

BIBLIOTHEK
der Kgl. Techn. Hochschule
BERLIN



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 452.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. IX. 36. 1898.

Ueber die Energievorräthe in der Natur.

Von Professor Dr. O. DZIOBEK.
(Schluss von Seite 549.)

Wenden wir uns also der zweiten, von Helmholtz erdachten Theorie der Erhaltung der Sonnenenergie zu. Die Sonne ist ein gewaltig grosser Körper, der nicht allein die Planeten, Kometen, Meteoriten u. s. w., sondern auch sich selbst mit starker Kraft anzieht. Letzteres ist aber so zu verstehen, dass jedes Massentheilchen der Sonne jedes andere anzieht und so Kräfte entstehen, welche wieder eine besondere Art potentieller Energie haben: die potentielle Energie der Sonne, bezogen auf sich selbst. Die Sonne hat nun in Folge dieser Anziehungen das Bestreben, sich immer mehr und mehr zusammenzuziehen, dem widersteht aber der gewaltige Druck der ungeheuer erhitzten Materie, und nur in dem Maasse, wie diese Gluth nach und nach ausstrahlt, kann die Verkleinerung des Sonnendurchmessers erfolgen. Dabei leistet aber die Sonne Arbeit, ihre potentielle Energie wird geringer, die eben entstehende lebendige Kraft der Bewegung des Zusammenziehens wird indessen durch den Anprall der Moleküle sofort in Wärme umgesetzt, welche nun von Neuem ausstrahlen kann.

Helmholtz ist aber bei dieser allgemeinen Auseinandersetzung seiner Theorie nicht stehen

geblieben. Er hat auch den Betrag berechnet, um welchen die Sonne sich Jahr für Jahr zusammenziehen muss, wenn der Strahlungsverlust gedeckt werden soll. Wenn wir ihm hierin folgen wollen, so müssen wir ernstlich daran gehen, die durch diese Zusammenziehung frei werdende Energie zu berechnen. Dies kann folgendermassen geschehen. Bekanntlich ist auf der Sonne die Intensität der Schwere etwa 27 mal so gross wie auf der Erde; daher leistet dort ein Kilogramm Masse beim Fallen um 1 Meter nicht 1, sondern 27 kgm Arbeit. Nehmen wir nun an, die Sonne ziehe sich um den 10 000 sten Theil ihres Durchmessers zusammen, dann fällt jedes auf der Oberfläche befindliche Kilogramm um $\frac{1}{10000}$ des Sonnenradius oder um rund 70 000 m und leistet dabei eine Arbeit von 1 960 000 kgm. Setzt man zunächst die Sonne überall gleich dicht voraus (was vermuthlich nicht richtig ist), so leistet ein im Innern derselben befindliches Kilogramm weniger Arbeit, erstens, weil es beim Zusammenziehen weniger fällt, und zweitens, weil die Intensität der Schwere im Innern bei dieser Annahme gleich von der Oberfläche an abnehmen muss. Jene 1 960 000 kgm sind daher als durchschnittliche auf ein Kilogramm der Sonnenmasse kommende Arbeitsleistung zu viel. Die Theorie, der wir hier freilich nicht folgen können, zeigt, dass man $\frac{3}{5}$ davon oder rund

1 200 000 nehmen muss. Multiplicirt man dies mit der ganzen Masse der Sonne, in Kilogramm ausgedrückt, also mit rund 1,8 Quintillionen, so erhält man 2,2 Sextillionen, oder bei noch schärferer Rechnung 2 Sextillionen Kilogrammometer.

Da aber die Annahme, dass die Sonne überall gleich dicht sei, wahrscheinlich falsch ist, so werden auch die ausgerechneten zwei Sextillionen Kilogrammometer nicht richtig sein. Sie stellen vielmehr, wie die Theorie nachweist, eine untere Grenze dar, wenn die Dichtigkeit auch auf der Sonne nach innen wächst, wie es äusserst wahrscheinlich ist. Bleiben wir also bei den zwei Sextillionen, so sind wir sicher, die Arbeitsleistung der Zusammenziehung nicht zu hoch gegriffen zu haben. Nun ist die tägliche, von der Sonne ausgestrahlte Energie einer Arbeitsleistung von 4 Quintillionen Kilogrammometer äquivalent, also würde eine Verdichtung der Sonne um $\frac{1}{10\,000}$ ihres Durchmessers — ein Betrag, der sich den feinsten Messungen des Durchmessers der Sonnenscheibe entzieht — ausreichen, um ihre Strahlung 500 000 Tage oder 1400 Jahre zu unterhalten.

Damit haben wir die wundervolle Helmholtzsche Theorie, welche in allen ihren Theilen den Charakter innerer Wahrheit zeigt. Sie lässt es als sehr leicht möglich erscheinen, dass die Sonne trotz ihrer verschwenderischen Strahlung immer noch heisser wird, dann nämlich, wenn sie sich schneller zusammenzieht, als um $\frac{1}{10\,000}$ in 1400 Jahren. Sie giebt uns auch die Gewissheit, dass die Sonne noch Millionen Jahre so strahlen kann, wie heute. Denn die mittlere Dichte der Sonne ist sehr gering, = 1,4 = etwa $\frac{1}{4}$ der Erddichte, und es ist nicht ausgeschlossen, dass sie noch viel dichter werden kann, als die Erde jetzt ist, vielleicht doppelt so dicht. Dies würde eingetreten sein, wenn der Sonnendurchmesser auf die Hälfte seiner jetzigen Grösse zusammengeschumpft wäre. Bis dahin indessen würde die gewonnene Energie ausreichen, um die Strahlung 14 Millionen Jahre auf ihrer jetzigen Höhe zu erhalten. Aber endlich wird die Zeit kommen, dass der innere Druck der zusammengepressten Masse einer weiteren Verdichtung so grossen Widerstand leistet, dass die gewonnene Energie den Verlust nicht mehr deckt. Die Quelle, aus der die Sonne ihr Feuer so lange unterhalten, wird langsamer fliessen und damit die Gluth selbst allmählich abnehmen. Und zuletzt wird die Oberfläche sich mit einer Kruste überziehen, die dann rasch genug erkaltet und dunkel wird, wie die Rinde, welche die innere Wärme der Erde verbirgt.

Ist dieses das in unermesslich weiter Ferne liegende Endschildsal der herrlich strahlenden Sonne, soweit wir es nach dem heutigen Standpunkt der Naturwissenschaft voraussehen können, so erlaubt die Helmholtzsche Theorie auch

den wahrscheinlichen Rückschluss auf ihre ferne Vergangenheit. So wie jetzt wird die Sonne sich schon seit Millionen Jahren verdichtet haben, einst hat sie wohl bis zum Merkur, früher noch bis zur Erde, ja bis zum fernsten der bekannten Planeten, bis zum Neptun und vielleicht noch weit, weit darüber hinaus gereicht. Damals waren Sonne und Planeten ein einziges unermesslich grosses gestalt- und formloses Gebilde, ein Weltennebel, aus dem in Aeonen unser jetziges Sonnensystem sich gebildet hat. So ist der grosse Naturforscher Helmholtz auf ganz anderem Wege eben dahin gelangt, von wo der grosse Philosoph Kant ausgegangen, zu der heute allbekanntem, von Laplace mathematisch weiter ausgebauten Nebularhypothese.

Es liegt nicht in der Absicht des Verfassers, diese Hypothese hier genauer auseinander zu setzen; nur einen besonderen Punkt wollen wir herausgreifen, nämlich wieder die Energie in jenem Weltennebel. Ob er damals schon Wärme gehabt hat, mag dahingestellt sein, seine potentielle Energie aber war gewaltig gross. Indem er sich allmählich verkleinerte, leistete die von Theilchen zu Theilchen wirkende Schwere Arbeit und durch dieselbe gewann das entstehende Sonnensystem freie Energie, theils in Form von lebendiger Kraft des Umlaufs um die Sonne und der Drehung, theils in Form von Wärme. Der allergrösste Theil des Gewinnstes indessen ist unzweifelhaft ausgestrahlt worden, verloren gegangen in den weiten, raumerfüllenden Aether.

Doch wie soll man diesen Gewinn eigentlich ziffermässig berechnen? Die Sache ist nicht so schwer, wie es dem Laien scheinen mag. Die Theorie weist nämlich nach, dass ein Körper von äusserst grosser Ausdehnung, wie der einstige Weltennebel bei seiner Zusammenziehung zu einer verhältnissmässig kleinen Kugel, zur Sonne — die Planeten u. s. w. bleiben hier als unwesentlich ausser Betracht — so viel Arbeit leistet, als die Sonne leisten würde, wenn ihr Durchmesser sich auf die Hälfte seiner jetzigen Länge verringerte. Letztere Arbeit ist aber mindestens 20 000 Sextillionen Kilogrammometer, nämlich 10 000 mal so gross, wie bei einer Zusammenziehung um ein Zehntausendstel des Durchmessers. Der Theil dieser 20 000 Sextillionen, der auf die gewonnene Bewegungsenergie kommt, ist trotz seiner absoluten Grösse doch nur sehr klein und gleichfalls ist der andere Theil, die in der Sonne „noch“ vorhandene, d. h. noch nicht ausgestrahlte Wärmeenergie voraussichtlich auch nicht erheblich, denn 20 000 Sextillionen Kilogrammometer sind rund 50 Sextillionen Kalorien, und da die Sonne 1,8 Quintillionen kg Masse hat, so würden auf 1 kg 28 Millionen Kalorien kommen, woraus eine Temperatur der Sonne von gleichfalls 28 Millionen Grad Celsius folgen würde, selbst wenn man ihre Wärmecapacität = 1

annahme. Dies erscheint doch wohl äusserst hoch und es ist daher sicher, dass unser Sonnensystem, wie gesagt, den grössten Theil der durch Verdichtung in Millionen Jahren gewonnenen Energie wieder an den Aether verloren hat.

Es mag aber nochmals betont werden, dass die 20000 Sextillionen nur eine untere Grenze vorstellen, der Annahme einer homogenen Sonne entsprechend. Vielleicht ist die bisher durch die Verdichtung erzielte Energie das Doppelte, Dreifache u. s. w. gewesen, doch wird man zweifellos zu einer oberen Grenze gelangen, wenn man das Fünffache, also 100000 Sextillionen setzt, weil dann die Sonne im innersten Kern über $5.5.5 = 125$ mal so dicht sein müsste als im Durchschnitt, also über 175mal so dicht wie Wasser oder über 8- bis 9mal so dicht wie unsre schwersten Metalle, Gold, Platin, Iridium. Da die tägliche Strahlung jetzt 4 Quintillionen Kilogrammtrichter beträgt, so geht daraus hervor, dass die Sonne nicht über 25000 Millionen Tage, also nicht über 70 Millionen Jahre mit derselben Kraft bisher geleuchtet hat, wie sie heut zu Tage leuchtet.

Was geschieht aber eigentlich mit der Energie, welche die Sonne und die Millionen anderen Sonnen des Weltalls an den Aether verlieren? Wir wissen es nicht. So gross auch die Ausdehnungen dieser Weltkörper sind, so verschwinden sie doch fast gegen die Entfernungen zwischen ihnen. Ob der Aether in Wirklichkeit nicht wägbare ist, ob ihm keine „Masse“ zukommt, wie der wägbaren Materie, zweifellos ist er überall in den grenzenlosen Weiten zwischen den Fixsternen und er mag noch viele zitternde und strahlende Energie als Licht- und Wellen aufnehmen können, ehe er merklich vom absoluten Nullpunkt der Temperatur abrückt.

Nachdem wir die Energievorräthe des Weltalls und im Besonderen unsres Sonnensystems dem heutigen Wissen entsprechend eingehend erörtert haben, wollen wir uns zu einer Frage wenden, die zwar zur Zeit noch nicht dringend ist, aber unzweifelhaft einst dringend werden muss. Es ist die Frage nach dem Bedarf von Energie, den unsre Nachkommen für ihren Maschinenbetrieb werden nöthig haben.

Die gewaltige Steigerung des Verkehrs und der Aufschwung der Industrie bedingen Jahr für Jahr einen grössern Aufwand von Energie, während zugleich die menschliche und thierische Kraft, auf welche man vor einigen Jahrhunderten ausschliesslich angewiesen war, mehr und mehr durch Maschinenkraft ersetzt werden. Hier ist es heute fast ausschliesslich die Kohle, welche durch Verbrennung die nöthige Energie liefert, die dann in den mannigfaltigsten Formen, als Spannung von Wasserdampf, oder erhitzte Luft, oder elektrische Energie zur Verwendung gelangt. So kommt ein unermesslich kleiner Theil

der vor vielen Jahrtausenden von der Sonne ausgestrahlten Wärme für menschliche Zwecke zur Benutzung, gleich als ob die Natur hier für uns vorgesorgt hätte. Die Steinkohlenlager mögen aber so gross sein, wie sie wollen, einmal müssen sie erschöpft werden und dann stehen wir vor der Frage: was nun? Müssen wir dann wieder zu den alten Zuständen zurückkehren? Soll die heutige Entwicklung der Technik nur von verhältnissmässig kurzer Dauer sein?

Diese Fragen tragen zwar heute noch einen akademischen Charakter, wenngleich sie doch schon zu umfangreichen statistischen Erhebungen über den Reichthum der bekannten Kohlenlager geführt haben, die immerhin recht tröstlich sind; einst aber wird die Zeit kommen, wo sie mit unerbittlichem Ernst sich aufdrängen werden. Wir werden uns eben über kurz oder lang nach anderen Energiequellen umsehen müssen, deren Aufschliessung und Verwerthung schon jetzt viele einsichtige Männer beschäftigt. Sehen wir zu, was sich heute in dieser Hinsicht sagen lässt.

Wir haben gesehen, dass die Energie der Erddrehung hunderttausende von Jahrillionen und diejenige des Umlaufs um die Sonne gar viele Billionen Jahre zum Betrieb unsrer Maschinen ausreichen würde. Ein kleiner Bruchtheil dieser Energievorräthe, so klein, dass die Astronomen selbst durch ihre feinsten Messungen den Ausfall nicht merken würden, könnte daher viele Jahrtausende vorhalten. Doch ist nach unsrem heutigen Wissen gar nicht vorstellbar, wie es beginnen, um auch nur eine Pferdekraft auf diese Weise zu erlangen. Betheilt sich doch an diesen Bewegungen die ganze Erde und alles, was auf und in ihr ist, so dass schlechterdings nicht abzusehen ist, wie man die in der Erde aufgespeicherte lebendige Kraft zur Arbeit zwingen soll. Den Wind kann man benutzen, weil wir ihm Körper entgegenstellen können, an die er einen Theil seiner Bewegung abgibt. Wäre es aber nicht ein thörichtes Unternehmen, in einem vom Winde fortgetriebenen Luftballon solche Windmühlen durch den Wind treiben zu lassen? Dennoch würde man hier immerhin Spuren von Arbeit erhalten können, da der Luftballon wohl nicht immer genau die Geschwindigkeit der umgebenden Luft hat, besonders wenn der Wind stossweise weht und also Augenblicke kommen, wo er thatsächlich lebendige Kraft an den Ballon abgibt. Setzt man aber für den Luftballon die ganze Erde, für die bewegte Luft die Erddrehung oder den Umlauf um die Sonne und für die Windmühle unsre Maschinen, so sieht man die Unmöglichkeit ein, auch nur die geringste Spur von Energie zu erhalten.

Die lebendige Kraft der Erde und um so mehr ihre potentielle Energie zur Sonne oder zu den andern Weltkörpern sind daher für

menschliche Zwecke nicht zu haben. Ganz so bestimmt kann man dies für die innere Wärme der Erde nun wohl nicht behaupten, denn vielleicht mag es in fernen Zeiten gelingen, glühende Massen aus Meilen Tiefe heraufzubringen oder auch andere Mittel und Wege ausfindig zu machen, die Wärme gütigst zu veranlassen, sich nach oben auf den Erdboden zu bemühen. Indessen liegt dies, wenn es überhaupt einmal geschehen sollte, noch in so weitem Felde, dass zur Zeit daran erstlich nicht gedacht werden kann. Es bleibt also nur noch zweierlei: die Energie von Wind und Wasser, beständig unterhalten und erneuert durch die Strahlung der Sonne, und dann diese Strahlung selbst.

Hier liegen die Verhältnisse schon ganz anders. Wind- und Wassermühlen sind Jahrtausende alt und namentlich ist es die Wasserkraft, welche die Techniker heute in erhöhtem Maasse beschäftigt. Aus den grossen Wasserfällen z. B. zieht man schon heute tausende von Pferdekräften und wird unzweifelhaft künftig noch viel mehr daraus ziehen können. Was den Wind betrifft, so hat man zwar seine Verwendung zum Grossbetrieb wohl noch nicht in Erwägung gezogen, doch wird Niemand die Unmöglichkeit behaupten, die unregelmässig kommende Energie der bewegten Luft zum späteren Gebrauch aufzuspeichern, wie es schon jetzt mit dem elektrischen Strom geschieht.

Die kinetische Energie des Wassers in den Flüssen und Strömen ist sicher nur ein Bruchtheil der in den Wellen des Weltmeeres enthaltenen, und letztere kann wieder nur ein Bruchtheil der Energie des Windes sein, durch den die Wellen erst entstehen. Der mittlere Luftdruck beträgt bekanntlich auf den Quadratcentimeter etwas mehr als 1 kg, folglich stehen über einem Quadratmeter Erdoberfläche mindestens 10000 kg Luft, und hieraus berechnet sich die ganze Masse des unsren Planeten einhüllenden Luftmantels zu rund 5 Trillionen Kilogramm. Nimmt man als mittlere Windgeschwindigkeit den sehr mässigen Satz von 5 m in der Sekunde an, so folgt die ganze lebendige Kraft der bewegten Luft gleich 6 Trillionen Kilogramm, also etwa das Tausendfache von dem, was wir früher als täglichen Gebrauch an Energie in unsren Maschinen angenommen hatten. Es ist aber klar, dass die tägliche Wegnahme von $\frac{1}{1000}$ der Energie des Windes gar keine Rolle im Haushalt der Natur spielen würde, weil der Wind sich sicherlich Tag für Tag ganz erneuert, d. h. die Bewegung tagüber durch Widerstand, Reibung u. s. w. verloren geht und nur durch die Strahlung der Sonne wieder gewonnen wird. In so fern würde also der Ausnutzung dieser Energie bis zum völligen Betrieb unsrer Maschinen nichts im Wege stehen. Wenn sie nur nicht gar zu schwierig wäre! Denn es kämen nur die untersten Luftschichten

in Betracht und auch hier möchte wohl nur ein sehr kleiner Bruchtheil von Energie zu verwerthen sein.

Der Wind wird also auch in Zukunft kaum genügen und ein Gleiches gilt wahrscheinlich für die Wasserkraft. Zwar könnte ein viel grösserer Theil derselben, sofern es sich um Wasserfälle oder Ströme und Bäche handelt, ausgenutzt werden, aber sie ist an und für sich geringer. Würde man das gesammte, dem Ocean zufließende Wasser gleichmässig über das ganze Festland vertheilen, so wäre eine Tiefe von 1 dcm sicher schon sehr hoch gerechnet. Rechnen wir auch die durchschnittliche Geschwindigkeit grösser, als sie wohl ist, zu 1 m und setzen die Oberfläche des Festlandes = $\frac{1}{5}$ derjenigen der ganzen Erde, so ergibt sich die gesammte in den fließenden Gewässern strömende Energie zu 500 Billionen Kilogramm. Da diese Energie sich aber ganz gewiss erheblich langsamer erneuert, als die der Luft, so würde es wohl kaum möglich sein, täglich mehr als vielleicht $\frac{1}{20}$ davon, also 25 Billionen Kilogramm zu entnehmen und für unsre Maschinen nutzbar zu machen. Nun braucht eine Pferdekraft täglich etwa $6\frac{1}{2}$ Millionen Kilogramm, man ersieht also aus dieser Rechnung im Pausch und Bogen, dass wir aus dem fließenden Wasser, selbst bei vollendeter technischer Ausnutzung, kaum mehr als 4 bis 5 Millionen Pferdekräfte ziehen könnten, also ganz bestimmt weit weniger, als wirklich in unsren Maschinen arbeiten. Zu einem anderen Ergebniss würden wir freilich gelangen bei Berücksichtigung der lebendigen Kraft der Wellen des Oceans, aber hier wieder möchte die Schwierigkeit der Ausnutzung gar zu gross werden.

Damit ist selbst bei äusserst optimistischer Beurtheilung der Verhältnisse klar erwiesen, dass Luft und Wasser niemals hierzu werden ausreichen. Wenden wir uns daher der letzten Möglichkeit zu, die — so weit heute zu sehen — noch übrig bleibt: zu der unmittelbaren Verwerthung der von der Sonne unaufhörlich strahlenden Energie. Wenn man jeden Tag nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ Sekunde lang diese Energie abfangen und nutzbar machen könnte, so würde dies vollständig genug sein, wie früher auseinandergesetzt. Man hat bereits kleine Maschinchen durch die Sonne selbst treiben lassen, es muss aber bezweifelt werden, dass es so einfach im Grossen gehen sollte. Woher die gewaltigen Brenngläser oder Brennspiegel nehmen, um die Sonnenstrahlen zu concentriren? Nein, wenn es überhaupt gelingen soll, hier vorwärts zu kommen, so wird man lernen müssen, die Sonnenstrahlen irgendwie aufzuspeichern, d. h. ihre Energie in einem Accumulator anzuhäufen und zum späteren Gebrauch festzulegen.

Unmöglich ist die Ausführung ganz gewiss nicht und wir wollen hoffen, auch in grossem,

gewaltigem Maassstabe nicht, wenn auch das „wie“ heute noch nicht angegeben werden kann. Wer daran zweifeln sollte, in der Meinung, dass etwa irgend ein Naturgesetz dem entgegenstehe, muss durch die Pflanze eines Besseren belehrt werden; denn sie ist ein solcher Accumulator. Sie zerlegt unter Verwendung der Energie der Sonnenstrahlen die Kohlensäure der Luft in Kohlenstoff, den sie zum Aufbau gebraucht, und in Sauerstoff, den sie wieder an die Luft abgiebt. So wird strahlende Energie gebunden, die wieder beim Verbrennen von Holz oder dürrer Laub frei werden kann. In welch gewaltigem Maassstabe diese Bindung vor sich geht, ersieht man am besten daraus, dass die ganze Thierwelt direct oder indirect von der Pflanzenwelt lebt, und thierische Energie eigentlich nichts anderes ist, als ein Theil dieser gebundenen und im Thierkörper wieder frei werdenden Sonnenenergie.

Was die Pflanze still und emsig schafft, soll das der Mensch nicht auch können? Wahrlich, dies muss das Endziel der Entwicklung unsrer Technik werden, dass sie, geführt durch die grossen Errungenschaften der Naturwissenschaften, es lernt, von dem erhabenen Geschenk der Sonne, ihrer strahlenden Energie, den eigentlich doch für ihre Bedürfnisse so winzigen Theil zu verwerthen, ihn festzuhalten und in den Dienst der menschlichen Cultur zu stellen. Wir haben Jahrtausende von der Sonnenenergie gelebt, ohne uns dessen so recht tief bewusst zu sein, und dass wir es jetzt wissen, danken wir den unvergleichlichen Forschungen eines Mayer, eines Helmholtz und anderer genialer Männer. Wenn es im Frühling grünt und im Sommer und Herbst die Frucht von der Sonne zur Reife gebracht wird, dann wird auch für uns die Lebensenergie gesammelt aus den spielenden Sonnenstrahlen, die aus einer Entfernung herkamen von 20 Millionen Meilen. Aber während so unsre Nahrung immer frisch bereitet wird, während wir sorglos von der Hand in den Mund leben können, weil die Sonne auch im nächsten Jahre scheinen und die Erde grünen wird, müssen wir noch immer für unsre Maschinen die Steinkohlen aus der Tiefe der Erde fördern, müssen die Luft täglich mehr verqualmen und verschlechtern und können nicht heran an die strahlende Energie der Sonne, die doch zum grossen Theil an den Aether wieder abgegeben wird, ehe sie den Erdbewohnern irgend welchen Nutzen gebracht hat. Den Gewaltigen, der hier Wandel schaffte, den müssten wir hoch verehren nicht als den Prometheus der Sage, sondern als den grösseren Prometheus der Wirklichkeit, weil er das Feuer zwar nicht vom Himmel geholt, aber doch uns Sterblichen eigentlich erst geschenkt haben würde.

[5938]

Zur Geschichte der Keramik.

Wohl wenige Gebiete der Technik giebt es, die so mannigfaltige, so verschiedenartige Producte hervorbringen, wie gerade die Keramik. Denken wir an die niedrigste und zugleich älteste Stufe der Thonwaaren-Industrie, die Ziegelfabrikation, und stellen wir in Vergleich damit das jüngste und vollkommenste Glied derselben: das Porzellan. Wie viel Jahrhunderte und Jahrtausende sind verflossen, bis es dem menschlichen rastlosen Streben gelang, auch dieses edle Erzeugniss der Allgemeinheit nutzbar und zugänglich zu machen. Nur Schritt für Schritt gelangte, wie überall in der Entwicklungsgeschichte der Menschheit, so auch in der Keramik, der Mensch zu immer höherer Vollendung. Einen kurzen Abriss über diese Epoche nie ermüdender Arbeit zu geben, sei der Zweck der folgenden Zeilen.

Die Anfänge der Thonwaaren-Industrie reichen bis ins graue Alterthum zurück. Schon vor mehr als 12000 Jahren wurden in Egypten gebrannte Ziegel zu Bauten verwandt. Aus der Bibel ist uns bekannt, dass die Juden, als sie in der Gefangenschaft der ägyptischen Pharaonen schmachteten, beim Ziegelstreichen Dienste leisten mussten. Bei allen Culturvölkern zu Anfang unsrer Zeitrechnung können wir zum wenigsten die Ziegelherstellung als bekannt annehmen. Assyriens Völker benutzten schon vor mehr als 4000 Jahren aus Thon gefertigte Täfelchen, auf denen mittelst eines Griffels geschrieben wurde, und die nachher gebrannt wurden, zum Aufzeichnen wichtiger Ereignisse; und diesen mit „Keilschrift“ bedeckten Ziegeln verdanken wir wichtige Aufschlüsse über die Geschichte jener fernen Zeit.

Bald aber begnügte sich der Mensch nicht mehr damit, aus dem bildsamen Thon nur Steine für seine Wohnungen und Paläste herzustellen, sondern seiner Kunstfertigkeit gelang es bald, andere Gegenstände, theils zum nützlichen Gebrauch, theils zum Schmuck, anzufertigen. Vasen und Thonfiguren, wenn auch primitiver Art, sind schon bei den Mumien in den Pyramiden gefunden worden, und Scherben von Vasen und anderen Thonwaaren, zum Theil mit Glasuren versehen, sind in Menge auf den alten Culturstätten im Euphrat- und Tigristhale ausgegraben worden. Schliemann konnte aus den Thonscherben, die er an der Stelle ausgrub, wo das alte Troja gestanden haben sollte, dessen Existenz von Vielen angezweifelt wurde, nachweisen, dass die Stadt nicht nur in der Sage, sondern in Wirklichkeit vorhanden gewesen ist. Wie es scheint, ist auch eins der wichtigsten Hülfsmittel der Keramik, die Töpferscheibe, schon frühzeitig bekannt gewesen: so zeigen Abbildungen an den Gebäuden der Egypter, die die Töpferei zum Gegenstand haben, stets die Töpferscheibe in

Thätigkeit. Die Griechen schrieben die Erfindung derselben dem sagenhaften Telos, dem Neffen des Dädalos zu.

Durch das Handelsvolk des Alterthums, die Phönikier, wurde diese höhere Stufe der Keramik bald in der ganzen alten Welt bekannt, und so finden wir um das Jahr 500 v. Chr. schon eine hohe Blüthe der Thonwaaren-Industrie namentlich in Griechenland, aus welcher Zeit uns manche herrliche Vase, manches Thongefäss, mit Ornamenten und Malerei verziert, erhalten geblieben ist. Besonders in Blüthe stand die Töpferei in Tanagra in Böotien, wo hauptsächlich Figuren aus Terracotta erzeugt wurden, wie die bei genannter Stadt im Jahre 1873 gemachten Funde beweisen; neben dieser Stadt waren es besonders Korinth und Athen, in deren Mauern die Töpferkunst eifrig betrieben wurde. Auch bemalte Wandfliesen und Gesimssteine aus Thon scheinen schon bekannt gewesen zu sein. Erinnern will ich noch an die sogenannten „Scherbengerichte“ in Athen. In Italien war es der auf fast allen technischen Gebieten hochentwickelte Volksstamm der Etrusker, der die Töpferei auf eine hohe Stufe der Vollendung gebracht hatte, so dass etrusische Vasen, mit einem schmelzartigen Ueberzug versehen, noch zur Zeit der römischen Kaiserherrschaft hoch berühmt waren. Durch die in Deutschland stationirten römischen Legionen wird wohl auch die Thonwaaren-Industrie, zum mindesten jedoch die Ziegelfabrikation nach Deutschland gekommen sein. Zur Zeit der römischen Kaiser tauchen auch die ersten Stempel auf, mit denen die Ziegel gestempelt wurden; da nun z. B. jede Legion die von ihr fabricirten Ziegel mit der Legionsnummer stempelte, so können wir uns auf Grundlage der, jener Zeit angehörenden Ziegelbauwerke, ein Bild über die Militärverhältnisse des alten Rom zusammenstellen. Zu derselben Zeit finden wir auch schon Pressformen, mit denen Verzierungen auf die Steine gepresst wurden; erst in späterer Zeit begegnen wir den eigentlichen Formen aus porösem Material, ohne die sich jetzt wohl kaum ein feinerer keramischer Betrieb denken lässt.

Mit dem Niedergang des römischen Reiches zerfiel auch die Thonwaaren-Industrie, und für lange Zeit war sie auf ihren ursprünglichen Zustand herabgesunken. Erst als die Mauren im 8. Jahrhundert n. Chr. in Spanien festen Fuss gefasst hatten, wurde die Keramik neu belebt und gelangte nun Schritt für Schritt zu immer höherer Ausbildung, bis ihr werthvollstes Erzeugniss, das Porzellan, erreicht war. Besonders war es die spanische Insel Majorca, auf der bunt glasierte und bemalte Gefässe und andere Thonwaaren fabricirt wurden; von dieser Insel leitet sich der Name für eine bestimmte Gattung von Thonwaaren ab: Majolika. Auch wurden von den Mauren gemusterte und glasierte Fliesen für Fuss-

boden- und Wandbekleidungen und glasierte Formstücke für Bauten hergestellt, die noch heute an dem alten Kalifenschlosse der Alhambra in Granada durch ihre prachtvollere Farbenwirkung unsere höchste Bewunderung erregen.

Das Wiedererwachen der Künste im Mittelalter entwickelte sich zuerst in Italien, und so kann es nicht Wunder nehmen, dass in diesem Lande auch die Keramik bald wieder in künstlerischer Beziehung in Blüthe kam. Besonders berühmt war im Anfang des 15. Jahrhunderts Luca della Robbia in Florenz, der reich verzierte Majoliken herstellte, die mit einer stark zinnhaltigen und daher opaken Glasur versehen waren, um die groben und gefärbten Thone, aus denen die Waaren hergestellt waren, zu verdecken. Sie wurden dann noch mit Malerei versehen, die sich auf diese Glasur leicht aufbringen liess. Neben Florenz war es die Stadt Faenza in Italien, deren Erzeugnisse, die ebenfalls mit einer undurchsichtigen gelblich-weissen Glasur versehen waren, sich eines guten und weit verbreiteten Rufes erfreuten. Von den Fabrikaten dieser Stadt leitet sich die heute noch übliche Bezeichnung: Fayence ab. Im 16. Jahrhundert war die Kunst der Majolika- und Fayence-Herstellung nach dem nördlichen Europa gelangt, wo in Deutschland besonders Hirschvogel in Nürnberg, in Frankreich Palissy eifrig an der weiteren Vervollkommnung arbeiteten. In Holland war hauptsächlich die Umgegend der Stadt Delft der Sitz einer blühenden Thonwaaren-Industrie, die die berühmten „Delfter Waaren“ erzeugte, die auch mit weisser undurchsichtiger Glasur überzogen und mit Figuren und Landschaften in blauer Farbe bemalt wurden, ein Fabrikationszweig, der heute noch betrieben wird.

Zur Zeit, als die Majolika- und Fayence-Fabrikation in Deutschland eingeführt wurde, bestand hier schon ein anderer Zweig der Keramik, der sehr verbreitet war: die Herstellung von Gegenständen aus Steinzeug. Hier war es namentlich die Umgegend von Vallendar am Rhein, das sogenannte Kannenbäckerland, die Steinzeug in Massen fabricirte. Es sind die aus dicht gebranntem grauen Material hergestellten Erzeugnisse, namentlich die sogenannten altdeutschen Krüge, die reich ornamentirt mit Salzglasur versehen und mit Cobaltblau bemalt wurden. Auch diese Industrie blüht jetzt noch, so dass das „Kannenbäckerland“ noch heute seinen Namen mit Recht trägt. Daneben wurde in Deutschland und besonders in England schon Steingut in ziemlicher Vollendung hergestellt.

Die letzte Periode in der Geschichte der Keramik kann man gewissermaassen als die „Porzellanperiode“ bezeichnen; sie wird gekennzeichnet durch die Versuche, ein dem chinesischen Porzellan nicht nur ähnliches, sondern mit ihm übereinstimmendes Product zu erzeugen. Das

chinesische Porzellan wurde seit dem 15. Jahrhundert durch portugiesische Kaufleute nach Europa importirt, wo es namentlich an den prunkliebenden Fürstenhöfen hoch bezahlt wurde. Es war daher nichts natürlicher, als dass nun zahlreiche Versuche angestellt wurden, um den Schleier des Geheimnisses, der über der Herstellung des Porzellans lag, zu lüften, — nicht zum Schaden der Keramik, die gerade durch diese Versuche in hohem Maasse gefördert wurde. England verdankt seine hohe Entwicklung der Steingutfabrikation wohl zum grössten Theil dem Streben, das vorhandene Steingut dem Porzellan möglichst anzupassen. Vor Allem war es hier Wedgwood, der der Steingutfabrikation in England zu ihrer hohen Blüthe verhalf. Ueber die Herstellung und Fabrikation des Porzellans waren die abenteuerlichsten Gerüchte verbreitet, die von den Kaufleuten eifrig unterstützt wurden, da diese nicht mit Unrecht fürchteten, dass eine bedeutende Einnahmequelle versiegen würde, falls in Europa die Porzellanherstellung gelang. In Italien entstand schon am Ende des 16. Jahrhunderts ein dem Aussehen, aber nicht den Eigenschaften nach dem Porzellan sehr ähnliches Product. In Frankreich fabricirte man seit 1695 in St. Cloud das sogenannte Fritten- oder Réaumursche Porzellan, streng genommen eigentlich mehr ein Glas, als ein keramisches Fabrikat. England erzeugte das Knochen-Porzellan, das dem eigentlichen Porzellan schon nahe steht. Es schien lange Zeit, als wäre es unmöglich, das echte Porzellan auch bei uns herzustellen, bis es einer Reihe von Zufällen vorbehalten war, den richtigen Weg zur Porzellanfabrikation zu weisen. Die grosse Entdeckung gelang endlich im Jahre 1709 dem Alchemisten Johann Friedrich Böttger, der vom Kurfürsten von Sachsen zum Goldmachen gefangen gehalten wurde, mit Hülfe eines weissen Thones, dem Kaolin, dem Hauptbestandtheil des Porzellans. Der Kurfürst von Sachsen gründete gleich nach Böttgers Entdeckung die erste Porzellanfabrik auf der Albrechtsburg bei Meissen. Trotz der strengsten Geheimhaltung wurde die Herstellungsart des Porzellans doch bekannt, und es entstanden eine Reihe von Porzellanfabriken, die, meist von den regierenden Fürsten gegründet, noch heute in hoher Blüthe stehen. 1720 wurde die Porzellanmanufaktur Wien gegründet, es folgten 1740 Höchst, 1744 Fürstenberg a. W., 1750 Berlin. Die Berliner Porzellanmanufaktur war zuerst in privaten Händen, wurde später vom König übernommen und ist jetzt zu einem Muster-Institut ausgebildet.

Das Porzellan schien eine Zeit lang alle anderen keramischen Producte verdrängen zu wollen und erst in neuerer Zeit sind auch diese wieder zu Ehren gekommen. Mit

der Herstellung desselben hat die Keramik in gewisser Beziehung ihren Höhepunkt erreicht. Die Fortschritte, die nun gemacht wurden, liegen mehr auf wissenschaftlichem Gebiet. Wie überall, so wirkte auch hier die moderne Chemie aufklärend und verbessernd; sie giebt uns jetzt die Mittel in die Hand, vorhandene und vorkommende Fehler leicht, sicher und schnell zu ergründen und abzustellen, und neue Modificationen auf wissenschaftlicher Basis herzustellen. Bahnbrechend haben hier besonders die Arbeiten Hermann Segers und seiner Mitarbeiter gewirkt. Letzterer ist wohl überall durch seine nach ihm benannten Schmelzkegel zur Bestimmung der Ofentemperatur beim Brennen bekannt.

Zum Schluss sei noch die letzte geniale Erfindung auf dem Gebiete der Keramik erwähnt, die Erfindung des Ringofens in den sechziger Jahren durch den damaligen Regierungs-Baumeister, jetzigen Baurath Friedrich Hoffmann, eine Erfindung, die eine grosse Umwälzung auf dem Gebiete der Feuerungstechnik hervorgerufen hat und wohl überall auf der Erde verbreitet ist.

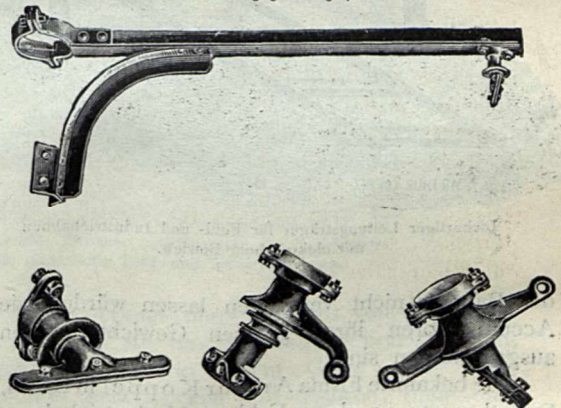
Dr. A. HAHN. [5903]

Feld- und Industriebahnen mit elektrischem Betriebe.

Mit sieben Abbildungen.

Die wachsende Einführung der Electricität in Fabriken, theils zur Beleuchtung, theils zum Betriebe von Maschinen, hat den Gedanken nahe gelegt, auch die häufig mit Fabriken verbundenen

Abb. 323 und 324.



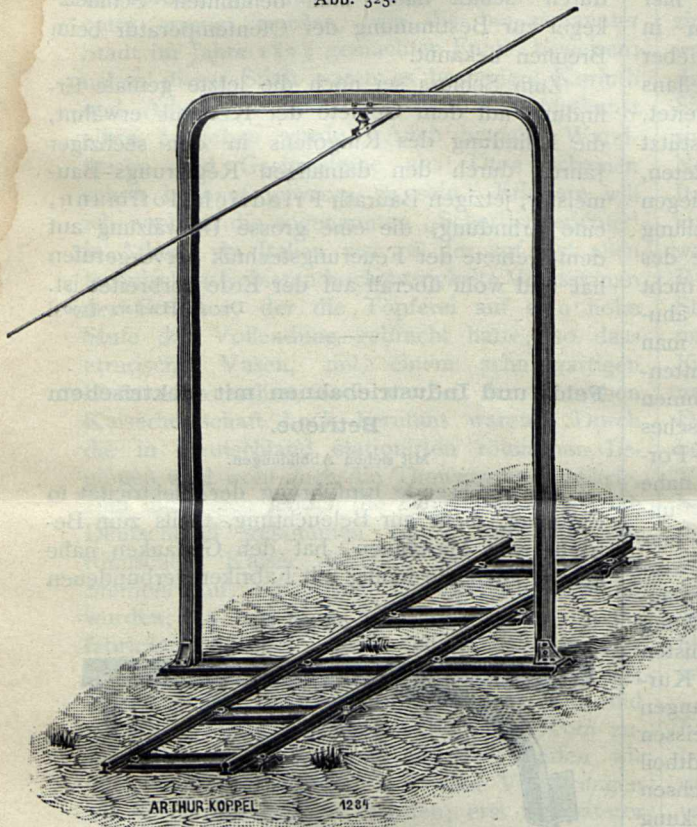
Ausleger und Isolatoren für Feld- und Industriebahnen mit elektrischem Betrieb.

Schmalspurbahnen nach dem Vorbilde der Strassen- und Vollbahnen für den elektrischen Betrieb einzurichten. Wengleich der Aufstellung besonderer Dynamomaschinen für solche Industriebahnen nichts entgegenstehen würde, namentlich dann nicht, wenn Wasserkraft billig zur Verfügung

steht und der Betrieb auf der Bahn ein verhältnissmässig bedeutender ist, so wird doch aus wirtschaftlichen Gründen diese Betriebsweise in der Regel auf solche Fälle beschränkt bleiben, wo die Betriebskraft für die Feldbahn von einer elektrischen Centrale geliefert werden kann.

Für Feldbahnen kann einstweilen nur die oberirdische Stromzuführung in Betracht kommen, denn die in die Fabrikhöfe, nicht selten auch in die Fabrikräume hineinführenden Bahngleise verbieten die unterirdische Stromzuführung heutiger Systeme, die sich auch mit der Verlegbarkeit

Abb. 325.



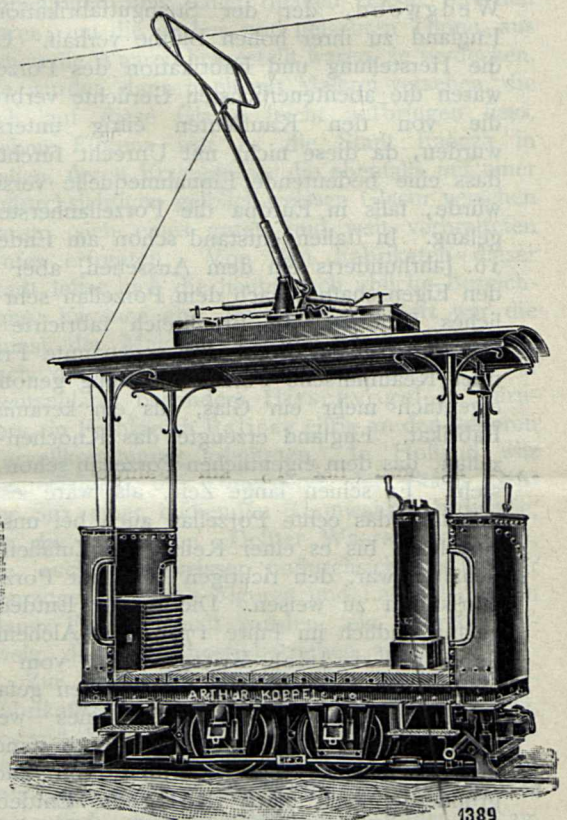
Jochartiger Leitungsträger für Feld- und Industriebahnen mit elektrischem Betrieb.

der Bahnen nicht vereinigen lassen würde, wie Accumulatoren ihres grossen Gewichts wegen ausgeschlossen sind.

Die bekannte Firma Arthur Koppel in Berlin, Dorotheenstr. 32, deren Feld- und Industriebahnen bereits in *Prometheus* IV. Jahrg., 1893, S. 487 u. ff. eingehende Beschreibung fanden, hat ihr Feldbahnsystem für elektrischen Betrieb eingerichtet und bereits mehrere solcher Anlagen ausgeführt, die sich seit längerer Zeit im Betrieb befinden. Die aus Siliciumbronze oder hartgezogenem Kupferdraht hergestellte Arbeitsleitung wird entweder von Auslegermasten, die in 30 bis 40 m weiten Abständen aufgestellt sind, oder von

Querdrähten mittelst eigenthümlicher Isolatoren getragen (Abbildung 323 und 324), deren Einrichtung sich der Art der Stromabnahme anpasst. Um bei verlegbaren Feldbahnen die umständliche Neuaufstellung des Leitungsgestänges zu umgehen, ist auf der verlängerten Mittelschwelle jedes fünften oder sechsten 5 m langen Gleisrahmens ein Leitungsträger jochartig (Abbildung 325) so aufgestellt, dass der Fahrdrabt 3 bis 4 m über der Schienenoberkante liegt. In Gleisbiegungen kommen die Leitungsjochs so nahe zu stehen, dass die Stromabnahme noch gesichert ist. Um

Abb. 326.



Elektrische Locomotive für Feld- und Industriebahnen.

hierfür weiteren Spielraum zu haben, ist statt der gebräuchlichen Trolleyrolle an der Spitze der Abnehmerstange ein Stromabnehmer in Bügelform eingeführt, auf welchem sich eine lange, an der Unterkante des Leitungsdrahtes gleitende Kupferröhre dreht (s. Abbildung 326). Diese Form macht die bei den schmalen Flanschenrollen erforderlichen complicirten Luftweichen entbehrlich.

Zum Verlegen und Spannen des Fahrdrabtes dient der in Abbildung 327 dargestellte, der Firma Arthur Koppel patentirte Spannwagen, der sich überall auf dem Gleise in einfachster Weise mit den Schienen verankern lässt, um

den Draht mittelst der Trommel, auf die er aufgewickelt ist, zu spannen. Abbildung 328 zeigt eine solche verlegbare Feldbahnanlage mit Spannwagen. Zur Rückleitung des Stromes werden die Schienen benutzt, die zur besseren Leitung des Stromes an den Stößen ausser durch Laschen noch durch Kupferbügel mit einander verbunden sind.

Die elektrische Locomotive von der einfachsten Form (Abbildung 326) ist in der Regel zwei-, seltener vierachsige. Je nach der verlangten Leistung ist sie mit einem oder zwei Motoren versehen, die mit Lagern an den Radachsen hängen und zur Schonung gegen Stösse beim Anfahren gegen das Wagenuntergestell abgefedert sind. Die Motoren sind durch Kapseln gegen Verstaubung geschützt. Die Uebertragung der Bewegung von der Motorwelle auf die Triebachse geschieht durch ein einfaches Zahnradvorgelege aus Stahlguss. Die Locomotive ist mit einer Handhebelbremse und einem Geschwindigkeitsregulator ausgerüstet, der in jeder Fahr- richtung sieben Geschwindigkeitsstufen gestattet. Eine Sicherung in der Leitung innerhalb der Locomotive ver- hütet jede schädliche Ueberlastung der Motoren. Die einzelnen Motore haben, je nach Bedarf, 6 oder 8 PS. Eine Locomotive von 6 PS wiegt etwa 1500 kg und hat 15 km Fahrge- schwindigkeit.

Die elektrischen Locomotiven bieten vor Dampf locomotiven gleicher Leistung den Vortheil geringeren Gewichtes, weil sie der für den Dampf betrieb er- forderlichen Betriebsvorräthe nicht be- dürfen. Da in der Regel der Loco- motivdruck der grösste und daher ausschlaggebend für die Tragfähigkeit des Gleises ist, so gestattet der elektrische Betrieb ein leichteres Schienenprofil, ausserdem beansprucht er das Gleis in geringerem Maasse wegen der gleich- mässigen Drehung der Motoren, gegen- über den schlingernden Bewegungen der Dampf locomotiven. Für Feld- und Waldbahnen bietet der elektrische vor dem Dampf betrieb unter Umständen den ausschlaggebenden Vorzug der Feuersicherheit.

J. C. [5926]

Ein Insekten-Ei.

Von Professor KARL SAJÓ.

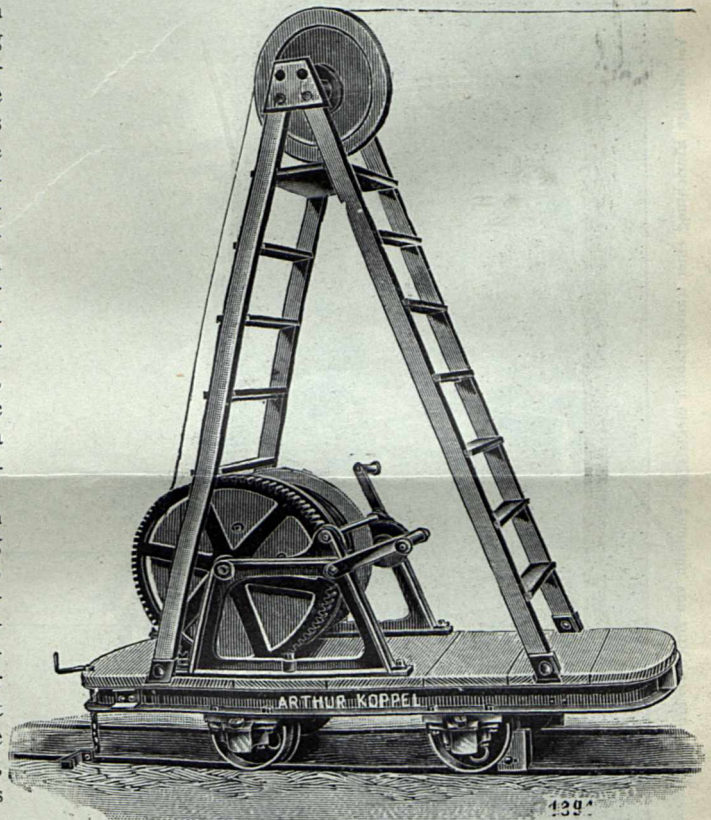
Mit drei Abbildungen.

Im Allgemeinen pflegen die Laien das Thier- Ei als etwas Fertiges und Unabhängiges auf- zufassen, welches schon alle nöthigen Nähr- substanzen enthält, die zur Entwicklung des

Embryos erforderlich sind. Natürlich sehen wir hier von den gasartigen Stoffen ab, welche der junge, sich bildende Organismus aus der um- gebenden Luft aufnimmt; denn auch die Ge- flügelzüchter wissen, dass die jungen Küchlein vom ersten Momente ihrer Entwicklung an durch die poröse Haut des Eies athmen müssen, und dass der Embryo erstickt, wenn mittelst Fett oder Oel die Poren der Eischale verstopft werden.

Die Eier vieler resp. der meisten Insekten sind in der That unabhängig, was die flüssigen Nährstoffe betrifft. So kann man die Gelege

Abb. 327.



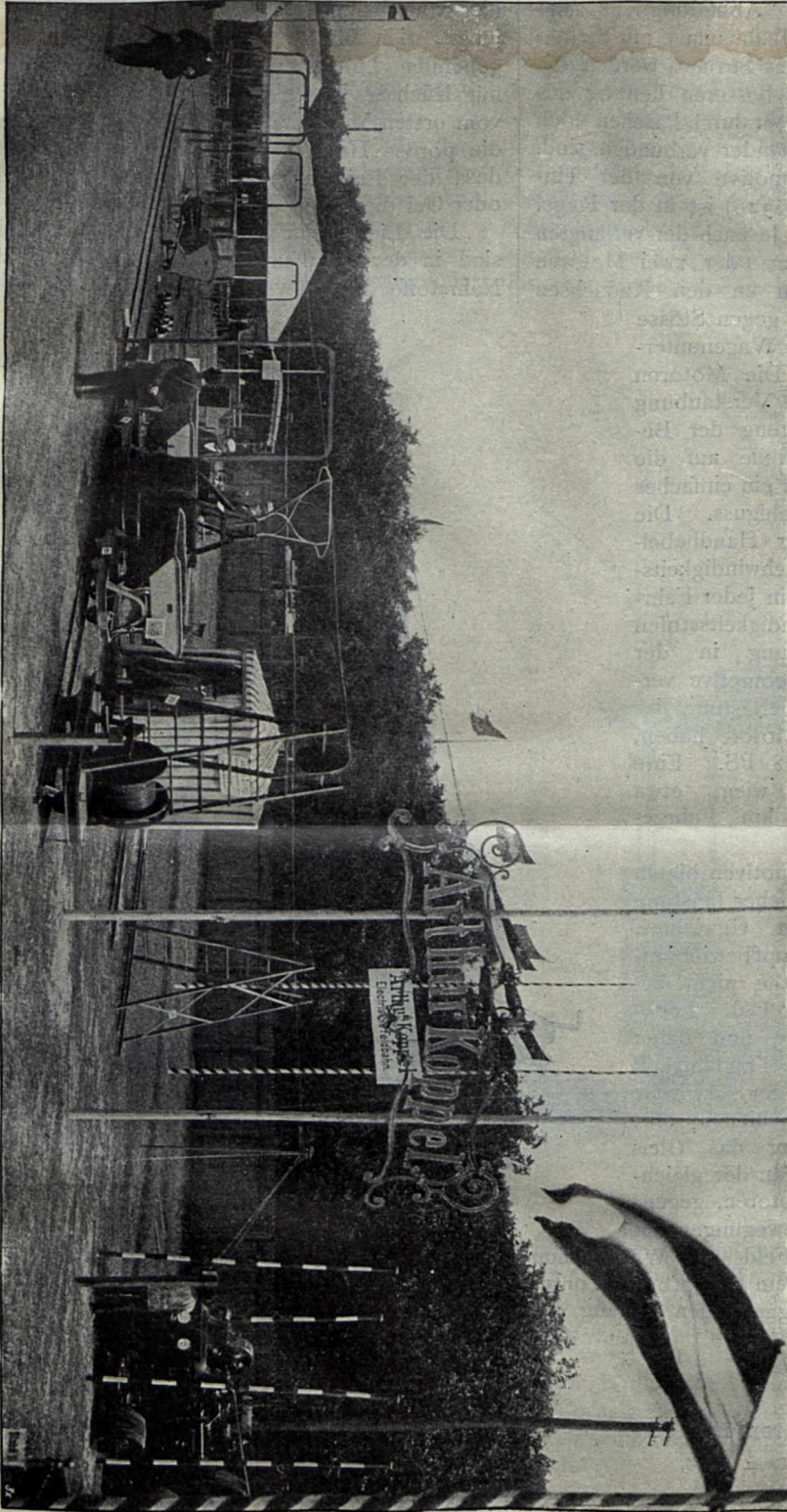
Wagen zum Verlegen und Spannen des Fahrdrabtes für elektrische Feld- und Industriebahnen.

der Schmetterlinge ohne Weiteres von der Unter- lage, worauf sie das Mutterthier befestigt hat, wegnehmen und in einem Glase oder einer Schachtel ganz trocken aufbewahren, ohne dass man dadurch eine Gefahr für die sich entwickelnden Embryonen befürchten müsste.

Es giebt aber Insekten-Eier, die nicht so unabhängig von der Umgebung sind und die auch als Eier noch andere als gasartige Stoffe von aussen aufnehmen.

Diese Erscheinung findet man im Kreise der Tenthrediniden oder Blattwespen. Die Mutterthiere dieser Familie besitzen am Hinter- leibe eine Art von Säge (weshalb man sie auch

Vollständige Einrichtung einer transportablen elektrischen Feldbahn von Arthur Koppel.



„Sägewespen“ nennt), mittelst welcher die meisten Arten diejenigen Organe der Pflanzen, in welche die Eier abgelegt werden sollen, vorher ritzen

oder aufschneiden und ihr Ei dann in das saftige Gewebe der Pflanze hineinschieben.

Sehr interessant ist es, wenn man die hierher gehörenden Erscheinungen, z. B. bei einer Buschhornwespe (*Lophyrus*) beobachtet. Die Gelege von *Lophyrus rufus*, die ich öfters vom Herbst bis zum Frühjahr bewacht habe, werden von den Weibchen gegen Ende September in die Nadeln der Föhren, beinahe immer in die der gemeinen Waldföhre, reihenweise eingeschmuggelt, so dass die Eier auf der einen Seite der Nadel wie die Perlen einer Perlen schnur, Eines hinter dem Anderen, regelmässig Platz nehmen. Anfangs und auch während der kalten Monate, bis Ende April, sind solche angestochene Nadeln nur schwer zu entdecken; denn die Eier sind so klein, dass sie die Nadel kaum deformieren, vielmehr die letztere ihre normalen Umrisse ziemlich behält. Von Ende April angefangen tritt eine Veränderung ein. Die Eier wachsen zusehends und die einzelnen Stellen der Nadel, wo je ein *Lophyrus*-Ei sich befindet, werden bauchig und man erwartet unwillkürlich ein vollkommenes Aufplatzen des Pflanzengewebes.

Abb. 328.

Wenn also die Eier wachsen, so müssen sie zu diesem Zwecke aus den Säften der Kiefer nadeln Etwas aufnehmen; so leben also schon

die Eier auf Kosten der Pflanze. In der That gelang es mir nie, solche Eierlagen, welche ich im Herbst sammt den betreffenden Nadeln herabgenommen und den Winter über in Räumen des Hauses aufbewahrt hatte, im Frühjahr zur Reife zu bringen.

Freilich könnte hierbei noch der Umstand in Erwägung kommen, dass bei dem Vertrocknen der Kiefernadeln das verdorrte Gewebe auf das weiche Ei einen tödtlichen Druck ausüben dürfte. Jeden diesbezüglichen Zweifel beseitigten aber meine Beobachtungen, welche ich im vorigen Jahre im Monate Mai mit einer anderen Blattwespe, nämlich der bunten Gespinnstwespe (*Lyda stellata* Christ.), welche zu den häufigen Schädlingen gehört, gemacht habe.

Ich schloss von dieser Art ein Paar in einen Zwinger und gab einen frisch abgeschnittenen Kiefernast hinein, sorgte auch dafür, dass den Häftlingen die Sonnenstrahlen nicht mangelten.

Die weibliche Wespe legte alsbald während mehrerer Tage zusammen 44 Eier ab, die

einzelnen, auf je eine Nadel nur ein Stück, abgesetzt waren.

Nun unterscheiden sich aber diese *Lyda*-Arten von den *Lophyrus*-Arten hinsichtlich des

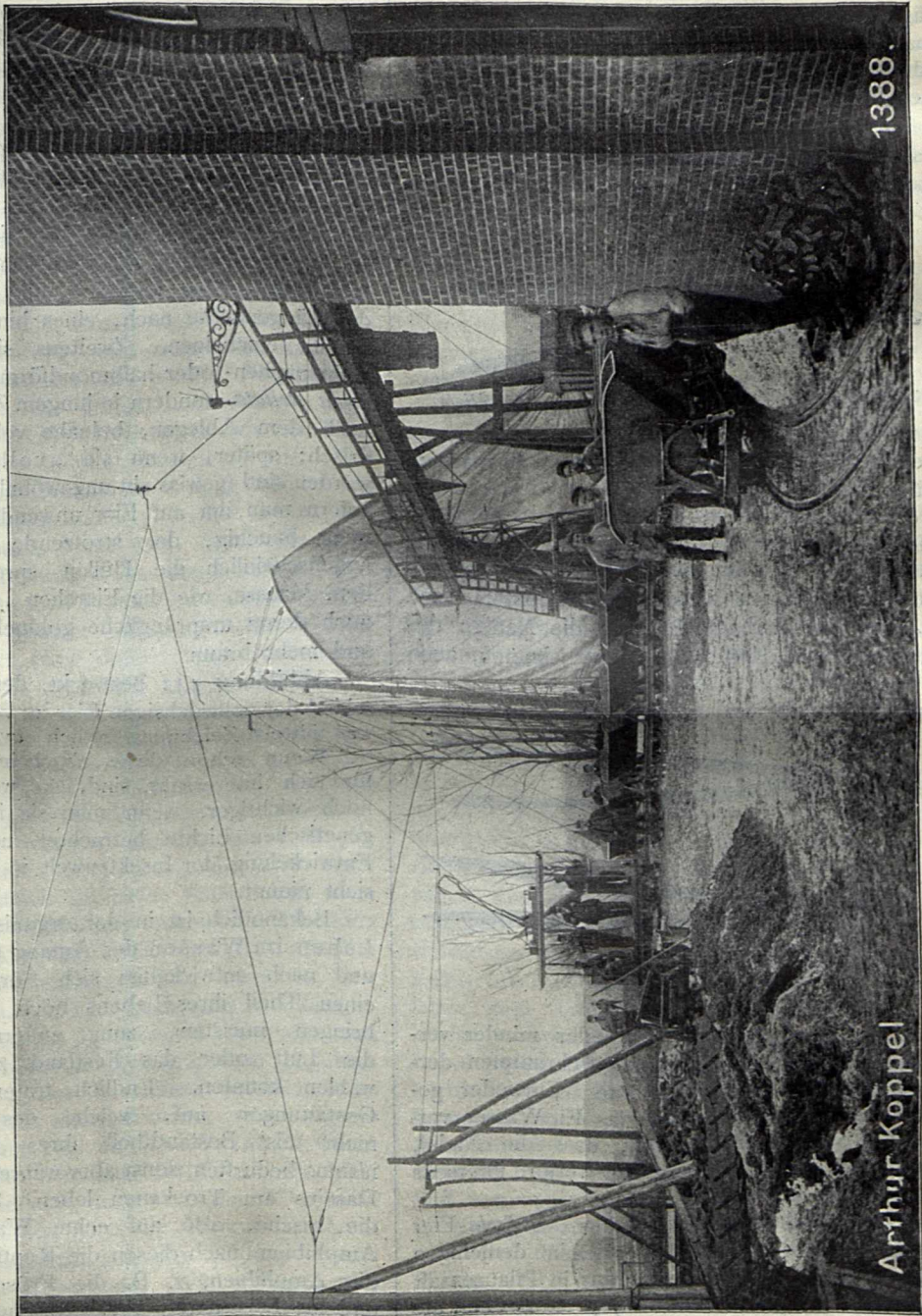


Abb. 320

Fests elektrische Industrie-Bahn von Arthur Koppel.

Eierlegens dadurch, dass sie ihre Brut nicht in das Innere der Pflanzengewebe, sondern nur auf die Oberfläche der Pflanzorgane ablegen, so dass die Eier nur mit einer Seite an der Pflanze haften, übrigens aber ebenso frei liegen, wie die Schmetterlings-Eier

im Allgemeinen und diejenigen vieler Käfer, z. B. die der Chrysomeliden, Coccinelliden u. s. w.

Ich bemerkte, dass die Wespe jedesmal, bevor sie ein Ei legte, die Oberfläche der Kiefernadel an der betreffenden Stelle mittelst ihres „Sägeapparates“ aufritzte und sodann das Ei genau derselben Stelle anpasste. Unsrer Abbildung 330 zeigt ein Ei von *Lyda stellata* auf einer Nadel von *Pinus silvestris*.

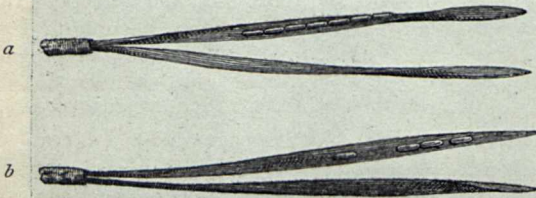
Ich glaubte Anfangs, dass in diesem Falle es sich nur darum handelte, mittelst des Pflanzensaftes, der eventuell herausquoll und sich hernach

Abb. 330.

Kiefernadel, mit dem nachenförmigen Ei von *Lyda stellata*.

verdichtete, das Gelege besser haftend zu machen. Später überzeugte ich mich aber, dass auch in diesem Falle das Ei noch weitere Saftaufnahme aus der Kiefernadel nöthig hatte, denn aus den abgelegten 44 Eiern kam keine einzige Larve heraus. Im Gegentheil sah ich, dass im Verhältnisse, wie die Nadeln des abgeschnittenen Kiefernastes vertrockneten, auch

Abb. 331 und 332.

Eier von *Lyda erythrocephala* L.
a jung, b vollwüchsig.

die nachenförmigen Eier mehr oder minder verdorrt, so dass ein Zusammenschrumpfen derselben nicht zu verkennen war. Entweder geschah dieses dadurch, dass das Ei Wasser verdampfte oder aber dadurch, dass die Nadel, während sie ihren Wassergehalt verlor, ihrerseits den Saft des *Lyda*-Eies aussog.

Die Entwicklung des Inhaltes der *Lyda*-Eier vertritt also die Brücke zwischen denjenigen Insekten-Eiern, welche noch ganz in Pflanzensaft eingebettet sind, wie z. B. die *Lophyrus*-Eier und die der meisten übrigen Blattwespen, und zwischen solchen Insekten-Eiern, die in Hinsicht des Saftinhaltes selbständig und unabhängig sind; denn die *Lyda*-Eier sitzen zwar auf der Oberfläche von Pflanzenorganen, stehen aber an der Berührungsstelle mit den letzteren noch in functioneller Communication.

Das Gleiche habe ich auch an den Eiern einer anderen Art dieser Gattung, nämlich der rothköpfigen Gespinnstwespe (*Lyda erythrocephala* L.) beobachtet, deren cylindrische Eier nachträglich so gewachsen sind, dass sie unmitttelbar vor dem Auskriechen der Larven beinahe ein zweimal grösseres Volumen besaßen als an dem Tage, wo sie gelegt wurden.

Unsere Abbildung 331 zeigt uns die frischen Eier auch dieser stattlichen Art, die merkwürdig von derjenigen der bunten Gespinnstwespe absteht, was bei so nahe verwandten Arten etwas ungewöhnlich ist. Zunächst fällt uns auf, dass die rothe Gespinnstwespe ihre Eier nicht einzeln an den Kiefernadeln anbringt, sondern eine ganze Reihe von 5 bis 10 Stück, die perlschnurartig, der Längsnachse nach, eines hinter das andere gereiht erscheinen. Zweitens sind diese Eier nicht nachen- oder halbmondförmig, wie die der *Lyda stellata*, sondern in jungem Zustande, gleich nach dem Ablegen, beinahe vollkommen cylindrisch; später, wenn sie „vollwüchsig“ geworden sind (gewiss ein ungewöhnlicher Ausdruck, sofern man ihn auf Eier anwendet), werden sie mehr bauchig, der strotzende Inhalt möchte augenscheinlich die Hüllen sprengen, und in dem Maasse, wie die Eierchen „wachsen“, wird auch deren ursprüngliche goldgelbe Farbe mehr und mehr braun.

Abbildung 332 bezweckt, den Grössenunterschied der vollwüchsigen Eier zu veranschaulichen, was mittelst Zeichnung freilich etwas schwierig ist.

Wenn schon diese Erscheinungen an und für sich interessant sind, so werden sie doch noch wichtiger, wenn man sie in einem phylogenetischen Lichte betrachtet, nämlich auf die Entwicklung der Insektenwelt in Urzeiten Rücksicht nimmt.

Bekanntlich ist in der organischen Welt das Leben im Wasser der Anfang gewesen. Nach und nach entwickelten sich Formen, die zwar einen Theil ihres Lebens noch im Wasser zubringen mussten, zum andern Theil aber die Luft oder das Festland zum Aufenthalt wählen konnten. Endlich traten auch solche Gestaltungen auf, welche des Wassers nur mehr als Bestandtheil ihres inneren Organismus bedurften, sonst aber während ihres ganzen Daseins am Trockenen leben. So kamen auf die Fische, also auf echte Wasserthiere, die Amphibien, nach diesen die Reptilien. Während die Amphibien, z. B. die Frösche, in Eiform und als Larven (Kaulquappen) noch im Wasser zu leben gezwungen sind, legen die Reptilien (Schlangen, Eidechsen u. s. w.) sogar ihre Eier auf dem Festlande ab.

Dasselbe Gesetz sehen wir auch in der Kerfenwelt zur Geltung kommen, wo der Stammbaum zuerst auf vollkommene Wasserthiere (*Zoëa*-Krebse, aus welchen sich mit der Zeit

Thiere mit Luftathmung entwickelt haben) zurückgeführt wird.

Die ältesten Insekten waren durchweg solche, welche höchstens nur den späteren Theil ihres Lebens ausser Wasser zuzubringen vermochten. Ihre Eier wurden ins Wasser abgelegt und auch ihre Larven wuchsen dort auf. In der That vertreten die Netzflügler und Wasserjungfern in diese Kategorie gehörende Lebewesen, die nur in vorgeschrittenem Lebensstadium aus dem nassen Elemente emportauchen und die schöne freie Luft, sammt den goldenen Sonnenstrahlen geniessen können.

Die Immen (Hymenopteren) haben sich aus Neuropteren gebildet; wenigstens schliesst man auf Grund der vergleichenden Anatomie und besonders auf Grund der Metamorphose auf solchen Ursprung; und namentlich hat man die Tenthrediniden als solche Familie bezeichnet, welche die ersten Immenformen enthielt und die also den Uebergang zwischen Neuropteren und den höheren Immen vertritt. Wir sehen nun diese Annahme, welche bisher auf Grund des Flügelgeäders und der Form der Larven zur Geltung kam, auch durch die oben erwähnten Erscheinungen bestätigt. Denn wenn die ältere Gruppe ihre Eier in ein nasses Medium oder gar ins Wasser ablegte, während die späteren, bereits stark differenzirten Abkommen schon mit einem trockenen Medium auskamen, so muss zwischen diesen entgegengesetzten Eigenschaften jedenfalls ein Mittelding vorhanden gewesen sein. Und diese Mittelformen haben wir thatsächlich noch in den Blattwespen vor uns, von welchen einige ihre Eier ganz in die Pflanzensäfte einbetten, während andere, wie z. B. die *Lyda*-Arten, freie Eier haben, die aber noch immer, wenigstens an einer Stelle, mit dem Pflanzensaft in Verbindung stehen. Wir können also die *Lyda*-Arten als solche Gattung auffassen, welche eine Verbindungsbrücke zwischen den mehr primitiven, die Eier noch ganz in Pflanzengewebe einhüllenden Blattwespen einerseits und zwischen den höheren Hymenopteren abgeben.

Wir müssen hier besonders betonen, dass es durchaus nicht statthaft wäre, einen organischen Stammbaum bloß auf Grund einer Lebenserscheinung, also hier bloß auf Grund der Verhältnisse der Eierlage, zu construiren. Um nicht fehlzugehen, müssen auch die übrigen Erscheinungen mit in Betracht gezogen werden, ebenso wie die fossilen Ueberreste. Wir verfolgen hier nur den Zweck, darauf hinzuweisen, dass unter anderen auch die Eierlage mit der bisher als richtig angenommenen Skizze eines diesbezüglichen Stammbaumes in Einklang steht und dieselbe bestätigt.

Bei dieser Gelegenheit wagen wir noch die Ansicht auszusprechen, dass die ersten Immenformen, die noch enger mit den Neuropteren

verwandt waren, wahrscheinlich auch als Larven in Wasserpflanzen lebten. Aus diesen dürften dann solche entstanden sein, deren Larven schon in Festlandpflanzen, aber immer noch im Innern von Pflanzenorganen aufwuchsen, etwa auf eine Weise, wie es die Larven der gemeinen Halmwespe (*Cephus pygmaeus*) im Innern von Getreidehalmen, ferner die der Pflaumen-Sägewespe (*Hoplocampa fulvicornis*) im Fleische der Pflaumen auch heute thun. Nach diesen kamen solche Blattwespenformen auf die Lebensbühne, welche schon als Larven die trockene Luft vertragen konnten und nur noch in Eiform der umgebenden Nässe bedurften. Den höchsten Grad der Entwicklung sehen wir endlich in den Hymenopteren verkörpert, welche auch ihre Eier vom feuchten Elemente emancipirt haben, wobei aber manche Formen freilich noch den ursprünglichen Usus entweder beibehalten haben, oder aber, in Folge der Anpassung an gewisse Lebensweisen, zu demselben theilweise wieder zurückgekehrt sind; derselbe Fall ist auch bei vielen Parasiten zu constatiren.

Nebenbei wollen wir noch bemerken, dass ein ähnlicher Uebergang bei den Schmetterlingen durch Funde von fossilen Ueberresten unzweifelhaft bestätigt worden ist. Die Vorahren der heutigen Lepidopteren, welche man vom braunen Jura angefangen auch in den Tertiärschichten findet, hatten am Hinterleibsende eine sehr auffallende und verhältnissmässig lange Legeröhre. Und da die Körperform der lebenden Organismen immer bestimmte Ursachen hat, welche mit den Lebensbedingungen der betreffenden Art, sowie mit den Umständen, womit die Art, oder wenigstens deren frühere Ahnen umgeben sind oder umgeben waren, in engem Zusammenhange stehen, so dürfen wir annehmen, dass jene Urfalter ihre Eier in Pflanzentheile abgelegt, resp. in diese eingebettet haben. Der Uebergang vom Wasserleben zum Trockenleben fand also auch hier höchst wahrscheinlich so statt, dass aus den Lepidopteren, deren Larven in Urzeiten, vielleicht noch zur Zeit der Entstehung der Kohlenformation, im Wasser aufwuchsen, später Formen sich entwickelten, die in Larvenform zwar nicht mehr im freien Wasser, wohl aber im wässrigen Saft von üppig wachsenden Pflanzen ihre ersten Metamorphosen durchgemacht haben. Hierzu war ihnen die mehr oder minder lange Legeröhre nöthig.

Uebrigens kennen wir ja auch unter den heute lebenden Lepidopteren eine ähnliche Lebensweise. Riley hat bei einer kleinen Lepidopterenart in Amerika gefunden, dass sie mittelst ihrer Legeröhre ins Gewebe von *Yucca*-Pflanzen eindringt und ihre Eier dort unterbringt. Auch giebt es noch Schmetterlinge, deren Raupen in Wasser leben; so z. B. die in Europa vor-

kommende *Hydrocampa nymphaeata*, welche hin und wieder die ungarischen Reispflanzungen angreift, ferner die von Bar 1873 bekannt gemachte Bombycide: *Palustra Laboulbenii*. Die Raupen der letzteren Art leben in Südamerika beständig unter Wasser und sogar ihre Cocons schwimmen auf der Wasseroberfläche, die obere Seite der Einwirkung der Sonnenstrahlen, die Unterseite hingegen der Einwirkung des Wassers überlassend.

Wollen wir zuletzt noch einen vergleichenden Blick auf Thiere anderen Stammes werfen, so werden wir Aehnliches nicht einmal im Kreise der Wirbelthiere vermissen. Wir brauchen nur in Erinnerung zu bringen, dass sogar die Eier der Frösche zur Zeit, wo sie in eine gallertartige Masse eingebettet ins Wasser abgelegt werden, noch ganz klein sind; später aber wachsen sie so bedeutend, dass die einzelnen Eier des Laiches beinahe die Grösse einer Erbse erlangen. Bei den Amphibien kommt also noch ein nachträgliches Wachsen der Eier vor, was natürlich nur in einem nassen Medium stattfinden kann, während die später aufgetretenen höheren Formen, ganz besonders die Vögel, schon solche Eier legen, die keiner nassen Umgebung mehr bedürfen, weil sie ihre endgültige Grösse bereits im Mutterleibe erhalten, also nachträglich keine weiteren Nährsäfte mehr einzusaugen brauchen.

Man sieht, dass selbst die Eigenschaften eines Insekten-Eies, in unserem Falle die der Eierlage der Gespinnstwespen, wenn man sie aufmerksam beobachtet und wenn man diese Beobachtungen mit anderen einschlägigen Kenntnissen in Verbindung bringt, eine grosse Fülle von Gedanken erregen. Und gerade solche Vergleiche, sowie die auf diese gestützten Schlüsse, entschleiern uns stückweise das schönste irdische Bild: den causalen Zusammenhang sämtlicher Erscheinungen des organischen Lebens. [5942]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wenige Dinge sind so interessant, wie das Studium der Entwicklung einer wichtigen, technischen Errungenschaft. Es sei uns gestattet, wieder einmal, wie wir es schon häufiger gethan haben, ein Capitel aus der Geschichte der Erfindungen herauszugreifen und unseren Lesern in kurzen Zügen vorzuführen.

Wenn wir in Museen und auf Bilderausstellungen grosse Gemälde aus der griechischen oder römischen Geschichte erblicken, so haben wir nächst dem Interesse an der dargestellten Episode selbst stets auch noch die Freude an den leuchtenden Farben, in welchen nach der Auffassung der Künstler jene vergangene Welt gekleidet war. Da sehen wir glänzend blaue, grüne und rothe Gewänder. Unser Auge erquickt sich an der Farbenpracht der Figuren und wir klagen über die düsteren Farben, welche eine nordische Mode zur Regel gemacht

hat. Wenn wir uns aber das überlegen, was über die Färberei der antiken Welt allmählich bekannt geworden ist, so kommen wir zu dem Schluss, dass der freundliche Farbentaumel, den die Künstler auf die Leinwand zaubern, in Wirklichkeit niemals existirt hat. Glänzend gefärbte Gewebe, wie wir sie heute herzustellen vermögen, hat das Alterthum nicht gekannt, und wenn hier und dort bei antiken Schriftstellern von prächtig gefärbten Gewändern die Rede ist, so müssen wir uns erinnern, dass es sich dabei um relative Begriffe handelt. Es wurden eben zu jener Zeit schon Färbungen für prächtig erklärt, die unserem heutigen verwöhnten Sinne recht unansehnlich erschienen wären. Am schärfsten können wir diesen Thatbestand bei den rothen Färbungen feststellen; ein wirkliches Scharlachroth hat man noch bis ins tiefe Mittelalter hinein nicht zu färben verstanden. Man behalf sich, so gut es ging, mit blaurothen Tönen von geringer Frische. Auf dem Gebiete der Wollfärberei brachte das Cochenillescharlach im 17. Jahrhundert eine vollkommene Umwälzung hervor. Noch interessanter aber ist die Entwicklung der scharlachrothen Färbungen auf Baumwolle.

Obwohl die Baumwolle und aus ihr hergestellte Gewebe schon im frühen Alterthum bekannt waren, so hat doch früher die Baumwollfaser keine grosse Rolle im öffentlichen Leben gespielt, und mit Versuchen, sie zu färben, hat man sich in früheren Jahrhunderten nur wenig abgegeben. Desto mehr bewunderte man die prächtigen Färbungen der aus Indien importirten Baumwollwaaren, welche schon im alten Rom verkauft wurden und unter dem Namen „Sindones“ zu hohem Preise Absatz fanden; insbesondere waren es die prächtig rothen Töne dieser Gewebe, welche bei unseren Vorfahren Bewunderung erweckten. Aber wie dieses Roth hergestellt wurde, das war und blieb ein Räthsel.

Dass eine so auffallende technische Errungenschaft so lange unverstanden bleiben konnte, lag wohl hauptsächlich an den mangelhaften Verkehrsmitteln jener Zeit, welche nur solche Leute nach Indien gelangen liessen, die für die dort blühende Technik nicht das geringste Verständniss besaßen, nämlich Schiffer und Kaufleute, von denen namentlich die letzteren auch kein Interesse daran hatten, dass das, was sie zu theurem Preise in der Heimat absetzen konnten, auch dort hergestellt würde.

Dagegen blieb solchen Völkern, welche in einem regeren Verkehr mit Indien standen, das Geheimniss der scharlachrothen Baumwollstoffe nicht verborgen. Sehr bald verbreitete sich dasselbe bei allen muhamedanischen Völkern und im 17. Jahrhundert waren es nicht nur die Erzeugnisse Indiens, sondern auch diejenigen Persiens und der Türkei, welche sich durch die schöne Scharlachfarbe auszeichneten. Im 18. Jahrhundert endlich besass die Türkei geradezu ein Monopol auf die Erzeugung rother Baumwollstoffe und aus jener Zeit stammt die heute noch übliche Bezeichnung „Türkischroth“.

Damals war es, dass die vorher unbedeutende Stadt Adrianopel durch ihre blühenden Färbereien zu grosser Wichtigkeit gelangte. Was aber diese türkisch-rothen Gewebe neben ihrer prächtigen Farbe ganz besonders auszeichnete, war die erstaunliche Echtheit, welche der rücksichtslosesten Wäsche ebenso gut Stand hielt, wie den grellsten Sonnenstrahlen.

Allmählich wurde es bekannt, dass die Orientalen nicht einmal einen besonderen Farbstoff zur Herstellung ihrer geschätzten Waare verwendeten, sondern ihr Roth mit demselben Krapp erzeugten, der auch unsern Färbern seit langer Zeit bekannt war. Es lag etwas

Beschämendes für uns in der Thatsache, dass der Türke mit denselben Materialien so sehr viel Besseres zu leisten vermochte als wir. Ein solches Gefühl mag es gewesen sein, welches die französische Regierung veranlasste, von einem aus dem Orient zurückkehrenden Färber, der in den Besitz des Geheimnisses gelangt war, dasselbe für eine sehr grosse Summe zu kaufen und alsdann einfach zu veröffentlichen. Nun blühten in ganz Europa die Türkischroth-Färbereien empor und Adrianopel verlor sehr bald seine Bedeutung für den Weltmarkt.

Es ist jetzt wenig über ein Jahrhundert her, dass diese Vorgänge sich abspielten und dass die Türkischroth-Färberei allgemein Eingang fand. Aber wenn wir jetzt auf die Errungenschaften jener Tage zurückblicken, können wir uns ein Lächeln über die mühselige Art und Weise nicht ersparen, in der damals die Herstellung der schönen Farbe erfolgte. Mindestens sechs Wochen waren erforderlich, um einem Baumwollgewebe den beliebten scharlachrothen Ton zu geben. Da waren zahllose Bäder nöthig in Mischungen aus Oel und Aschenlauge und zwischen diesen Bädern mussten die Gewebe in freier Luft getrocknet werden. Allmählich kamen sie dadurch in den Zustand, der sie zur Aufnahme des Farbstoffes geeignet machte; aber nachdem sie im Krappkessel gefärbt waren, zeigten sie keine rothe, sondern eine braune Farbe, und nun waren wieder umständliche Behandlungen erforderlich, um die gleichzeitig aufgefärbten braunen Farbstoffe zu entfernen und das Roth in voller Klarheit hervortreten zu lassen; und doch schien auf andere Weise das Ziel nicht erreichbar.

Als dann gegen Ende der sechziger Jahre unsres Jahrhunderts die künstliche Herstellung des Alizarins, des wichtigsten rothen Krappfarbstoffes gelungen war, verschwand freilich eine der genannten Schwierigkeiten ganz von selbst, mit dem reinen Farbstoff konnte auch sogleich ein reines Roth erzielt werden, aber die lästige Vorbehandlung in den sogenannten Weissbädern war geblieben, noch immer erforderte die Herstellung türkischrother Stoffe mindestens 4—5 Wochen.

Schrittweise nur ist die Technik auf diesem Gebiete vorwärts gekommen. Durch allerlei Zusätze zu den sogenannten Weissbädern hat man eine gewisse Abkürzung des Beizprocesses herbeigeführt. Dann verfiel irgend Jemand — man weiss nicht genau wer — auf die Idee, statt des Olivenöls Ricinusöl zu nehmen, eine Idee, die um so vernünftiger war, da es in Indien, der Heimat des Türkisch-Roth, keine Olivenbäume giebt, während die Ricinuspflanze dort zu Hause ist.

Dann fing man an, das Ricinusöl einer Behandlung mit Schwefelsäure zu unterwerfen, was wiederum einen recht guten Erfolg hatte. Erst die neueste Zeit hat die theoretische Erklärung des Processes und damit auch die vollkommene Beherrschung desselben uns gebracht. Wir wissen jetzt, dass es sich darum handelt, nicht das Fett, sondern die in dem Fett enthaltene Fettsäure in der Krappfärbung mit zu benutzen. Alle die umständlichen Prozesse, deren sich die alten Türkisch-Roth-Färbereien bedienten, laufen in letzter Linie darauf hinaus, das Fett auf dem Gewebe ranzig zu machen oder mit anderen Worten, freie Fettsäure auf demselben zu erzeugen. Heute wissen wir, dass wir den gleichen Zweck rascher, einfacher und billiger erreichen können, wenn wir aus dem Ricinusöl zuerst eine Seife herstellen und diese zur Beizung des Gewebes benutzen. Damit wird die Türkisch-Roth-Färberei zu einer äusserst einfachen Arbeit, welche nicht mehr als zwei bis höchstens drei Tage in Anspruch nimmt. Mit voller Sicherheit

beherrschen die Färber heutzutage diesen Process und das alte Türkisch-Roth wird zu Preisen hergestellt, welche noch nicht ein Zehntel derjenigen betragen, die man dereinst dafür anlegen musste.

An diesem Beispiel sehen wir die Entwicklung einer technischen Errungenschaft, wie sie keineswegs vereinzelt dasteht. Gefunden durch mühselige empirische Arbeit im Laufe von Generationen, ausgebaut zu einem complicirten, aber in allen Einzelheiten feststehenden Verfahren, wird die Erfindung nun als unschätzbare Gut gehütet und mit ängstlichem Geheimniss umgeben. Aber früher oder später zerreisst der Schleier, der dieses Geheimniss umgiebt; der Oeffentlichkeit preisgegeben, wird dasselbe zum Räthsel für die Forschung und erst wenn dieses Räthsel gelöst ist, dürfen wir uns des gewonnenen Gutes voll erfreuen. Der bunte Tand von Umwegen und Complicationen, den der Empirismus seinem Kinde umgehängt hatte, fällt ab und strahlend steigt zu Jedermanns Nutz und Frommen der eigentliche Kern der Wahrheit empor. Nun erst ist unser Mühen beendet und das Gut unser eigen geworden zu dauerndem Besitz.

WITT. [5947]

* * *

Neue Trajansbrücke über die Donau. Zwischen den Regierungen von Rumänien und Serbien ist kürzlich, wie die *Schweizerische Bauzeitung* mittheilt, ein Vertrag zur Erbauung einer Eisenbahnbrücke über die Donau bei Turn-Severin (Rumänien), zwischen diesem und dem etwas oberhalb liegenden Kladova (Serbien), abgeschlossen worden. Die Brücke soll auf derselben Stelle sich erheben, auf der einst die von Trajan, wahrscheinlich in den Jahren 103 und 104 n. Chr., erbaute Brücke gestanden hat, deren Pfeiler zum Theil noch erhalten sind. Die nach den Plänen des Apollodorus von Damaskus von römischen Kriegerern errichtete Brücke hatte 20 aus Quadersteinen aufgeführte Pfeiler von 18 m Breite und 45 m Höhe, so dass die Spannweite der Bogenöffnungen 35 m betrug. Zum Schutze der für die Beherrschung der Donauländer unentbehrlichen Brücke liess Trajan auf dem linken Ufer der Donau einen befestigten Brückenkopf anlegen, den später Alexander Severus zu einer Citadelle (Turnum Severini, nach welcher die Stadt Turn-Severin ihren Namen hat) erweiterte. Die Ruinen dieser Citadelle sind noch vorhanden. Der Mittelpfeiler der neuen Brücke soll durch eine Statue Trajans geschmückt werden. [5963]

* * *

Erbauung eines Wasserthurmes in New York. In eigenartiger Weise ist, wie wir der *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* entnehmen, in New York ein aus Eisenplatten zusammengenieteter Wasserthurm erbaut worden. Der einen senkrechten Cylinder von 32 m Höhe und 11,58 m Durchmesser darstellende Thurm für 340 cbm Wasser sollte in 21 Schüssen (Ringen) aufgeführt werden, deren unten 29 mm dicke Platten sich stufenweise nach oben bis auf 10 mm Dicke verjüngen sollten. Das Hinaufheben der über 1,5 t schweren Blechplatten zum Vernieten auf eine so beträchtliche Höhe hätte ein Gerüst von grosser Tragfestigkeit erfordert, dessen Herstellung schwierig und sehr kostspielig gewesen wäre. Um deshalb die Rüstung ganz zu vermeiden, baute man den Thurm von innen her, indem man nach Herstellung eines Schusses in das Rohr Wasser pumpte und auf dasselbe einen kastenförmigen,

schwimmenden Prahm von quadratischem Grundriss setzte. Dieser hölzerne Prahm hatte bei 6,1 m Seitenlänge und 0,76 m Tiefe 13600 kg Tragfähigkeit. Auf ihm war ein zweiarmer Kran aufgestellt, dessen einer Ausleger die Blechplatten hob, während der andere die Nietmaschine trug. Auf dem Prahm waren ferner drei Oefen zum Erwärmen der Nieten untergebracht. Um die Aussenwand des Wasserthurmes während der Arbeit zugänglich zu machen, waren über den Prahm acht Balken gelegt, an deren freien, über die Thurmwand hinausragenden Enden ein Gerüst aufgehängt war. Zu demselben Zweck wurde an der Innenseite immer am obersten Blechschuss auch ein Gerüst aufgehängt, welches einen schmalen Laufgang am oberen Blechrande bildete.

Die Nietmaschine, sowie die sonstigen Werkzeugmaschinen arbeiteten mit Druckluftbetrieb. Die Druckluft wurde von Compressoren erzeugt, zu deren Betrieb eine Dampfmaschine mit Wasserrohrkessel in einem Maschinenhause neben dem Bauplatz aufgestellt war. Die Dampfmaschine lieferte auch die Betriebskraft für ein im Maschinenhause aufgestelltes Windwerk, zu welchem die Kranseile hinabführten. Die Arbeit begann am 11. November 1897 und war am 7. Februar 1898 beendet. Anfänglich waren 16, später 34 Arbeiter in zwei Schichten beschäftigt. Das Fertigstellen eines Rohschusses (Ringes) erforderte das Einziehen von 1400 Nieten. [5964]

* * *

Petroklastit, ein neuer Sprengstoff. Die *Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins* theilt mit, dass die „Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-Actiengesellschaft“ einen neuen Sprengstoff aus Natron- und Kalisalpeter, Schwefel, Kaliumbichromat und Steinkohlenpech herstellt, der vor den gebräuchlichen Sprengpulvern wesentliche Vorzüge besitzen soll. Man hat den Sauerstoffträgern einen verbrennlichen Stoff beigemischt, der die Eigenschaft besitzt, durch Erwärmung zu erweichen und vermöge dessen die Mischung gleichsam verkittend zu binden, und der gleichzeitig das Pulver gegen Feuchtigkeit unempfindlich macht. Es wird auf diese Weise das Anfeuchten des Pulversatzes behufs Körnens und das nachherige künstliche Trocknen entbehrlich, das trotz aller Vorsicht nicht ohne Gefahr bleibt. Den stickstoffhaltigen Sauerstoffträgern ist noch Kaliumbichromat als Sauerstoff abgebendes Salz zugesetzt worden, um eine grössere Sprengkraft und eine Verminderung der Nachschwadenbildung zu erzielen. Die Chromate werden meist den Sprengstoffen zugesetzt, um die Heftigkeit der Explosion zu mildern; diese sogenannten Sicherheitssprengstoffe sind jedoch nicht immer ohne Sprengkapseln zur Detonation zu bringen; Petroklastit bedarf nur der Zündschnur. Eine Mischung, die sich besonders gut bewährt hat, besteht aus 69 Natronalpeter, 5 Kalisalpeter, 10 Schwefel, 1 Kaliumbichromat, 15 Steinkohlenpech. Diese Mischung wird zwischen erwärmten Platten unter hohem Druck gepresst. Die Entzündungstemperatur des Petroklastits beträgt mindestens 350°, die des Sprengpulvers liegt bei 240°. Die Explosionsgase des Petroklastits sind weniger unangenehm und schlagen sich schneller nieder, als die des Schwarzpulvers. In Bezug auf Explosionskraft verhalten sich Sprengalpeter, Sprengpulver und Petroklastit zu einander wie 4,5:4,9:6 bis 7. Der bekannte Sprengstoff Carbonit von 25 pCt. Nitroglyceringehalt würde sich dieser Reihe mit Ziffer 9 anschliessen. Petroklastit steht daher hinsichtlich der Sprengkraft zwischen Sprengpulver

und den Nitrosprengstoffen, bedarf aber, wodurch es sich von den letzteren unterscheidet, zur Detonation keiner Sprengkapsel; in seiner Wirkungsweise gleicht es dagegen dem Sprengpulver, sie ist mehr treibend, nicht brechend, wie die des Dynamits. Gegen Schlag und Stoss soll der neue Sprengstoff unempfindlicher sein als Sprengpulver. J. C. [5923]

* * *

Schwimmende Elephanten. Man hat bemerkt, dass der Elefant ganz gut schwimmen kann, wenn er es bei seinen Wanderungen nöthig hat, aber für gewöhnlich versucht er zunächst, falls der Fluss nicht zu tief ist, wie W. Sutherland im *Scottish Geographical Magazine* erzählt, eine einfachere Methode, nämlich die, das Flussbett quer zu durchschreiten und durch den senkrecht emporgestreckten Rüssel Luft zu holen. Erst wenn das Wasser tiefer wird, so dass die Rüsselöffnung nicht mehr die Oberfläche erreicht, schickt er sich an, zu schwimmen. Seine dabei stets über das Wasser emporgehobene Rüsseltrumpete bezeichnet auch jetzt am deutlichsten die Stelle, wo er sich befindet, und sobald er Grund fühlt, beginnt er wieder zu schreiten. Viele Elephanten gehen gerne ins Wasser, andere haben Furcht davor, aber weniger als vor dem Feuer, und man kann sie stets veranlassen, in ein benachbartes Gewässer zu stürzen, wenn man sich des Nachts ihrem Lagerplatze mit brennenden Fackeln nähert. [5958]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Behrens, Wilhelm. *Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten.* 3. neu bearb. Auflage. 8°. (VII, 237 S.) Braunschweig, Harald Bruhn. Preis gebd. 6 M.
- Jahrhundert, Das neunzehnte, in Bildnissen.* Lief. 8. (Beethoven-Nummer.) (Text Seite 57 bis 68 und Portrait-Tafel 57 bis 64.) Berlin, Photographische Gesellschaft. Preis: Subscriptionspreis à Lfg. 1,50 M., Einzelpreis 2 M.
- Jahrhundert, Das XIX., in Wort und Bild.* Politische und Culturgeschichte von Hans Kraemer in Verbindung mit hervorragenden Fachmännern. Lfg. 1 bis 5. gr. 4°. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis à Lfg. 0,60 M.
- Kunstgewerbliche Stilproben, ein Leitfaden zur Unterscheidung der Kunst-Stile, mit Erläuterungen von Prof. Dr. K. Berling.* Für Kunstgewerbeschulen, gewerbliche Fortbildungs- und Fachschulen, sowie zum Selbstunterrichte für Laien, Kunstfreunde und Gewerbetreibende. Auf Veranlassung des Königl. Sächs. Ministeriums des Innern herausgegeben von der Direction der Königl. Gewerbeschule zu Dresden. Lex. 8°. (24 S. mit 240 Abbildungen auf 30 Tafeln.) Leipzig, Karl W. Hiersemann. 1898. Preis 2 M.
- Zeitschrift für angewandte Mikroskopie.* Herausg. v. G. Marpmann. IV. Bd., 1. Heft (April 1898). gr. 8°. (28 S.) Weimar, Carl Steinert. Preis für den Jahrgang (12 Hefte) 12 M.