Theilen mit Streckmetall umkleidet und mit Gips verputzt worden, wodurch das gewaltige Bauwerk mit seinen hohen Pfeilern und gewölbten Decken ganz das Aussehen eines Monumentalbaues von unbegrenzter Dauerhaftigkeit erhalten hat. Wie die Mauerflächen und Pfeiler, so sind auch die Scheidewände, Decken, Fussböden und Terrassen in Gipsverputz auf Streckmetall ausgeführt, und, wo erforderlich, mit Asphalt oder Holztäfelung gegen Abnutzung geschützt worden. Selbst in der Bedachung fand Streckmetall Verwendung. Die Decken mit ihren strahlenförmig aus einander laufenden Facetten, die zierlichen Kuppeln, welche die Fassade des ersten Stockwerkes bekrönen, sollen einen äusserst wirkungsvollen Eindruck machen und damit beweisen, dass die architektonische und decorative Schönheit durch diese Bauweise durchaus nicht beeinträchtigt wird. Um das Streckmetall befestigen zu können, ist die Eisenconstruktion mit Holzrahmen verkleidet, welche bei Mauer- und Wandflächen Felder von 1,2 m Höhe und 0,6 m Breite bilden. Das Streckmetall ist auf beiden Seiten mit Ω förmigen Krampen und Nägeln befestigt und dann der Gipsputz aufgetragen, der sich an den Ausstellungsgebäuden trotz beständigen Regens vorzüglich gehalten und Stürmen widerstanden hat, von denen Gerüste aus

starkem Gebälk und Bretterbuden umgefegt wurden.

Die Fabrik der „Compagnie française du Métal déployé“ in St.-Denis bei Paris hat für die Ausstellung bereits 600 000 qm Streckmetall geliefert und weitere Lieferungen waren ihr in Aussicht gestellt. In Deutschland wird das Streckmetall von der Maschinenfabrik Schüchtermann & Kremer in Dortmund hergestellt. [6752]

Abb. 94.



Maschine zur Herstellung von Streckmetall.

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Zu den Tagesfragen, welche jetzt von Wissenden und Unwissenden mit Eifer discutirt werden, gehört vor allem auch die Wasserfrage. Was ist über sie nicht schon geredet, geschrieben und gedruckt worden! Die Herren Bakteriologen haben es bewiesen, dass das Wasser, genau ebenso wie die Luft, ein Träger von Keimen des organischen Lebens ist. Es wäre auch recht sonderbar, wenn es nicht so wäre. Wir haben es stets gewusst, dass die Luft staubig, das Wasser schlammig ist. Wenn wir die Augen aufmachen, so können wir es geradezu sehen, wie diese beiden Träger der Bewegung auf der

Erdoberfläche von Allem, was lebt und webt, zu Botendiensten herangezogen werden; wie könnte es anders sein, als dass die Dinge, die ihnen zum Umherschleppen anvertraut werden, sich auch bei ihnen finden lassen. Aber es ist schön, dass man sich nicht damit begnügt hat, zu sagen, es muss so sein, sondern dass man auch bewiesen hat, es ist so. Freilich hat man damit auch Denen die Augen geöffnet, welche sich früher nicht einmal die Mühe gegeben hatten, zu denken, dass es so sein müsste, und die Folge war eine arge Panik.

Merkwürdigerweise haben die Enthüllungen der Bakteriologen eine viel grössere Furcht vor dem Wasser geschaffen, als vor der Luft. Man hat sich wohl gesagt, dass wir uns das Athmen doch unter keinen Umständen abgewöhnen werden, wenn auch noch so viele Bakterienkeime in der Luft herumschweben. So fahren wir ruhig und friedlich fort, mit jedem Athemzuge eine Menge von diesen Keimen zu uns zu nehmen, und wir überlassen es unsrem Organismus, sich mit ihnen so gut und so schlecht abzufinden, als er es eben vermag. Wir nehmen an, dass unsre Väter und Urgrossväter nicht am Luftschnappen zu Grunde gegangen sind, und wir schliessen daraus, dass es auch uns nicht schlechter gehen werde, als ihnen.

Ganz anders verhält es sich mit dem Wasser. Es ist eine förmliche Wasserscheu entstanden. Mit Begeisterung weist man darauf hin, dass schon vor undenklichen Zeiten die allerweisesten Männer gepredigt haben: Lasst das Wassertrinken bleiben! Es giebt ganze Familien, in welchen kein Tropfen Wasser getrunken werden darf, welches nicht vorher abgekocht worden ist, und die unglaublichsten Methoden zur Reinigung und Desinfection des Trinkwassers sind schon in Vorschlag gebracht worden. Ein Heer von Bakteriologen ist fortwährend damit beschäftigt, Wasserproben auf ihren Gehalt an organischen Keimen zu untersuchen, und wenn dann das Resultat einer solchen Untersuchung dem Auftraggeber mitgetheilt wird und das fragliche Wasser vielleicht hundert Keime pro Cubikcentimeter enthielt, so rechnet sich der entsetzte Mann heraus, dass ein einziges Trinkglas 150 Cubikcentimeter fasst und dass er mit dem Inhalte desselben sich nicht weniger als 15 000 Krankheiten hätte holen können; er beglückwünscht sich zu der weisen Vorsicht, die ihn veranlasste, seinen Durst lieber mit Bier zu löschen, und bedenkt dabei nicht, dass dieses ebensogut Bakterienkeime enthalten konnte wie das Wasser, und vielleicht noch in grösserer Anzahl.

Der Grund dafür, dass so ungereimte Consequenzen aus an sich sehr anerkennenswerthen Ergebnissen der Forschung gezogen werden, liegt in der ungenügenden Unterscheidung zwischen harmlosen und schädlichen Bakterienkeimen. Selbst dem geübten Forscher ist es nicht immer leicht, festzustellen, welche Art Bakterien er vor sich hat; aber so gut wie unmöglich ist es, mit Sicherheit zu sagen, wie viele von den Hunderten von Colonien, welche auf einer Zählplatte sich aus den Keimen in dem untersuchten Wasser entwickelt haben, pathogener Natur sind. In weitaus den meisten Fällen werden all diese Keime ganz harmlos sein, ja man neigt in neuerer Zeit sogar zu der Ansicht hin, dass manche von den sehr verbreiteten Bakterien eine ganz nützliche Wirkung ausüben, indem sie z. B. den Verdauungsprocess unterstützen.

Es ist bekanntlich sehr viel leichter, irgend Etwas vor Verunreinigung zu behüten, als etwas Verunreinigtes wieder zu reinigen. Aus diesem Grunde müssen alle

Vorschläge zur Wasserreinigung als im Princip verfehlt betrachtet werden. Alle Wasserreinigung, wie sie heutzutage betrieben wird, ist mehr ein Mittel zur Beruhigung unsrer Aengstlichkeit, als eine Maassregel, auf welche man sich unbedingt verlassen könnte. Es ist sehr zu bezweifeln, dass irgend Jemand sich finden lassen wird, der bereit wäre, Wasser, welches notorisch Typhus- oder Milzbrandbacillen enthält, zu trinken, selbst wenn es vorher mehrere der allerzuverlässigsten Reinigungsverfahren durchgemacht hätte. Ein solcher Abscheu ist ganz berechtigt, aber er zeigt uns auch, dass wir zu der ganzen Wasserreinigung kein richtiges Vertrauen haben.

Wie sollten wir das auch? Selbst zur Zeit von Epidemien wird das Brauchwasser bevölkerter Städte stets eine sehr viel geringere Zahl von pathogenen Keimen enthalten, als von solchen, die ganz harmlos sind. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird die Anzahl der schädlichen im Vergleich zu den harmlosen Keimen verschwindend sein. Alle Wasserfiltrationsanlagen aber, sie mögen noch so sinnreich angelegt sein, unternehmen es, die Gesamtheit der Keime aus dem Wasser zu entfernen und damit auch die im Verhältniss äusserst geringe Zahl von schädlichen, die sich unter ihnen befinden. Es ist, wie wenn man ein ganzes Weizenfeld abmähen und die Mahd vernichten wollte, weil man befürchtet, dass sich ein paar Giftpflanzen zwischen die wogenden Aehren eingeschlichen haben. Wäre es nicht klüger gewesen, das Saatgut rein zu halten?

Dieser Vergleich bringt mich zurück zu dem eigentlichen Zweck dieser kleinen Betrachtung. Es will mir scheinen, als würde zu viel Werth auf die Reinigung unsres Trinkwassers und zu wenig Nachdruck auf die Vermeidung der Verunreinigung desselben gelegt. Die Reinigung unreiner Wässer können wir getrost der Natur überlassen, welche dieses Geschäft in so grandiosem Maassstabe und mit einer so vollkommenen Apparatur betreibt, dass dagegen alle menschlichen Wasserreinigungsanlagen als arge Stümperei erscheinen müssen.

Es giebt bloss ein vollkommenes Verfahren, Wasser von allen Verunreinigungen zu befreien, das ist die Destillation. Dieses Verfahren verwendet die Natur; aber weil das von ihr destillirte Wasser, wenn es als Regen oder Schnee durch die Luft zu Boden fällt, sich mit den in der Luft enthaltenen Substanzen belädt, wird es von der Erdoberfläche filtrirt, und dabei belädt es sich mit denjenigen Körpern, welche, wie z. B. Kohlensäure und Kalk, in einem guten schmackhaften und bekömmlichen Trinkwasser nicht fehlen dürfen. Suchen wir nun das Wasser da auf, wo es von der Natur frisch bereitet im Vorrath gehalten wird, d. h. in Quellen und Tiefbrunnen, so können wir solches Wasser in aller Ruhe geniessen, es wird uns niemals schaden.

Es ist gewiss richtig, dass namentlich für grosse und volkreiche Städte die Beschaffung genügender Mengen solchen Wassers oft recht schwierig ist. Aber man hat sich meines Erachtens zu oft damit begnügt, zu constatiren, dass in der Umgegend einer grossen Stadt eine genügende Anzahl von Quellen nicht existirte, und ist dann dazu übergegangen, Wasser von secundären Lagerstätten, aus Flüssen und Seen, zu entnehmen, welche eine genügende Garantie gegen die Möglichkeit der Verunreinigung nicht bieten. Zeigte sich dann später, dass solches Wasser wirklich unrein war, so wurden Filtrationsanlagen geschaffen, welche Millionen verschlangen. Es wäre in den meisten Fällen besser gewesen, diese grossen Summen auf Tiefbohrungen zu verwenden, welche bisher

noch immer gutes Wasser geliefert haben, wenn man nur tief genug hinunterging. Wie ausserordentlich tief man in die Erdkruste hineinbohren kann, das beweisen die amerikanischen Oelbrunnen, von welchen manche 1 km tief in den Boden hineinsteigen. Sicherlich ist doch die Beschaffung guten Trinkwassers einen ebenso grossen Aufwand an Arbeit und Capital werth, wie die Förderung einiger Fässer Erdöl pro Tag — denn auf so geringe Mengen beschränkt sich die Ausbeute mancher dieser Oelbrunnen.

Setzen wir nun den Fall, dass eine Stadt sich ein brauchbares Wasser irgendwie verschafft hat — und auf irgend eine Weise ist diese Aufgabe bis jetzt noch immer gelöst worden —, so sollte genügende Sorge dafür getragen werden, dass dieses Wasser nicht verunreinigt werden kann. Die gefährlichste Verunreinigung aber sind, soweit die Beimengung von Krankheitsregern in Betracht kommt, die Abfallstoffe der Stadt selbst. Dass diese auf keine Weise zu dem städtischen Brauchwasser gelangen können, dafür zu sorgen muss die vornehmste Aufgabe Derer sein, welche die Wasserversorgung der Stadt in Händen haben.

Eine Rundschau ist natürlich nicht der Ort, um die so schwierige Frage der Beziehungen zwischen Canalisation und Wasserversorgung zu discutiren. Sicherlich ist auch diese nächstliegende Möglichkeit der Verunreinigung des Brauchwassers mit pathogenen Keimen in den meisten (aber nicht in allen!) Städten so gründlich in Betracht gezogen worden, dass alle Gefahr so ziemlich beseitigt ist. Aber es giebt andere, weniger aufdringliche Möglichkeiten der Verunreinigung des Wassers, welche gründlich zu untersuchen und in ihrer Bedeutung klarzulegen zu den wichtigsten Aufgaben der Hygiene der Städte gehört. Einige Beispiele werden dies beweisen.

Kein Erzeugniss einer grossen Stadt ist so sicher mit pathogenen Keimen durchsetzt, wie der Hausmüll und der Strassenstaub. Mit Recht bemüht man sich daher in neuerer Zeit, den ersteren durch Verbrennung, d. h. durch einen Process, der sicher alle organischen Bestandtheile zerstört, unschädlich zu machen. Der Strassenstaub ist meines Wissens bisher nicht mit in diese Bestrebungen hineingezogen worden, obgleich auch er es verdiente. Aber noch ehe diese gefährlichen Krankheitsreger vernichtet sind, können sie Unheil anrichten dadurch, dass sie beim Transport und beim Abladen Staub aufwirbeln, der gesundheitsschädlich ist. Setzen wir nun den Fall, dass der Abladeplatz für derartige Producte in der Nähe eines Wasserwerkes angelegt wird, so haben wir hier eine Quelle der Infection des Wassers, deren schädlicher Einfluss durch keine Filtration wieder gut gemacht werden kann.

Eine andere ähnliche Frage ist die der Canalisation der Krankenhäuser. Es ist mir nicht bekannt, ob in solchen Anstalten alle Auswurfstoffe, welche Krankheitsreger enthalten können, desinficirt werden, ehe man sie durch die Abflüsse der städtischen Gesamtcanalisation überantwortet. Sicher wäre es wünschenswerth, dass dies geschähe. Das Gleiche sollte stattfinden mit den Abflüssen aller bakteriologischen Laboratorien.

Doch genug der Beispiele. Es kann nicht meine Aufgabe sein, den Hygienikern vom Fach die Wege vorzuzeichnen, welche ihnen vermuthlich längst bekannt sind. Aber darin werden mir diese Fachmänner sicherlich beipflichten, dass nicht nur die jetzt bestehende, übertriebene Scheu vor dem Wasser im Publicum, sondern auch die Gefahren, auf welche diese Scheu sich bezieht, weit sicherer als durch irgend welche Methoden der

Trinkwasserreinigung dadurch zu beseitigen sind, dass man für ein von Hause aus reines Trinkwasser sorgt und die Verunreinigung desselben während der Förderung verhindert. Den Vernichtungskampf aber gegen die pathogenen Organismen soll man nicht im Wasser, sondern da führen, wo sie sich noch in grossen Mengen vorfinden und daher leicht zu fassen und zu bewältigen sind.

WITT. [6869]

* * *

Ein neu entdeckter Begleiter des Polarsternes. Zu dem seit längerer Zeit bekannten Begleiter des Polarsternes (α im Kleinen Bären), der schon mit Fernrohren von geringerer Vergrösserungskraft zu sehen ist, hat W. Campbell (an der Lick-Sternwarte) einen zweiten entdeckt, der nur spectroscopisch durch den Wechsel der Wellenlängen bei Annäherung und Entfernung des einen von beiden zu erkennen, aber nicht gesondert zu sehen ist. Die beiden Sterne kreisen innerhalb 4 Tagen um einander, und stehen sich so nahe, dass sie keine gesonderten Bilder geben. Wenn der Polarstern als eine Sonne bezeichnet wird, so muss man die beiden Begleiter einem Planeten mit seinem sehr nahe stehenden Monde vergleichen, aber beide Gestirne (Planet und Mond), oder wenigstens eines von ihnen, sind noch selbstleuchtend.

[6841]

* * *

Magnalium. Wir haben bereits in einem ausführlichen Artikel (*Prometheus* Nr. 521) über die technischen Fortschritte, welche durch die neue Magnalium-Legirung zu erwarten sind, berichtet. Die Anzeichen dafür, dass es sich im Magnalium wirklich um ein äusserst werthvolles Material handelt, mehren sich. Die Magnalium-Legirungsanstalt zu Berlin, Unter den Linden 29, ist jetzt im Stande, schwere Stücke von gleichmässig feinkörnigem Bruch herzustellen. Je nach der Zusammensetzung der Legirung bewegt sich die Zugfestigkeit zwischen 30 und 42 kg pro Quadratmillimeter. Als Vergleich mag hierzu bemerkt werden, dass nach Reuleaux die Zugfestigkeit für Messing 12, für Bronze 13, für gehämmertes Kupfer 30, für Phosphorbronze 36 und für Schmiedeeisen 40 kg beträgt. Hiernach nähert sich also das Magnalium in seiner Zugfestigkeit in seinen weichsten Legirungen dem äusserst zähen Kupfer, in seinen härteren Legirungen übertrifft es sogar das Schmiedeeisen. Die Versuche, Magnalium zu Blech, Rohr und Draht zu walzen und zu ziehen, sind ausserordentlich gut gelungen. Das neue Metall wird bereits für optisch-mechanische Zwecke vielfach verwendet.

[6860]

* * *

Einen Eidechschenschwanz mit Saugscheibe hat Gustav Tornier an *Lygodactylus*-Arten aus der Leikonenfamilie beobachtet und in Nr. 16 des *Biologischen Centralblattes* vom 15. August 1899 beschrieben und in seinem Gebrauch erläutert. Nicht nur die an ihrer Spitze auffällig breiten Finger und Zehen sind an ihrer Unterseite mit Haftplatten versehen, sondern auch die Schwanzspitze und zwar an der Unterseite ihrer fast kreisförmigen Ausbreitung. Ist auch die Anordnung dieselbe, so übertrifft die Zahl der Schwanzplatten (20) die einer jeden Zehen- oder Fingerplatte um das Doppelte; ausserdem ist die Saugfläche 4 mal so gross, woraus folgt, dass die eine Schwanzplatte functionell acht Platten der Füsse gleichwerthig ist. In der That machen diese

Eidechsenarten von ihrem Schwanz als Haftorgan ausgiebigen Gebrauch. Geschickt wissen sie an glatten Gegenständen umher zu wandern und benutzen dabei den Schwanz als kräftiges Hilfsorgan weniger beim Emporstiegen als beim Hinabklettern an steilen Gegenständen. Als Nachschieber wäre der Schwanz wegen seiner spröden Beschaffenheit nicht wohl zu gebrauchen; dagegen kann er als Hemmschuh beim Hinabsteigen an glatten Gegenständen, besonders an Baumästen und Zweigen, gegen Fallen, Ausrutschen oder Hintenüberschlagen vortreffliche Dienste leisten. *Lygodactylus picturatus* Pet. soll besonders gern an Bananen und Candelaber-Euphorbien, d. h. an Pflanzen, welche nicht nur gewölbte, sondern auch auffällig glatte Oberflächen tragen, herumklettern. Wahrscheinlich vermag das Thier auch ohne Gebrauch der Gliedmaassen, allein mit Hilfe des um den Ast gewundenen Schwanzes, frei von Aesten und Zweigen herabzuhängen. Dafür spricht nicht nur die Ausbildung des Saugapparates, sondern auch der hohe Grad der Beweglichkeit, welcher daraus gefolgert werden kann, dass die Schuppen mit viel mehr Nähten an einander stossen und daher nicht nur ein An- und Aufrollen, sondern auch eine seitliche Beweglichkeit des äussersten Schwanzendes ermöglichen. Somit wäre der Eidechsen Schwanz in diesem — bis dahin wohl einzig bekannten — Falle functionell zum Wickelschwanz geworden, dessen Anwendung zwar nicht, wie bei den Affen, auf dem Princip der Reibung basirt, sondern auf die Ausnutzung des äusseren Luftdrucks hinzielt. Die *Lygodactylus*-Arten dürften sich dann auch wohl, an der äusseren Schwanzspitze hängend, nach allen Seiten hin pendelnd, von einem Aste zum andern schwingen, wie es von unsern Wickelschwanzaffen bekannt ist. B. [6865]

BÜCHERSCHAU.

- Kahlbaum, Georg W. A., und Ed. Schaer. *Christian Friedrich Schönbein 1799—1868*. Ein Blatt zur Geschichte des 19. Jahrhunderts. I. Teil. (Monographien zur Geschichte der Chemie. Herausgegeben v. Prof. Dr. Georg W. A. Kahlbaum. 4. Heft.) gr. 8°. (XIX, 230 S. m. 1 Bildnis.) Leipzig, Johann Ambrosius Barth. Preis 6 M.
- Liebig, Justus von, und Christian Friedrich Schönbein: *Briefwechsel 1853—1868*. Mit Anmerkgn., Hinweisen u. Erläuterugn. versehen u. herausgeg. v. Georg W. A. Kahlbaum u. Ed. Thon. (Monographien zur Geschichte der Chemie, 5. Heft.) gr. 8°. (XXI, 278 S.) Ebenda. Preis 6 M.
- The Letters of Faraday and Schoenbein 1836—1862* with notes, comments and references to contemporary letters. Edited by Georg W. A. Kahlbaum and Francis V. Darbishire. Mit Portraits von Faraday und Schönbein. gr. 8°. Basel, Benno Schwabe. Preis 12 M.
- Mit den vorstehend genannten, fast gleichzeitig erschienenen Werken hat Georg W. A. Kahlbaum, der gleich rühmlich bekannt ist durch seine Forschungen auf physikalisch-chemischem wie auf historisch-chemischem Gebiete, den Chemikern ein ebenso willkommenes wie werthvolles Geschenk gemacht. Seit einer Reihe von Jahren beschäftigt er sich mit der Ordnung und Durchforschung des schriftlichen Nachlasses des hervorragenden Baseler Chemikers Christian Friedrich Schönbein, und die angezeigten drei Werke sind mit dem schon früher Erschienenen die Früchte dieser Forschung.

Schönbeins Name ist allgemein bekannt durch einige besonders überraschende und wichtige Entdeckungen, die wir diesem Forscher verdanken. Er war es, der die Passivität des Eisens zum Gegenstand geistvoller Untersuchungen machte; ihm verdanken wir ferner die Entdeckung des Ozons, jener merkwürdigen allotropischen Modification des Sauerstoffs, welche nicht aufhört, das Interesse der chemischen Forschung zu erwecken, und endlich muss Schönbein unzweifelhaft als einer der Entdecker der Schiessbaumwolle bezeichnet werden, obgleich auf diese Errungenschaft auch von dem Frankfurter Chemiker Böttger Anspruch erhoben wird. Ueber diese hervorragenden Leistungen Schönbeins, deren man immer dankbar gedenken wird, ist die Person ihres Urhebers leider etwas in Vergessenheit gerathen, und das ist um so mehr zu bedauern, weil wir in Schönbein einen durchaus originellen Forscher von eigenenthümlichem Bildungsgang und von überaus liebenswürdigen persönlichen Eigenschaften besitzen, einen Forscher, der in der classischen Periode der Chemie lebte und mit der Mehrzahl der grossen Helden dieser Periode in innigem freundschaftlichem Verkehr stand.

Wir können Herrn Kahlbaum und seinen Mitarbeitern nur Dank dafür wissen, dass sie es unternommen haben, uns Schönbein sowohl als Mensch und Forscher näher zu bringen, wie auch seine Beziehungen zu den Koryphäen seiner Zeit darzulegen. Dem ersten Zweck dient die ausgezeichnete Biographie, von welcher vorläufig nur der erste Theil vorliegt; dem zweiten Zwecke sind die beiden anderen angezeigten Werke gewidmet, zu welchen noch der schon früher erschienene Briefwechsel Schönbeins mit Berzelius kommt. In sämtlichen Veröffentlichungen wird der Leser nicht nur eine Fülle edler Unterhaltung finden, sondern auch eine Menge von anmuthigen und tiefen wissenschaftlichen Gedanken, deren Tragweite zum Theil bis in die heutige Zeit und über dieselbe hinaus reicht. Man wird nicht immer Alles billigen, was Schönbein vorbringt, namentlich in seinen Auslassungen über die organische Chemie ist er weder immer gerecht, noch zeigt er sich immer auf der Höhe selbst seiner Zeit. Aber der Gesamteindruck, den das Studium dieser Werke bei dem Leser hinterlassen wird, wird ein durchaus wohlthuender sein. Man wird sich glücklich schätzen, die Bekanntschaft eines ebenso tiefen, wie vornehmen und anmuthigen Geistes gemacht zu haben.

Die angezeigten Kahlbaumschen Werke schliessen sich, sowohl was den Werth des dargebotenen Materials anbetrifft, als auch in der Treue und Liebe, mit der sie von dem Herausgeber bearbeitet sind, würdig den älteren Werken gleicher Art an. In ihrer Gesamtheit bilden derartige Publicationen für die Chemiker unserer Zeit eine Schatzgrube der Belehrung und Erbauung, welche nie versiegen wird. Wer sich in sie versenkt, vor dem steigt die alte goldene Jugendzeit unserer Wissenschaft empor, eine Zeit, wie sie gleich glänzend und fruchtbar keiner anderen Disciplin beschieden worden ist, und wenn es auch nie gelingen wird, eine zweite solche Periode des Glanzes wieder heraufzubeschwören, so kann doch die Betrachtung dessen, was damals geschaffen und gedacht wurde, nur fördernd und befruchtend auf die Production der Jetztzeit wirken.

In diesem Sinne wünschen wir der mühevollen Arbeit des Herausgebers der angezeigten Werke die weitestgehende Anerkennung und Verbreitung. WITT. [6834]