

B. D. WITT  
den 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<sup>o</sup> 615.**

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. XII. 43. 1901.

## Die Spinnenseide von Madagascar.

Von Professor Dr. OTTO N. WITT.

Mit drei Abbildungen.

Madagascar gehört zu den wissenschaftlich interessantesten Ländern der Erde; unter den vielen merkwürdigen Dingen, welche wir von dieser grossen Insel schon erhalten haben, nehmen ihre eigenartigen Seiden eine hervorragende Stelle ein. Seit sehr langer Zeit ist es bekannt, dass auf Madagascar Seide nicht nur von Schmetterlingsraupen gewonnen wird, welche verschieden sind von denen anderer Länder, sondern auch von Spinnen, und dass gerade die Spinnenseide sich durch besondere Schönheit und Festigkeit auszeichnen soll.

Die Eroberung Madagascars durch die Franzosen hat die früher in ein tiefes Geheimniss gehüllte Insel der abendländischen Forschung erschlossen und uns nicht wenig über die zum Theil sehr beachtenswerthe Cultur der Eingeborenen kennen gelehrt. Auf der jüngst verflossenen Pariser Weltausstellung hatte gerade die Insel Madagascar mit ihren zahlreichen und mannigfachen Erzeugnissen eines der grössten unter den Gebäuden inne, welche der Welt den französischen Colonialbesitz vorführen sollten. Ich habe diesen Pavillon in meinen „Weltausstellungsbriefen“ bereits besprochen und darauf

hingewiesen, welche hervorragende Stelle die Seide der Insel unter den ausgestellten Objecten einnahm. Die Hauptmenge derselben bestand freilich aus Schmetterlingsseide, doch waren auch Muster von Spinnenseide vorgeführt, welche durch ihren Glanz und ihre prächtige gelbe Farbe sich auszeichneten. Sie waren in der That einem dünnen Golddraht ähnlicher als einer organischen Faser. Ueber die Gewinnung dieser neuen Seide sind nunmehr nähere Details bekannt geworden, über welche im Nachfolgenden kurz berichtet sei.

Dass die Fähigkeit, Seide zu erzeugen, sich durchaus nicht auf die Schmetterlinge aus der Familie der Nachtpfauenaugen beschränkt, sondern im Gegentheil im ganzen Reiche der Insekten ausserordentlich weit verbreitet ist, das weiss Jeder, der sich nur im geringsten mit Entomologie beschäftigt hat. Selbst die Tagesschmetterlinge und die Dämmerungsfalter, welche in ihrer Organisation und ihren Lebensbedingungen von den Nachtpfauenaugen weit entfernt sind, besitzen im beschränkten Maasse die Fähigkeit des Seidenspinnens, sie machen davon Gebrauch, wenn sie sich im Raupenzustande häuten oder wenn sie ihre Puppen an Mauern und Zweigen aufhängen. Aber auch Insekten, welche gar nicht zu den Schmetterlingen gehören, wie z. B. viele Schlupfwespen, erweisen sich gelegentlich als Seidenspinner für ihren eigenen bescheidenen Haus-

gebrauch. Im grossartigsten Maasse aber und ganz regelmässig tritt die Fähigkeit des Seidenspinnens bei den Spinnen wieder in Erscheinung, welche unter allen Thieren am ausgesprochensten das Geschäft des Spinnens und Webens betreiben. Die Spinnenseide ist vielleicht sogar noch etwas vollkommener als diejenige der Seidenraupe, denn sie scheint für gleichen Querschnitt eine erheblich grössere Festigkeit zu besitzen. Aber gerade darin ist es begründet, dass die Spinnenseide für die menschliche Technik bisher keine Bedeutung erlangt hat. Die grosse Festigkeit ihres Erzeugnisses gestattet den Spinnen, ihre Fäden so fein zu machen, dass dieselben für unseren Gebrauch nicht die nöthige Ausgiebigkeit haben. Immerhin hat es nicht an Versuchen gefehlt, den naheliegenden Gedanken der Gewinnung und Verarbeitung der Spinnenseide zu verwirklichen. Schon Réaumur, der originelle alte Naturforscher des 17. Jahrhunderts hat sich mit Versuchen darüber beschäftigt, die Seide der Kreuzspinne zu gewinnen, und ihm verdanken wir die Berechnung, dass 700 000 Kreuzspinnen nothwendig sind, um ein einziges Pfund Seide zu liefern, während unser gewöhnlicher Maulbeerspinner viel productiver ist, da 4000 gut genährter Raupen schon ein Pfund Seide erzeugen.

Der Grund für diese auffallende Differenz liegt nicht nur in der sehr verschiedenen Grösse beider Thiere, sondern namentlich auch darin, dass die Seidenraupe auf Vorrath arbeitet, während die Spinne die von ihr erzeugte Seidensubstanz fortwährend verbraucht. Die Seidenraupe bedarf ihrer Faser bloss in dem Augenblick, wo sie in den Puppenzustand übergehen will, zu welchem Zwecke sie sich ein ruhiges und vor ihren zahlreichen Feinden sicheres Kämmerchen, den Cocon, zu spinnen gedenkt. Während ihres ganzen, etwa 32 Tage dauernden Lebens häuft die Raupe fast den gesammten Gehalt der von ihr verzehrten Maulbeerblätter an Eiweissstoffen in einer Drüse in Form von Seidensubstanz auf. Bei der ausgewachsenen Raupe beträgt das Gewicht des allmählich ersparten Seidenschatzes reichlich ein Drittel des ganzen Thieres. Diese ganze Menge wird zu einem höchst gleichmässigen Faden verspinnen im Cocon niedergelegt.

Die Kreuzspinne mag im Verlauf ihres Lebens eine Seidenmenge produciren, welche verhältnissmässig noch grösser ist, und ihr eigenes Gewicht vielleicht übersteigt. Es ist dies schon deshalb anzunehmen, weil die Spinne als Raubthier thierische Nahrung zu sich nimmt, welche viel reicher an Eiweisskörpern ist, als die Pflanzennahrung der Seidenraupe. Aber die Spinne ist fortwährend damit beschäftigt, Netze zu erzeugen, welche manchmal von erheblicher Grösse sind, auch muss sie sehr oft diese Netze neu herstellen, wenn ein Regenguss oder irgend ein Feind das eben vollendete kunstvolle Gespinnst

in wenigen Augenblicken zerstört hat. Aber selbst in den Ausnahmefällen, in denen eine Spinne sich längere Zeit des Besitzes ihres Netzes erfreuen kann, hat sie fortwährend an demselben auszubessern und weiter zu bauen. Auch pflegen viele Spinnen die von ihnen gefangenen Fliegen und sonstigen Thiere zu grösserer Sicherheit einzuspinnen, ehe sie sich an das Ausaugen derselben begeben. So kommt es, dass der Seidenvorrath, über welchen eine Spinne in einem gegebenen Augenblicke verfügt, stets nur gering ist. Er würde selbst zum Bau eines grösseren Netzes kaum reichen, wenn die Seide nicht durch ihre schon erwähnte erstaunliche Festigkeit die Anfertigung von ganz ausserordentlich feinen Fäden und damit einen sehr sparsamen Verbrauch an Substanz ermöglichte.

So kommt es, dass die Versuche des alten Réaumur und seiner ziemlich zahlreichen Nachahmer niemals zu einem brauchbaren Resultate geführt haben. Die einzige Anwendung, welche man bisher von der Spinnenseide gelegentlich gemacht hat, bestand darin, dass man Spinnenfäden als feinste Aufhängung für Galvanometer benutzt oder in Fadenocularen ausgespannt hat. Aber auch für diese Zwecke ist der Coconfaden in den meisten Fällen ausreichend und sehr viel leichter zu beschaffen.

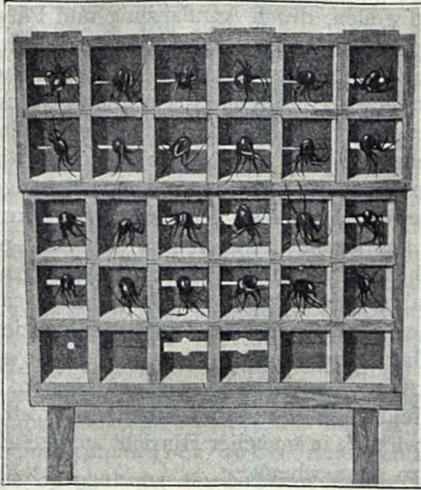
Es giebt Spinnen, die weit grösser sind als unsere Kreuzspinne, aber nicht immer sind dieselben ebenso fleissig wie diese. Die grösste aller Spinnen, die südamerikanische Vogelspinne, soll, so viel ich weiss, ihre Spinnthätigkeit nur in sehr bescheidenem Maasse ausüben. Indessen giebt es eine Gelegenheit, bei welcher auch Spinnen, die sich sonst ohne oder mit nur ganz rudimentären Netzen behelfen, eifrig ans Spinnen gehen und für welche sie einen grossen Seidenvorrath aufspeichern. Diese Gelegenheit ist die Ablage der Eier, welche von den allermeisten Spinnen in dichte und sehr sauber gearbeitete Cocons eingehüllt werden. Wer hat nicht schon hier oder dort bei einem Frühlingsspaziergang ein kleines gelbes Seidenbällchen gefunden, aus dem vielleicht kurze Zeit nach der Einsammlung zahllose kleine Spinnen hervormarschirten, die sich nach allen Richtungen hin verbreiteten, um auf eigene Faust ihr räuberisches Dasein zu beginnen. Bei solchen Spinnen, welche ihre Seide hauptsächlich zum Schutze ihrer Brut verwenden, ist die Fähigkeit der Seidenerzeugung fast ganz auf die weiblichen Thiere beschränkt.

Zu dieser Art von Spinnen gehört die Seidenspinne von Madagascar (*Nephila Madagascariensis*), deren Existenz und Benutzung durch die Eingeborenen schon seit langer Zeit bekannt ist. Erst jetzt aber sind genauere Mittheilungen über den ganzen Gegenstand zu uns gelangt.

Wir wissen heute, dass die Seidenspinne hauptsächlich in ganz bestimmten Localitäten und

zwar in den in allen Tropenländern mit so grosser Sorgfalt gepflegten Mangogärten vorkommt. Das ist durchaus nicht zu verwundern, denn der Mangobaum spielt mit seinen saftigen Blättern

Abb. 558.



Spinnen in der Guillotine.

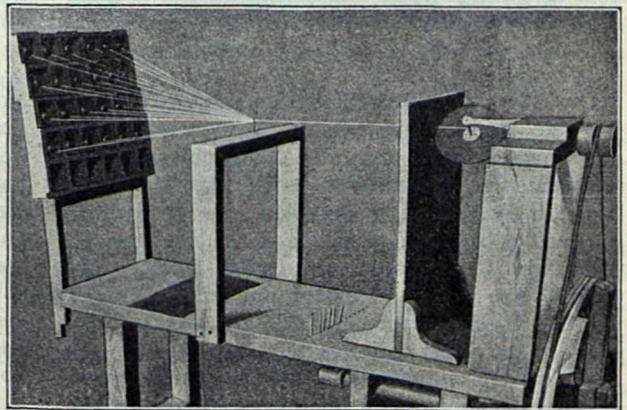
und Früchten in den Tropen eine ähnliche Rolle, wie unsere Eichen und Obstbäume; er bildet den Lieblingsaufenthalt einer grossen Menge von Ungeziefer, welches in ihm einen unerschöpflichen Vorrath an Nahrung und die willkommensten Tummelplätze findet. Diesem Ungeziefer stellen natürlich wieder die Spinnen nach und daher werden sie in grossen Mengen in den Mangopflanzungen gefunden. Die Cocons der ausgeschlüpften jungen Spinnen fallen den Eingeborenen beim Bearbeiten der Plantagen massenhaft in die Hände und sind seit langer Zeit in der Art benutzt worden, dass man sie ebenso wie die Cocons vieler tropischen Schmetterlinge zerzupfte, in einen etwas ungleichmässigen, aber erstaunlich festen und dauerhaften Faden verspann und aus diesem hochgeschätzte Gewebe anfertigte.

Von diesen Thatsachen ausgehend, hat nun der katholische Missionar Camboné den Versuch gemacht, eine neue Industrie zu gründen. Er kam auf den Gedanken, die Entwirrung der Seidenfäden gesammelter Cocons dadurch überflüssig zu machen, dass er die Spinnen schon vor der Anfertigung der Schutzhülle für ihre Eier ihrer Seide beraubte. Die Spinnen mögen über diesen Gedanken nicht sehr erfreut gewesen sein, aber sie werden nicht gefragt, sondern von dazu angestellten malgassischen Mädchen auf das Eifrigste gesammelt, wobei man nur die leicht erkennbaren Weibchen einfängt. Diese werden in kleinen Körben nach Tananarivo gebracht, wo in der von dem General Galieni gegründeten Gewerbeschule die Gewinnung der Seide erfolgt.

Die Art und Weise, wie dies geschieht, ist die Haupterfindung des Vaters Camboné und muss entschieden als höchst sinnreich bezeichnet werden. Es dient dazu ein von dem genannten Missionar erfundenes Instrument, welches den anheimelnden Namen einer „Guillotine“ trägt, obgleich es durchaus nicht dazu bestimmt ist, die Spinnen ums Leben zu bringen. Aber es gestattet, die ausserordentlich böartigen Thiere, welche sich ihre Seide nicht nehmen lassen, ohne um sich zu schlagen und zu beißen, an jedem Widerstand zu verhindern.

Die Spinne besitzt bekanntlich die Kunst, um welche sie vielleicht schon manche Dame beneidet hat, eine feine Taille zu behalten, auch wenn sie sonst noch so sehr zur Corpulenz neigt. Diese Taille wird in vorliegendem Falle zu ihrem Verderben. Die „Guillotine“ besteht aus einem in zwölf bis vierundzwanzig Fächer getheilten Kasten, welcher so eingerichtet ist, dass der Boden jedes Faches aus zwei Brettchen besteht, welche zusammengeschoben werden können. In die Mitte der dicht schliessenden Spalten ist ein kleines Loch von der Taillegrösse einer Spinne gebohrt und zwischen diese Brettchen werden die Spinnen trotz allen Widerstandes so eingeklemmt, dass der mit den Beisswerkzeugen und zappelnden Beinen bewaffnete Thorax in dem Kästchen drin sitzt, während das den Seidenvorrath enthaltende wehrlose Abdomen auf der anderen Seite sichtbar wird. Die mit Spinnen besetzte Vorrichtung wird nun, wie es unsere Abbildung 559 zeigt, aufgestellt; durch Berühren der Spinnöffnungen mit der Spitze des Fingers holen die malgassischen Seidenhasplerinnen den Seidenfaden

Abb. 559.



Der Apparat für das Herausaspeln der Seide aus den Spinnen.

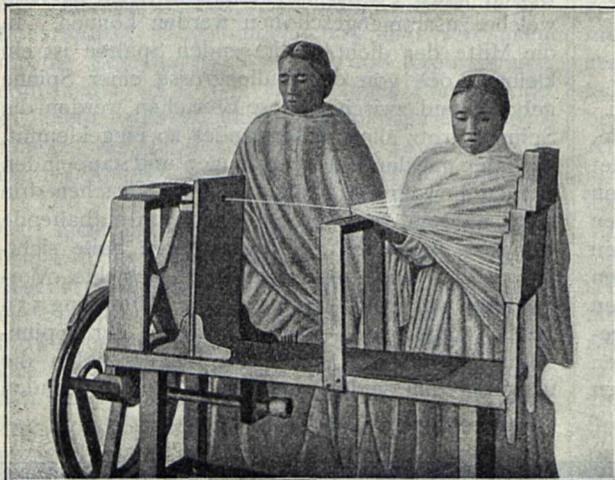
aus der Spinne heraus, zwölf bis vierundzwanzig solcher Fäden werden dann genau so, wie dies auch bei der Abhaspelung von Cocons geschieht, zu einem Grège-Faden vereinigt, und nun wird die Seide aus den Spinnen herausgehospelt, so lange sie noch welche zu geben haben. Die

Länge des Fadens einer Spinne soll durchschnittlich etwa 1000 m betragen.

Wenn die Spinnen leer gehaspelt sind, so werden sie keineswegs getötet, sondern vorsichtig aus ihrer unbequemen Lage befreit. Sie werden alsdann in einen zu diesem Zweck vorhandenen Mangogarten gesetzt, wo sie sich aufs neue der Jagd auf Fliegen, Mücken und dergleichen hingeben. Es wird ihnen nachgesagt, dass sie nach dem Spinnprocess so hungrig sind und sich in so schlechter Laune befinden (was man ihnen gewiss nicht verdenken kann), dass sie gegenseitig über einander herfallen und dass die kleineren von den grösseren verschlungen werden. Uebrigens sollen sie auch in ganz ungeritztem Zustande die schlechte Gewohnheit haben, ihre eigenen Männchen aufzufressen.

Bei einer so wenig wählerischen Lebensweise erholen sich die Spinnen ziemlich rasch und

Abb. 560.



Der Haspelapparat in Thätigkeit.

sehen nach etwa einer Woche ebenso wohlgenährt aus wie zuvor. Sie werden dann wieder eingefangen und aufs neue der Abhaspelung unterworfen. Es soll möglich sein, das Verfahren vier- bis fünfmal zu wiederholen, ehe die Spinnen so kraftlos werden, dass sie ihren weniger erschöpften Colleginnen zum Opfer fallen. Auf diese Weise werden eigentlich die ganzen Spinnen in Seide übergeführt, denn diejenigen, welche keine Seide mehr selbst zu liefern vermögen, werden von den anderen aufgefressen und im Stoffwechselprocess derselben auch noch in Seide verwandelt.

In den geschilderten Thatsachen liegt ganz von selbst ausgesprochen, dass wir es hier nicht mit dem Anfange einer bedeutenden Seidenindustrie, sondern mit einer Technik zu thun haben, die unter allen Umständen nur eine bescheidene Entwicklung erlangen kann. Ganz abgesehen von allen anderen Erwägungen wird die Gewinnung einer Faser von einem Raubthier

unter allen Umständen auf dasjenige Maass beschränkt bleiben müssen, welches den Lebensverhältnissen dieses Raubthieres von vornherein durch die Natur gesetzt ist.

Für den Unterhalt pflanzenfressender Thiere können wir, wenn wir dieselben in grosser Menge züchten wollen, durch Anpflanzung und Pflege der Futterpflanzen Sorge tragen, dagegen dürfte es doch wohl sehr schwer fallen, die natürliche Production eines Landes an Fliegen und Mücken zu erhöhen, wenn es sich darum handeln sollte, die Spinnenzucht zum Zwecke der Seidengewinnung im Grossen zu betreiben. Das allein genügt, um die von kritikloser Seite als neue Errungenschaft gepriesene „Araneicultur“ in sehr problematischem Lichte erscheinen zu lassen. Andererseits aber wird man den in Madagascar gelungenen Versuchen, ein lästiges Ungeziefer zu nützlicher Verwendung heranzuziehen, eine gewisse Anerkennung nicht versagen können, um so mehr, da das dabei erhaltene Product ein wirklich in mancher Hinsicht ausgezeichnetes zu sein scheint.

Ueber das chemische Verhalten der Spinnenseide, ihr Färbvermögen u. s. w. ist noch absolut nichts bekannt. Eine Untersuchung nach dieser Richtung hin wäre von grossem Interesse und ich würde sie gerne unternehmen, wenn mir das nöthige Material dazu zur Verfügung stände, was bis jetzt leider nicht der Fall ist. [7848]

### Die Unterseeboote der englischen Marine.

Von KARL RADUNZ.  
Mit einer Abbildung.

In der Abhandlung „Ueber den gegenwärtigen Stand der Unterseebootfrage“, Nr. 601 des *Prometheus*, war u. a. auch die Thatsache erwähnt, dass die englische Marine, welche sich bisher den Versuchen mit Unterseebooten seitens Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nordamerika beobachtend gegenüber gehalten hatte, jetzt mit der Beschaffung von fünf Unterseebooten aus ihrer Zurückhaltung herausgetreten sei. Inzwischen brachte der *Engineering* vom 21. März d. J. eine Skizze und Beschreibung der fünf zu erbauenden Unterseeboote.

Dieselben werden von der Firma Vickers Sons & Maxim Limited nach dem etwas modificirten *Holland*-Typ erbaut und erhalten Einrichtungen, um in Fahrt an der Oberfläche oder unter Wasser, sowie gestoppt Torpedos abfeuern zu können. Die Länge der Boote beträgt 19,3 m, die Breite 3,6 m, das Displacement 120 t. Spanten und Beplattung werden aus starkem Stahl angefertigt, so dass die Boote einem Wasserdruck bis zu

30 m Tiefe widerstehen können. Der Bootskörper ist gleichzeitig durch Schotte versteift, welche das Boot vertical in fünf wasserdichte Räume theilen und so auch zur Sicherung bei Collisionen beitragen. Das Boot erhält im Innern ein Deck, welches sich in verschiedenen Absätzen durch die ganze Länge desselben erstreckt. Ein Aufbaudeck von etwa 9,5 m Länge soll zur Benutzung bei Ueberwasserfahrten angebracht werden. Für die Erzeugung der Betriebskraft hat man das gemischte System gewählt: für die Fahrt an der Oberfläche treibt eine Naphthamachine das Boot, während für die Fahrt unter Wasser ein Elektromotor in Function tritt, welcher von Accumulatoren von vier Stunden Capacität mit Strom versehen wird. Der Actionsradius der Boote für die Fahrt an der Oberfläche beträgt 400 Seemeilen bei einer Geschwindigkeit von neun Seemeilen pro Stunde; für die vierstündige Fahrt unter Wasser ist eine Geschwindigkeit von sieben Seemeilen pro Stunde vorgesehen. Die Naphthamachine entwickelt in vier einfach wirkenden Cylindern bei 300 Umdrehungen 160 PS. Für die Fernhaltung der Naphthadämpfe von der Besatzung ist Sorge getragen. Die Ventilation und Luftzufuhr geschieht durch einen Vorrath von comprimierter Luft, während andererseits Sicherheitsventile einen zu hohen Luftdruck im Boote verhindern.

Die Steuerung der Unterseeboote in der Horizontalebene erfolgt durch ein Verticalruder; zum Unter- und Auftauchen und zum Steuern in der Tiefe kommt ein Horizontalruder in Anwendung. Zugleich ist eine Vorrichtung vorgesehen, welche bewirken soll, dass letzteres Ruder beim Untertauchen nicht zu weit ausschlägt und ein möglichst sicheres Abfeuern der Torpedos gewährleistet. Verursacht doch der falsche Gebrauch der Horizontalruder eine Hauptstörung bei der Unterseenuavigation, wie auch der dänische Marineofficier Capitän Hovgaard in einem Vortrage über „Die Bewegung der Unterseeboote in der Verticalebene“ auf der Jahresversammlung der „Institution of Naval Architects“ zu London, 26.—28. März d. J., ausführte.

Das erste Unterseeboot wird im September fertiggestellt sein.

Wie schon in dem eingangs angezogenen Aufsatz erwähnt wurde, will Frankreich noch vor Ende dieses Jahres 26 Unterseeboote im Dienst oder auf Stapel haben, die Vereinigten Staaten von Nordamerika beschäftigen sich laufend mit praktischen Versuchen an Unterseebooten, das mag die Ursache gewesen sein, dass die englische Admiralität sich veranlasst sah, noch vor dem diesjährigen Zusammentritte des Parlaments selbständig fünf Unterseeboote in Bau zu geben. Im übrigen steht man auch in

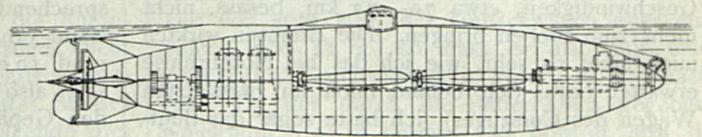
England der Unterseebootfrage etwas skeptisch gegenüber. [7747]

**Einige Betrachtungen über Eisenbahnunfälle.**

Mit sieben Abbildungen.

Obwohl heutzutage die meisten Hauptbahnstrecken zweigleisig ausgebaut sind und das Signalwesen so bedeutend vervollkommenet ist, hört man doch noch immer recht viel von Eisenbahnunfällen jeglicher Art, namentlich ja auch in jüngster Zeit. Da die Eisenbahn jetzt eine so grosse Rolle in unserem Leben spielt, beschäftigt sich naturgemäss das allgemeine Interesse viel mit solchen Katastrophen und in der Presse wird jedes Mal eifrig erörtert, wie das Unglück sich ereignete. Kaum jemals wird aber in den Bereich der Betrachtungen gezogen, welchen Einfluss die Vorgänge beim Zusammenstosse selbst — denn ein Stoss wird in den meisten Fällen die Zerstörung bewirken — auf die Grösse und Tragweite des Unfalles haben. Mag nun eine Entgleisung, ein Aufeinanderfahren zweier Züge in

Abb. 561.



Das Unterseeboot der englischen Marine.

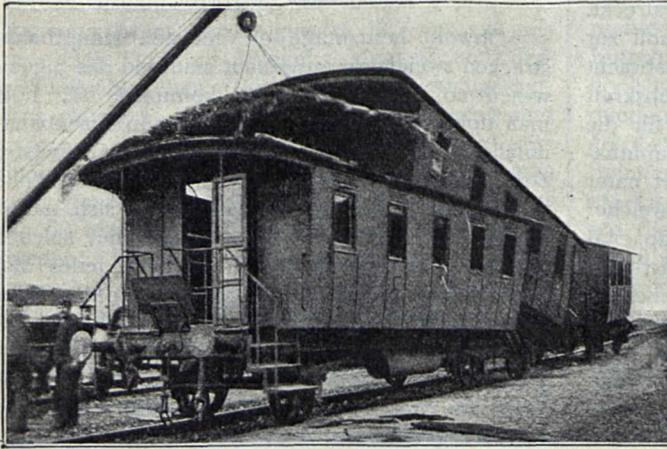
gleicher oder ein Zusammenstoss in entgegengesetzter Fahrtrichtung erfolgen, stets wird die Zerstörung der Wagen in bestimmter Weise eingeleitet werden, während der Grad der Zertrümmerung von besonderen Umständen abhängt. Es möge gestattet sein, diese Vorgänge an einem Beispiele zu verfolgen und daran dann noch weiteré Erörterungen zu knüpfen.

Am 7. October 1900 (es war ein Sonntag) hielt ein von Ausflüglern überfüllter Localzug vor dem Einfahrtsemaphor der Station Karlsthor bei Heidelberg, damit die Fahrkartenausgabe beendet werden konnte, die bei badischen Localzügen in den Wagen selbst stattfindet. Als der Stationsbeamte in Karlsthor den Zug um die ziemlich starke Curve vor dem Semaphor heranfahren sah, gab er in der Annahme, dass der Localzug jetzt gleich in die Station einfahren werde, das Gleis für den unmittelbar folgenden Curszug frei. Dieser hatte schon etwas Verspätung und fuhr deshalb sofort von der vorhergehenden Station Schlierbach ab, als das Signal von Karlsthor kam. Obwohl nun der Stationsbeamte in Karlsthor alsbald bemerkte, dass der Localzug noch vor dem Semaphor hielt, so war doch keine Hilfe mehr möglich, da der Signalmast 800—900 m von

der Station entfernt ist. Der Locomotivführer des Curszuges konnte den Localzug wegen der Curve erst auf etwa 200 m sehen und deshalb trotz Nothbremse den Zug, der eine bedeutende

waren aber an der Maschine nicht zu bemerken. Der zweitletzte Wagen wurde an seinem vorderen Ende emporgehoben und in den drittletzten Wagen geworfen. Die Wagen des Personenzuges hatten keinen Schaden erlitten.

Abb. 562.



Die Folgen des Hineinfahrens eines Schnellzuges in einen stehenden Localzug bei Heidelberg.  
Ansicht in der Richtung gegen den erfolgten Stoss.

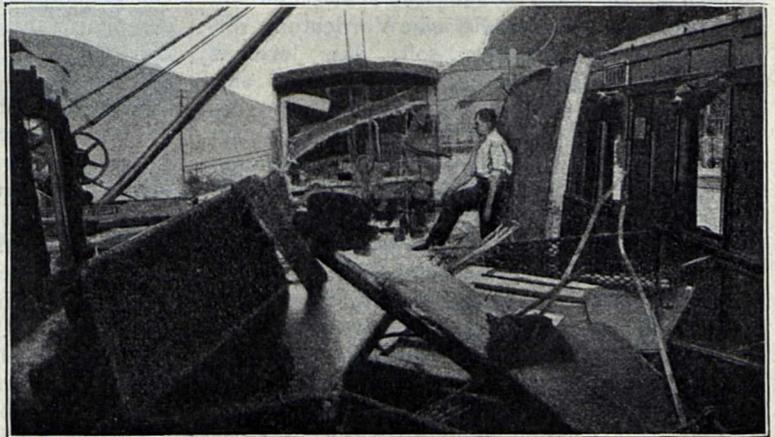
Geschwindigkeit, etwa 70—72 km, besass, nicht mehr zum Stehen bringen. Die Bremsen wirkten auch nicht so sehr, wie ich das bei Nothbremse erwartet hätte (ich befand mich im zweitletzten Wagen des Curszuges), ich hatte sogar das deutliche Gefühl, als lasse die Bremswirkung nach, obwohl ich mir diesen Vorgang nicht erklären könnte. So war der Zusammenstoss unvermeidlich, und er erfolgte auch mit grosser Heftigkeit. Es ist natürlich nicht Aufgabe dieser Zeilen, all die Schreckensscenen zu beschreiben, die sich hierbei abspielten, zumal man auch bei getreuester Schilderung doch keinen rechten Begriff davon bekäme, da sich das Wesentlichste, die ungeheure Aufregung — selbst der Unverletzten — doch nicht auf den Leser übertragen lässt. Vielmehr wollen wir untersuchen, welche Wirkungen der Stoss hervorbrachte und namentlich auf welche Weise sie zu Stande kamen.

Die Locomotive des Curszuges hatte die Plattform und die letzte Abtheilung des hintersten Wagens (etwa 1,5 m) ganz zusammengedrückt und sich in die Trümmer hineingeschoben, so dass die Räder der vorderen Achse des Drehgestells etwa 20—30 cm über die Schienen hochgehoben waren. Erhebliche Beschädigungen

All diese Zerstörung war natürlich das Werk von etwa einer Secunde. Von den Trümmern wurden im ganzen acht Personen getödtet, 35 schwer und 97 leicht verletzt, so dass der Zahl der Opfer nach dies Unglück das schwerste im Jahre 1900 war.

Für die Betrachtung der mechanischen Vorgänge ist es nun angebracht, zunächst einmal das Gewicht des aufahrenden Zuges annähernd festzustellen. Die Locomotive, Gattung IIa, besitzt ein Dienstgewicht von 45 000 kg, der dreiachsige Tender ein solches von etwa 23 000 kg (nach Hütte II, 235), da er nicht mehr seinen ganzen Wasser- und Kohlenvorrath hatte. Der Zug bestand aus etwa acht älteren Personen- und einem Gepäckwagen. Unter Zugrundelegung entsprechender bayrischer Wagen mit 4,37 m Radstand erhält man das Gewicht eines Wagens zu rund 10 000 kg, mit 40 Personen à 50 kg besetzt also annähernd zu 12 000 kg. Rechnet man den Gepäckwagen zu 10 000 kg, so erhält man als Gesamtgewicht des Zuges 174 000 kg.

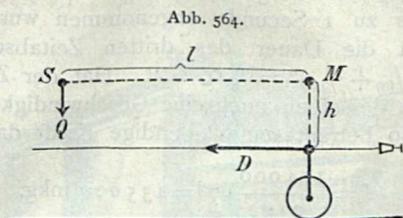
Abb. 563.



Ansicht eines bei dem Eisenbahnunfall bei Heidelberg zertrümmerten Wagens.  
Die Puffer sind unversehrt.

Der Curszug hatte eine ansehnliche Geschwindigkeit erreicht, die ich auf 72 km/St. = 20 m/Sec. schätze; er wollte offenbar die Verspätung einholen. Der Locomotivführer konnte den haltenden Zug der Curve wegen erst auf ca. 200 m sehen, wovon ich mich einige Tage

später durch Abschreiten der Strecke überzeuge; bis er sich nun darüber klar wurde, dass dort auf demselben Gleise wirklich ein Zug stand — die rothen Schlusslaternen konnten erst nach ein-



ander sichtbar werden —, bis er den Dampf abstellte, bremste, und bis die Bremsklötze an allen Rädern wirkten, vergingen sicher noch 3—4 Sekunden, in denen der Zug um etwa 70 m vorwärts eilte, also auf 130 m herankam. Bedenkt man noch, dass die Bremsen nicht übermässig stark wirkten, so darf man wohl die Geschwindigkeit im Moment des Zusammenstosses noch auf etwa 12 m/Sec. (43,2 km/St.) einschätzen.

Mit Hilfe dieser Daten und Annahmen kann man sich nun ein Bild davon machen, in welcher Weise der Zusammenstoss erfolgte. Da alle Wagen gleichmässig bremsen, waren die Kuppelungen zwischen den Wagen des Curszuges leicht angespannt oder doch die Puffer nirgends wesentlich zusammengedrückt. Die Dauer des Stosses kann der Anschaulichkeit wegen in folgende drei Zeitabschnitte getheilt werden.

Der erste Zeitabschnitt beginnt mit dem Augenblicke, in dem sich die Pufferflächen der Locomotive und des hintersten Wagens gerade berühren. Die Pufferfedern sind auf 25 mm Anspannung berechnet, also mag eine Zerstörung der Puffer eintreten, wenn sich die Locomotive um etwa 0,06 m vorwärts bewegt hat, was bei 12 m Geschwindigkeit in  $\frac{1}{200}$  Secunde geschieht. Dann wirkt also das volle Gewicht der Locomotive — das Zusammendrücken der Pufferfedern erfordert natürlich nur unerhebliche Kraft — direct auf das Untergestell des Wagens, der gebremst ist und daher einem Fortschieben in der Fahrtrichtung grossen Widerstand entgegengesetzt. Die Locomotive besitzt beim Auffahren eine lebendige Kraft

$$L = \frac{m}{2} \cdot v^2 = \frac{Q \cdot v^2}{2g} = \frac{68000}{2 \cdot g} \cdot 12^2 = \frac{34000}{9,81} \cdot 12^2 = 500000 \text{ mkg,}$$

da das Gewicht  $Q=68000$  kg ist. Die übrigen Wagen betheiligen sich noch nicht an dem Stosse.

Da die Locomotive noch etwa 7 m in den Localzug hineinfuhr, was durch das Hochheben des zweitletzten Wagens möglich wurde, so muss man annehmen, dass die Locomotive unmittelbar

nach dem ersten und heftigsten Aufprall, der im ersten Zeitabschnitte stattfand, noch eine Geschwindigkeit von etwa 8 m besass, die erst durch den weiteren Fortgang der Zerstörung auf 0 reducirt wurde.

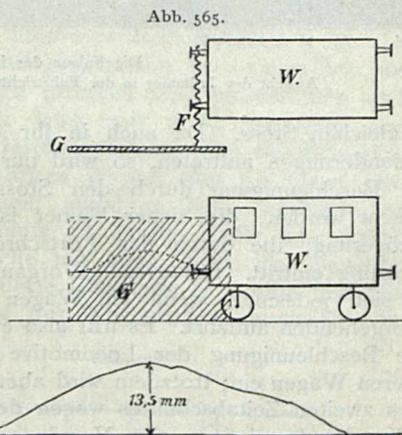
Während dieses ersten Zeitabschnittes fand also ein Verlust an lebendiger Kraft statt, der sich als Differenz der lebendigen Kräfte vor und nach dem ersten Anprall ergibt:

$$\text{Verlust} = \frac{68000}{2g} \cdot 12^2 - \frac{68000}{2g} \cdot 8^2 = \text{etwa } 275000 \text{ mkg.}$$

Diese Arbeit wurde dadurch geleistet, dass das Untergestell des letzten Wagens verbogen, dieser selbst in der Fahrtrichtung vorgeschoben und dadurch ein Stoss auf den vorhergehenden Wagen ausgeübt wurde, wodurch dieser in die Höhe gehoben wurde.

Der zweite Zeitabschnitt soll mit dem Augenblicke beginnen, in dem die Pufferfedern zwischen Locomotive und dem Gepäckwagen des Curszuges ihre volle Anspannung erreicht haben, der Gepäckwagen also mit seiner ganzen lebendigen Kraft auf die Locomotive einwirkt. Die Maschine hat jetzt nur noch eine Geschwindigkeit von etwa 8 m, der Gepäckwagen aber eine solche von 12 m, so dass er also mit einer relativen Geschwindigkeit von 4 m ihr nach-eilt. Da der durch die Pufferfedern gegebene Spielraum 0,05 m beträgt, so holt er also die Locomotive in etwa  $\frac{1}{80}$  Secunde ein.

Jetzt kann man auch die Dauer des ersten Zeitabschnittes annähernd bestimmen. Da das Zusammenpressen der Pufferfedern die grosse



Masse der Maschine nur ganz unwesentlich verzögern kann, so beträgt die Dauer des ersten Zeitabschnittes  $\frac{1}{200}'' + \frac{1}{80}'' = \text{etwa } \frac{1}{60}''$ .

Da der Gepäckwagen eine relative Geschwindigkeit von 4 m besitzt, so kann man sich auch vorstellen, dass die Locomotive festgehalten

sei und der Wagen mit 4 m absoluter Geschwindigkeit auffahre. Seine lebendige Kraft ist dann

$$L = \frac{10000}{2 \cdot g} \cdot 4^2 = \frac{5000 \cdot 16}{9,81} = 8150 \text{ kgm.}$$

Diese Kraft wirkt einerseits auf den Wagen selbst ein, bewirkt hier elastische Formänderungen in den Federn und dem Untergestell und ruft ein geringes Drehmoment hervor, wie weiter unten besprochen werden wird. Man sieht also, dass jeweils im ersten Augenblicke auf den letzten Wagen des Localzuges eine ungefähr sechszigmal so grosse Kraft einwirkte, als auf den Gepäckwagen, wodurch zur Genüge erklärt ist, dass der auffahrende Zug keinen Schaden nahm.

Andererseits erhält die Locomotive natürlich

Während des dritten Zeitabschnittes wirkt die übrige lebendige Kraft des gesammten Zuges, der jetzt als ein fester Körper anzusehen ist, auf die Wagen des Localzuges und vollendet hier die Zerstörung. Da die Dauer des ganzen Stosses zu 1 Secunde angenommen wurde, so beträgt die Dauer des dritten Zeitabschnittes  $1'' - (\frac{1}{60} + \frac{1}{10})'' = \frac{7}{8} \sim \frac{8}{9}''$ . Hat der Zug bei Beginn desselben noch eine Geschwindigkeit von 7 m, so beträgt seine lebendige Kraft dann

$$L = \frac{174000}{2 \cdot g} \cdot 7^2 = 435000 \text{ mkg.}$$

So wenig genau auch die Zahlenwerthe der vorstehenden Betrachtung sein mögen, so erkennt man doch aus ihr Folgendes: wenn ein Zug

Abb. 566.



Die Folgen der Entgleisung eines Eisenbahnzuges bei Konstanz.  
Ansicht der Trümmer in der Fahrtrichtung. Die Puffer des hochgehobenen Gepäckwagens sind unversehrt.

den gleichen Stoss. Da auch in ihr elastische Formänderungen auftreten, so wird nur eine geringe Beschleunigung durch den Stoss hervorgebracht werden, die sicher kleiner ist als die Verzögerung, die durch das Fortschreiten der Zerstörung eintritt. Der gleiche Vorgang wiederholt sich jedesmal, wenn ein Wagen auf den vorhergehenden auffährt. Es tritt also eine mehrfache Beschleunigung der Locomotive und der vorderen Wagen ein; trotzdem wird aber während dieses zweiten Zeitabschnittes wegen des Widerstandes des Localzuges eine Verzögerung resultiren, so dass die hinteren Wagen eine etwas grössere relative Geschwindigkeit erhalten und den Pufferspielraum in etwa  $\frac{1}{100}''$  durchlaufen. Wenn auch der letzte Wagen seine lebendige Kraft auf die vorhergehenden überträgt, ist der zweite Zeitabschnitt beendet; seine Dauer ist demnach etwa  $\frac{1}{10}''$ .

auf einen anderen in gleicher Fahrtrichtung auffährt, so liegen stets die Verhältnisse für den auffahrenden Zug günstiger:

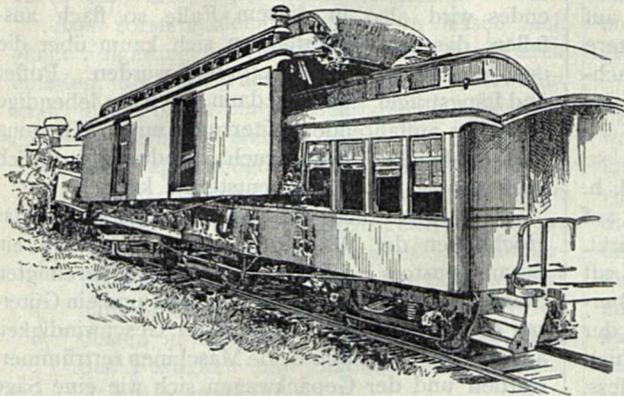
1. weil ihm eine fest gebaute Locomotive voranfährt, die selbst einen grossen Theil des Zugsgewichtes ausmacht, den Schluss des anderen Zuges aber ein relativ leichter und schwacher Wagen bildet;

2. weil für die einzelnen Wagen nur die relative Geschwindigkeit, die quadratisch in die Gleichung für die lebendige Kraft eingeht, in Betracht kommt und auf sie zunächst nur ihre eigene lebendige Kraft einwirkt. Später, wenn das Hochheben der Wagen besprochen wird, soll gezeigt werden, dass gerade der erste Stoss von grosser Bedeutung ist.

Je schwerer und stärker der Wagen gebaut ist, auf den der Zug auffährt, desto grösser wird die Geschwindigkeitsänderung der Locomotive

und damit auch der Stoss auf den ersten Wagen des auffahrenden Zuges sein. Stösst die Locomotive auf eine andere, oder treffen sich zwei Züge in entgegengesetzter Fahrtrichtung, so werden

Abb. 567.



Die Folgen des Zusammenstosses zweier Eisenbahnzüge bei Silver-Creek in Nordamerika. Ansicht in der Fahrtrichtung.

die Verhältnisse für beide Züge gleich, wenn auch die Massen annähernd gleich sind.

Wir wollen nun auch untersuchen, welche Vorgänge das Hochheben der Wagen verursachen und damit auch das Ineinanderschieben oder Teleskopieren derselben gewöhnlich herbeiführen.

Bei dem Heidelberger Unglück wurde der zweitletzte Wagen des Localzuges hochgehoben und in den drittletzten geworfen. Als Ursache nahm ich zuerst an, dass der zweitletzte Wagen vielleicht etwas höheren Pufferstand gehabt habe und deshalb an den Puffern des vorhergehenden Wagens wie an einer schiefen Ebene hinaufgeglitten sei. Hierbei hätte aber doch sicher eine Zerstörung der Puffer stattfinden müssen. Dies gilt auch für die Annahme, dass ein Ausknicken nach oben das Hochheben verursacht habe. Nun zeigt es sich aber auf einer Photographie ganz deutlich, dass die betreffenden Puffer thatsächlich kaum beschädigt wurden, was man auch auf einer Photographie des Eisenbahnunglücks bei Hegne (Konstanz) bei einem hochgehobenen Gepäckwagen constatiren kann. Die Hauptursache — denn andere Vorgänge können immerhin noch mitwirken — scheint mir deshalb folgende zu sein:

Der Schwerpunkt eines Wagens liegt immer über dem Puffermittel; eine annähernde Berechnung ergibt nach den Angaben der *Hütte* für leere Personenwagen eine Höhe des Schwerpunkts über dem Puffermittel von 50 cm, für einen mit Personen vollbesetzten Wagen eine solche von etwa 55 cm. Ein scharfer Stoss auf die Puffer ist also stets excentrisch und muss daher stets zur Folge haben, dass ein Dreh-

moment auftritt, da der Schwerpunkt in seiner Lage zu verharren trachtet. Je wuchtiger der Stoss ist, desto grösser ist auch das Drehmoment.

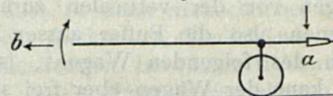
Es sei nun in der Abbildung 564 *S* der Schwerpunkt des Wagens, an dem das Gewicht *Q* angreift, *l* der halbe Radstand, *h* die Höhe des Schwerpunkts über dem Puffermittel, *D* die drehende Kraft. Nimmt man den Punkt *M* als momentanes Drehcentrum an, so gilt:

$$Q \cdot l = D \cdot h \text{ oder } D = \frac{Q \cdot l}{h} \text{ oder mit Worten:}$$

die drehende Kraft muss, um den Wagen in die Höhe zu heben, um so grösser sein, je grösser Radstand und Gewicht sind, und braucht nur kleiner zu sein, wenn der Schwerpunkt höher liegt. Dies besagt also, was freilich auch so schon einleuchtet, dass z. B. ein moderner D-Wagen schwerer hochgehoben werden kann als ein kurzer, älterer Wagen. Der Einfluss des Radstandes wird noch dadurch verstärkt, dass die Kuppelung zerrissen werden muss, und eine um so grössere Drehkraft dazu erforderlich ist, je länger der Wagen, je grösser also der Hebelarm ist.

Dass dieses Drehmoment thatsächlich auftritt, kann man durch einen Versuch sehr leicht nachweisen. Ich kaufte mir eine solide Kindereisenbahn mit Schienen, die im Maassstabe 1:30 ausgeführt war. Der Radstand von 7 cm entsprach einem solchen von 2,1 m. Um die richtige Belastung zu ermitteln, stellte ich die durchschnittliche Belastung pro m Radstand bei bayrischen Wagen auf und fand etwa 2 200 kg Belastung. Bei 2,1 m Radstand betrüge also das Gewicht 4 500 kg, auf  $\frac{1}{900}$  der Fläche vertheilt demnach 5 kg. Da aber Geschwindigkeiten von 10—12 m/Sec. mit solchen Wagen natürlich nicht zu erreichen sind, begnügte ich mich mit 2 kg Belastung und 1,4 m/Sec. Geschwindigkeit. Um die Bewegung des einen Wagens *W*, auf den ich einen ganz gleichen Wagen auffahren liess, verfolgen zu können, klemmte ich an die Puffer eine Spiralfeder *F*, welche mit ihrer Spitze eine berusste, leicht angedrückte Glasplatte *G* streifte und hier die Bewegung des Wagenendes einscrieb. So

Abb. 568.



erhielt ich die Kurve (Abb. 565), die ein Beweis für das Auftreten des Drehmoments ist.

Ein weiteres charakteristisches Beispiel für die Wirksamkeit des Drehmoments liefert das Unglück bei Konstanz am 30. August 1900. Hier entgleiste nämlich fast der ganze Schnellzug

auf gerader Strecke in voller Fahrt, wahrscheinlich in Folge von Lockerungen der Bettung durch anhaltenden Regen. Der Zug fuhr zuerst noch eine Strecke auf dem Oberbau weiter, dann stürzte der Tender der hinteren Maschine um, der nachfolgende Gepäckwagen fuhr sich auf ihm fest und verursachte dadurch einen starken Stoss auf die rückwärtigen Wagen, von denen zwei leichtere Wagen hinten hochgehoben und auf die nachfolgenden geschoben wurden, ganz im Sinne der Wirksamkeit des Drehmoments (Abb. 566).

Offenbar ist nun das Drehmoment um so grösser, je grösser die drehende Kraft  $D$ , d. h. in diesem Falle die lebendige Kraft ist, die auf die Puffer des betreffenden Wagens einwirkt. Bei dem Heidelberger Unglück wurde diese Kraft durch den letzten Wagen auf den vorletzten übertragen, indem ersterer durch das Aufprallen der Maschine eine plötzliche Beschleunigung erhielt und mit dieser auf den nächsten Wagen stiess. Bei dem Auffahren der Locomotive trat, wie auch oben gezeigt ist, die grösste Geschwindigkeitsänderung ein, was für den letzten Wagen des Localzuges auch gilt; denn hätte dieser nicht eine entsprechende Beschleunigung erfahren, so hätte die Locomotive auch nicht so weit in den Localzug hineinfahren können, höchstens hätte die Dauer des Stosses mehr als eine Secunde betragen müssen, was ich aber für unwahrscheinlich halte.

In der Hauptsache war also für die Grösse der Beschleunigung des letzten Wagens und damit zum grössten Theile auch für die lebendige Kraft, die auf den vorletzten Wagen einwirkte, die lebendige Kraft der Locomotive maassgebend, während die nachfolgenden Wagen gewissermassen nur den nöthigen Nachdruck verliehen. Dies wird sich wohl immer auf ähnliche Fälle anwenden lassen. Da aber das Gewicht der Locomotiven nur unwesentlich verschieden ist, so kommt es also hauptsächlich auf die Geschwindigkeit an; je grösser diese ist, desto rascher findet auch das Hochheben statt. Nun beschreibt aber das Wagenende während dieses Vorganges etwa eine Parabel, neben der Bewegung in verticaler Richtung tritt also auch noch eine solche in horizontaler Richtung ein. Je rascher das Hochheben erfolgt, desto mehr tritt anfänglich die horizontale Bewegung der parabolischen Bahn wegen vor der verticalen zurück, desto eher kommen also die Puffer ausser Berührung mit denen des folgenden Wagens, ist dies erreicht, so kann der Wagen aber frei seine parabolische Bahn beschreiben; so ist es zu erklären, dass die Puffer wenig beschädigt werden. Die Grösse der verticalen Bewegung ist von der Beschleunigung abhängig, die der Wagen erfährt.

Nehmen wir nun einmal den Fall an, ein langsam fahrender, aber sehr schwerer Güterzug stosse auf einen anderen Zug. Bei den Wagen

des letzteren werden zwar auch Drehmomente auftreten, jedoch erhalten die Wagen nur eine geringe Beschleunigung und daher auch nur geringe Beschleunigung in verticaler Richtung, die sehr bald von der Anziehungskraft der Erde aufgehoben wird. Die parabolische Bahn des Wagenendes wird also in diesem Falle so flach ausfallen, dass die Pufferflächen sich kaum über die des folgenden Wagens erheben werden. Puffer und Längsträger sind also dann durch die lebendige Kraft des auffahrenden Güterzuges nur auf Biegung und Ausknicken beansprucht, wodurch natürlich auch grosse Zerstörung entstehen kann.

Wie wesentlich die Geschwindigkeit für das Hochheben der Wagen ist, zeigt z. B. auch ein Zusammenstoss bei Silver-Creek in den Vereinigten Staaten (Abb. 567). Ein Personenzug und ein Güterzug stiessen mit kaum verringerter Geschwindigkeit auf einander, wodurch beide Maschinen zertrümmert wurden und der Gepäckwagen sich wie eine Säge in den nachfolgenden Raucherwagen schob. Hier hat man sich den Vorgang so vorzustellen: Beide Maschinen wurden fast augenblicklich durch den Zusammenprall angehalten; der Gepäckwagen stiess mit voller Wucht auf die Locomotive, wodurch ein starkes Drehmoment hervorgerufen wurde. Die verticale Beschleunigung an seinem hinteren Ende war daher so gross, dass hier die Puffer schon über die Höhe des Untergestells des folgenden Wagens gehoben waren, bis dieser um Pufferlänge vorwärts gekommen war. Dann wurde freilich die verticale Beschleunigung dadurch aufgehoben, dass der ganze Wagenkasten des Gepäckwagens vom Untergestell abgerissen und dieses von der grossen Wucht der nachdrängenden Wagen zerstört wurde.

Wie kommt es nun aber, dass z. B. der letzte Wagen des Localzuges bei dem Zusammenstoss bei Heidelberg zusammengedrückt, nicht aber an einem Ende emporgehoben wurde, obwohl doch auf ihn eine viel grössere Wucht einwirkte? Hier kann man sich den Vorgang so denken: Wenn sich der Wagen (Abb. 568) in Folge Auftretens des Drehmoments bei  $b$  in die Höhe heben soll, so muss er sich bei  $a$  senken. Bei der ungeheuren Gewalt des Stosses konnten aber die Puffer und selbst die Längsträger nicht standhalten, sie wurden nach unten ausgeknickt und verbogen, und in diesen Trümmern fuhr sich die Maschine fest, so dass sich  $a$  nicht weiter senken konnte. Dieses Ausknicken muss man sich dabei mit sehr grosser Geschwindigkeit ausgeführt denken, noch innerhalb des oben erwähnten ersten Zeitabschnittes, so dass die an dem Wagen wirkende Drehkraft schon sehr bald, fast augenblicklich, durch das Festfahren der Locomotive aufgehoben wurde, eben weil eine weitere Senkung des einen Hebelarmes  $a$  nicht mehr möglich war. Grundbedingung für ein Zersplittern der Wagen ohne Hochheben ist also sehr grosse

Geschwindigkeit des auffahrenden Zuges. Auf diese Weise spielte sich auch das Unglück bei Offenbach a. M. ab, wo die in voller Fahrt befindliche Locomotive des Personenzuges sich 5—6 m tief in den letzten D-Wagen des Schnellzuges einbohrte, ohne ihn hochzuheben.

Aus vorstehenden Ausführungen lassen sich einige Folgerungen für die Construction der Wagen ableiten, die zum Theil allerdings schon erwähnt sind. Die Folgen eines Eisenbahnunfalls können dadurch verringert werden, dass

1. die Wagen möglichst lang und mit grossem Radstande ausgeführt werden; vierachsige Wagen sind daher dreiachsigen vorzuziehen;
2. das Gewicht eines Wagens verhältnissmässig gross gemacht und der Schwerpunkt namentlich möglichst tief gelegt wird, am besten in die Höhe des Puffermittels, was der Festigkeit und Stabilität des Wagens zugute kommt;
3. auch die Kupplungen stärker ausgeführt werden, als nöthig ist, um die gewöhnliche Zugbelastung aufzunehmen. Diese drei Bedingungen sind geeignet, die Wirkung des Drehmoments abzuschwächen oder sogar ganz aufzuheben. Schliesslich kann man noch fordern, dass
4. das Untergestell, also Längs- und Querträger etc., möglichst stark ausgeführt wird, damit es möglichst grossen Widerstand gegen Zerknicken und Verbiegen bietet. Diese Forderung steht im Einklang mit Punkt 2.

Dass die ausserordentlich fest construirten Locomotiven einen wesentlichen Schutz für die Züge bilden, wurde schon früher erwähnt. Um so schlimmer werden daher die Unfälle verlaufen, wenn bei Einführung elektrischer Fernbahnen dieser Schutz in Wegfall kommt und zudem noch die Geschwindigkeit erhöht werden wird. Nehmen wir einmal nur ein Beispiel an! Ein mit Personen besetzter D-Wagen wiegt ca. 35 000 kg; das Gewicht eines elektrischen Wagens wird man daher mit seinen Motoren auf etwa 45 000 kg veranschlagen können. Mit diesen sollen Geschwindigkeiten von 200 km/St. (= 55 m/Sec.) erreicht werden. Ein solcher Wagen besitzt dann eine lebendige Kraft von  $\frac{45000}{2 \cdot g} \cdot 55^2$  = 6 950 000 mkg, während der Heidelberger Curszug z. B. in voller Fahrt nur  $\frac{174000}{2 \cdot g} \cdot 20^2$  = 3 550 000 mkg entwickelte! Natürlich sollen derartige Betrachtungen nicht dazu dienen, vor Benutzung solcher Bahnen zu warnen, wohl aber können sie durch Hinweis auf die Gefahren dazu anregen, dass immer noch bessere Vorkehrungen zur Verhütung von Unfällen getroffen werden.

O. R. [7821]

## Wilder Wein in Europa.

VON SCHILLER-TIETZ.

Es wird allgemein angenommen, dass der edle Weinstock — nicht der aus Nordamerika stammende und bei uns vielfach zur Lauben- und Wandbekleidung angepflanzte, fälschlich sogenannte wilde Wein (*Ampelopsis hederacea DC*) — jenem glücklichen Erdstriche Vorderasiens entstamme, dem wir einen grossen Theil unserer werthvollsten Culturgewächse zu verdanken haben, und der als die Wiege der europäischen Culturvölker angesehen wird. Nach K. Koch entstammt die edle Rebe den Urwäldern Mingreliens, dem Lande der tausend Quellen an der Ostküste des Schwarzen Meeres, wo sich der Weinstock noch, ebenso wie im südlichen Theile der kaukasischen Bergkette, in Armenien und den südkaspischen Ländern, in seiner ursprünglichen Gestalt, als hohe Schlingpflanze die alten Bäume der Urwälder umstrickend, vorfindet. Dort im feuchten Walde, nie von einem vollen Sonnenstrahl getroffen, bleiben die Früchte des Weinstocks naturgemäss klein und wenig schmackhaft; dennoch müssen sie in alten Zeiten selbst in dieser Form zur Weinbereitung benutzt worden sein, wird doch an den Ufern des Orontes heute noch aus den Trauben des wilden Weinstocks Wein gepresst.

Indessen muss die asiatische Heimath des Weinstocks doch sehr in Frage gestellt werden. Es war längst bekannt, dass man die Weinrebe in Griechenland, Rumänien, an der Donau, in den Rheingegenden und in der Wetterau in einer Form und unter Verhältnissen antrifft, die man als verwildert bezeichnet. Der Florist Wilh. Dan. Jos. Koch führt den Weinstock sogar als in den Wäldern an der Donau und dem Rheine hie und da einheimisch geworden auf. Dabei wird es von einigen Autoren als merkwürdig bezeichnet, dass der Weinstock — aus der Hand des Menschen entlassen — gern wieder seinen ursprünglichen Standort, den Wald aufsuche; jedoch kann hierbei höchstens die anthropomorphe Ansicht als merkwürdig bezeichnet werden, denn der aus der Hand des Menschen entlassene Weinstock verkümmert höchstens an seinem bisherigen Standorte und verwildert nicht einmal — ein Beweis für den langen Culturzustand des Weinstocks, dass er ohne menschliche Unterstützung nicht mehr fortkommt, ähnlich wie das in Folge der Domestication bei unseren Hausthieren der Fall ist; von seinen Reisegelüsten nach dem Walde dürfte bisher Niemand etwas erfahren haben. Zur unfreiwilligen Ansiedelung im Walde aber, durch Vögel verschleppt, brauchte der Weinstock nicht erst aus der Hand des Menschen entlassen zu werden; es muss übrigens bestritten werden, dass durch Vögel ausgesäete Weinstöcke sofort verwildern sollten, sondern dieselben werden

offenbar bald erliegen, da sie unfähig sind, sich im Kampf ums Dasein zu behaupten.

Erwiesen ist aber, dass der Weinstock schon ein uralter europäischer und deutscher Bürger ist. Alexander Braun hat in den tertiären Schichten der Wetterau (Salzhausen) die Weinrebe, die er *Vitis teutonica* nennt, in Blättern, Traubenbeeren und Kernen aufgefunden. Auch Oskar Heer (*Die Urwelt der Schweiz*) ist der Ansicht, die Weinrebe habe ohne Zweifel schon unsere miocänen Eichen umrankt und mit Laubwerk umspinnen. In Schosnitz in Schlesien hat Göppert die Weinrebe ebenfalls in der Tertiärformation gefunden. In den unterhalb Konstanz am Rhein belegenen Oeninger Steinbrüchen (Tertiärformation) sind gleichfalls Traubenkerne und ein der Beere beraubter Fruchtstand gefunden worden. Der französische Anthropologe Gabriel de Mortillet hat im quaternären Tuffgestein der Umgebung von Aix in der Provence ausser den Gebeinen des prähistorischen Elefanten auch die Abdrücke der Weinrebe gefunden, welche als dem heutigen edlen Weinstock vollkommen ähnlich erkannt wurden. Dementsprechende Funde machte man auch bei Montpellier im Gérault-Departement und in Bézac im Puy-de-Dôme. Die Existenz des paläolithischen oder quaternären Weinstocks ist damit für Frankreich erwiesen und nur für Mittel- und Nordfrankreich noch zweifelhaft. Auch in der Champagne im Tuffstein von Sézarne wurde *Vitis praevinifera*, wie sie zum Unterschied der heutigen *V. vinifera* genannt wird, entdeckt; in Italien wurde sie schon im Tertiärgestein gefunden. Ob nun das Abendland die Urheimat oder Heimat des Weinstocks ist und er von hier erst nach dem Morgenlande gekommen ist, ist eine offene Frage; wahrscheinlicher ist die Annahme, dass der Weinstock in vorgeschichtlicher Zeit überhaupt eine allgemeinere Verbreitung bis nach Mitteleuropa gehabt hat.

Nach Ansicht der Botaniker sollte in Europa wirklich wilder Wein nur noch in Rumänien und im Banat vorkommen, und zwar noch auf solchen Standorten zu finden sein, die ihm die Natur von altersher zugewiesen habe. Nun wird in den *Annales forestières* darauf hingewiesen, dass in verschiedenen Gegenden Frankreichs die echte Weinrebe noch an solchen Orten wild wachse, wo ein Einfluss des Menschen als völlig ausgeschlossen gelten muss. Im Besonderen gilt dies von den Wäldern in Béarn, die bis an den Fuss der Gebirge hinan eine üppige Vegetation zeigen, welche ein eigenthümliches Bild gewährt durch den kraftstrotzenden Wuchs verschiedener Kletter- und Schlinggewächse, so dass man sich in den tropischen Urwald versetzt glauben könnte: *Clematis*, Geisblatt und Dorngesträuch bilden ein undurchdringliches Dickicht, überragt von der wahren, ursprünglichen echten Rebe, der Urahn-

unseres edlen Weinstocks, mit schmalen Blättern und kleinbeerigen Trauben. Es ist dieselbe Pflanze, die unter dem gleichen Himmel dank der Pflege durch Menschenhand einen köstlichen Wein hervorbringt. Jene wilden Reben, die nur am Waldesdickicht wachsen, dessen Ruhe nur äusserst selten von einem anderen Wesen, als von Ebern und wilden Tauben gestört wird, befinden sich meilenweit von aller Cultur entfernt und können unmöglich ihr Dasein einer künstlichen Anpflanzung verdanken; ebenso unwahrscheinlich ist, dass sie durch Vögel ausgesät und dann verwildert seien. Danach scheint es nahezu gewiss zu sein, dass die Vorfahren unseres Weinstocks noch jetzt in ursprünglicher Urwüchsigkeit in Frankreich zu finden sind.

Die in Deutschland häufig wild wachsenden Reben sind bisher allgemein als verwilderte Edelreben angesehen und auch in der botanischen Litteratur als *Vitis vinifera* aufgeführt worden; so konnte man deren Vorkommen am bequemsten mit der anscheinend wohl historisch verbürgten Angabe in Einklang bringen, dass die edle Weinrebe durch die Römer nach Deutschland gebracht worden sei. Dies konnte aber auch sehr wohl geschehen, obwohl die Weinrebe wild schon von altersher bei uns heimisch war. Man hat deshalb auch die in den badischen Rheinwäldungen häufig vorkommenden wilden Reben später als *Vitis silvestris* Gmel. bezeichnet. Bronner in Wiesloch hat schon vor 40 Jahren diese wilden Reben des Rheinthales einer genaueren Untersuchung unterworfen und ist zu dem bemerkenswerthen Schlusse gekommen, dass ein grosser Theil unserer cultivirten Rebsorten Abkömmlinge dieser deutschen Urrebe sind (Bronner, *Die wilden Reben des Rheinthales*). Leider ist seit dessen Tod seine Anregung zur weiteren Lösung dieser Frage in Vergessenheit gerathen und erst seit einigen Jahren wieder von Chr. Oberlin in Bebelnheim im Elsass, der auch in der elsässischen Tiefebene den Weinstock verschiedentlich wild gefunden hat, in Angriff genommen worden.

So zählt Oberlin (Weinbau-Institut Oberlin in Colmar, 1900) insgesamt 27 Fundstellen wilder Reben in den niederen Wäldungen am Rhein, an der Ill und Saar auf, und zwar von Reben, deren Ranken die Aeste der höchsten Bäume überragen. Träubchen und Beeren sind klein, letztere rund, etwas kernig, blau und haben absolut keine Aehnlichkeit mit den cultivirten Sorten des Elsass, die fast ausschliesslich weiss sind. Diese Waldbewohner, die an Laubwerk, Träubchen und Habitus denjenigen des Kaukasus ganz ähnlich sind, dürfen als echt wilde Reben betrachtet werden.

Bemerkenswerth ist ganz besonders auch, dass die wilden Reben im wilden Zustande in den Wäldungen keinerlei Krankheiten ausgesetzt sind;

Oberlin konnte bei Gelegenheit seiner wiederholten Explorationen feststellen, dass auf diesen Veteranen des Rebstocks von *Oidium*, *Peronospora* und irgend welchen anderen Pilzen, die den cultivirten Weinstock so arg heimsuchen, absolut keine Spur zu finden war. Noch viel merkwürdiger ist das Verhalten der wilden Reben gegen Frost: Bekanntlich hat der kalte Winter 1879/1880 bei  $-23^{\circ}$  C. einen grossen Theil der Culturreben zu Grunde gerichtet, dass sie am Boden abgeschnitten werden mussten. Die wilden Reben in den niederen Waldungen am Oberrhein waren jedenfalls einer noch bedeutend grösseren Kälte ausgesetzt, haben den ausserordentlichen Frost aber ohne irgend welche Beschädigung ausgehalten. In Cultur genommen und 15 Jahre hindurch gleich den Culturreben durch Schneiden, Anbinden, Biegen, Ausbrechen u. s. w. in den engsten Schranken gehalten, verloren die wilden Reben jedoch bald ihre Widerstandskraft und wurden, ebenso wie die Culturreben, von allen im Weinlande auftretenden Krankheiten heimgesucht, die ihnen in ihrem wilden Zustande unbekannt waren.

[7802]

## RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Ueber die Länge der Zeit, welche die verschiedenen geologischen Schichten der Erdrinde zu ihrer Ausbildung nöthig gehabt haben, wissen wir nur sehr wenig Genaueres. Wohl können wir uns an der Hand der in ihnen verbreiteten Versteinerungen ungefähr ein Bild davon machen, wie Klima und Vegetationsverhältnisse zur Zeit der Ablagerung der betreffenden Schicht gewesen sein mögen, wohl können wir feststellen, wie diese Verhältnisse sich an demselben Orte im Laufe der Zeiten änderten, wie die Schichten auf einander folgten, wir können uns also bei Beobachtung ihrer Lagerungsverhältnisse wohl eine Ansicht über das relative Alter der Erdschichten bilden, aber über die tatsächlich zu ihrer Ausbildung nöthig gewesenen Zeiträume vermögen wir nicht viel mehr als vage Vermuthungen auszusprechen. Die Spuren, die das Menschengeschlecht auf unserer Erde zurück gelassen hat, sind zu jung, als dass sie uns irgend welchen Anhalt gäben. Allerdings hat man in Aegypten, dem Lande, wo sich bekanntlich mit am frühesten auf der Erde eine hohe Cultur entfaltete, berechnet, dass die etwa 3 m dicke Alluvialschicht, die der Nil an der Ramsesstatue zu Memphis oder dem Obelischen zu Heliopolis abgelagert hat, nicht weniger als 3211 Jahre zu ihrer Bildung gebrauchte. Demnach hätte sich der Boden in rund 1000 Jahren um nur 1 m erhöht.

In der That sind wir ja heute gewohnt, bei Betrachtung geologischer Verhältnisse mit Jahrtausenden zu rechnen, als wären es ebenso viele Stunden. Dass aber voraussichtlich nicht überall eine so lange Zeit nöthig gewesen ist, braucht nicht hervorgehoben zu werden, denn die Verhältnisse auf der Erdoberfläche, unter denen die alten Schichten sich bildeten, waren früher ebenso mannigfaltig, wie heutzutage. Die Untersuchungen des Liller Universitätsprofessors Gossélet an der französischen Küste haben uns den historischen Nachweis gegeben, dass die Bildung geologischer Schichten unter günstigen Bedingungen

auch ziemlich rasch verlaufen kann. Die französische Regierung lässt zur Zeit zur Vergrösserung des Hafens von Dünkirchen am Eingang des Kanals und zur Anlage von Schiffswerften umfangreiche Erdarbeiten ausführen, die, wie Parville in den *Annales* berichtet, einen interessanten Einblick in den Aufbau der oberen Erdschichten und in die Zeit ihrer Entstehung gewähren. Die oberste Decke von 1—2 m bildet eine Kiesschicht, dann folgen 7—8 m mächtige Sandmassen. Diese Sande, von gelblicher oder röthlicher Farbe, führen besonders am Grunde eine Menge von Muschelschalen, fast ganz bestehend aus denen der essbaren Herzmuschel (*Cardium edule*); da die Schalen alle getrennt sind und flach liegen, sind sie offenbar von der Fluth dort zusammengeschwemmt. Zwischen diesen Cardiumschalen finden sich Kiesel und — auffallenderweise — Scherben von Töpferwaare. Ein Theil von ihnen besteht aus Resten von Steingut-Geschirr, oft überzogen von einer Glasur und mit von der Hand hergestellten Verzierungen geschmückt. Ferner fanden sich Bruchreste grün glasierter Vasen, deren Alter wohl nicht über den Anfang des 16. Jahrhunderts hinausgeht.

Damit war es aber noch nicht genug; die Erdarbeiten förderten auch vor kurzem aus der Tiefe von 7 m das Wrack eines Schiffes zu Tage, und als man dieses genauer untersuchte, fand man auf ihm im Sande vergraben drei grosse Kanonen, von denen die eine die Jahreszahl 1581 trug. Auch zahlreiche Geschosse wurden heraufgeholt, Alles war in dem fein geschichteten Sande verborgen, der langsam, aber dicht, das gesunkene Schiff wie mit einem Leichtentuche umhüllt hatte. Rund 300 Jahre waren also nur nöthig, diese mächtige Sandschicht zu bilden, das macht, vorausgesetzt, dass die Ablagerung gleichmässig vor sich gegangen ist, 2—2 $\frac{1}{3}$  m im Jahrhundert. Dass diese Zahlen annähernd richtig sind, ja, dass zeitweise die Ablagerung noch schneller vor sich gegangen sein mag, konnte Gossélet auch an anderer Stelle nachweisen. Er konnte nämlich feststellen, dass der alte Hafen von Dünkirchen innerhalb 50 Jahren, d. h. von 1829—1882 um eine Schlammschicht von 1 $\frac{1}{2}$ —2 m seinen Boden erhöht hatte, trotzdem die Fluth nur wenige Tage im Monat zur Zeit der Hochfluth bis dorthin gelangte. — Aus dem Gesagten geht hervor, dass unter günstigen Verhältnissen der Absatz der zur Bildung von Schichtgesteinen nöthigen Massen viel schneller sich zu vollziehen vermag als man im allgemeinen anzunehmen geneigt ist. Derartige günstige Bedingungen bietet nun die Küste bei Dünkirchen in vollem Maasse. Dieser Kriegshafen, der von jeher sehr unter der Gefahr des Versandens litt, liegt an einer Stelle, wo die von Jütland bis zur Bretagne dem europäischen Festlande vorgelagerte Flachküste gewissermaassen ihren Höhepunkt erreicht. Die Sandmassen, von grossen Flüssen aus dem Innern des Landes fortgeführt und von günstigen Strömungen getragen, kommen hier, wo sich der enge Kanal zwischen Frankreich und England erweitert, zur Ruhe. Dazu konnte Gossélet mit Sicherheit etwas feststellen, was schon lange vermuthet und als feststehend angenommen wurde, dass nämlich dieser Theil der europäischen Küste in einem langsamen Sinken begriffen ist, eine Erscheinung, die jedenfalls der raschen Anhäufung von Sinkstoffen nur förderlich sein kann.

DR. JANSON. [7808]

\* \* \*

**Bornholm, eine magnetische Insel.** Wir spotten der Sage von dem Magnetberge, der die Nägel aus dem Schiffsrumpfe lösen soll; aber wie in so manchen anderen Fällen, mag auch hier die phantasievolle Ausschmückung einen reellen Kern bergen, der Sage die auf Beobachtung

gegründete Erfahrung der Naturvölker zu Grunde liegen. Nicht allzu weit brauchen wir zu gehen, um eine Thatsache zu beobachten, welche unser voreiliges Urtheil hier wesentlich modificiren könnte. Die Ostsee-Insel Bornholm gehört in politischer Beziehung zu Dänemark; damit ist aber auch schon fast alle Uebereinstimmung zwischen den beiden Gebieten erschöpft. In ihrem geologischen Aufbau stimmt sie mit Südschweden überein; das sogenannte Ostdänisch, das früher in den zu Dänemark gehörenden Provinzen östlich des Sundes gesprochen wurde, wird jetzt nur noch auf Bornholm gesprochen, das sich also nicht nur der Natur, sondern auch der Sprache nach als ein gegenwärtig fremdartiger Ueberrest der dänischen Herrschaft zu beiden Seiten des Sundes erweist.

Der auf Bornholm anstehende Granit enthält als unwesentlichen Bestandtheil kleine eisenhaltige Partikelchen. Ein kleines Stück dieses Granites von der Grösse unserer als Chausseeschotter benutzten zerschlagenen Steine vermag eine in geringer Entfernung befindliche Magnetnadel um einen Grad aus ihrer natürlichen Richtung abzulenken. Aus dieser Thatsache geht schon hervor, dass die Insel Bornholm auf die Richtung der Magnetnadel in den Compassen der vorbeisegelnden Schiffe erheblich störenden Einfluss ausüben muss, und zwar wirkt sie, wie die Beobachtungen des Directors des Dänischen Meteorologischen Instituts, Adam Paulsen, gezeigt haben, als magnetischer Südpol, so dass sie den Nordpol der Magnetnadel um mehrere Grade nach der Insel ablenkt.

Die Wirkung Bornholms auf die Magnetnadel erstreckt sich nicht, wie gewöhnlich angegeben wird, 15 km weit, sondern nach den sorgfältigen Messungen, welche Capitän Hammer im Auftrage des dänischen Seekarten-Archivs vorgenommen hat, mehrere Meilen hinaus. Dieser Umstand ist selbstverständlich von grosser Bedeutung für die Schifffahrt in der Nähe Bornholms, namentlich wenn die Insel in Dunkel oder Nebel gehüllt ist. Die Bornholmer Seefahrer haben übrigens schon früh bemerkt, dass irgend etwas nicht in Ordnung war, glaubten aber, dass die Insel auf den Seekarten falsch verzeichnet war, bis die eingehenden Untersuchungen die Ablenkung der Magnetnadel darthaten.

Wenn wir uns eine Magnetnadel ausschliesslich der richtenden Kraft der Insel ausgesetzt vorstellen, so wird sie an der westlichen, der nordöstlichen und der östlichen Küste ungefähr senkrecht zur Küste stehen. Verlassen wir die Küste, um uns in die Mitte der Insel zu begeben, so wird die horizontale Intensität der Kraft immer geringer, weil sie jetzt nach allen möglichen Richtungen wirkt und die verschiedenen Kräfte sich gegenseitig in ihren Wirkungen aufzuheben bemüht sind. Dagegen ist die senkrechte Componente der magnetischen Kraft in der Mitte der Insel am grössten. An der südlichen Küste sind die horizontalen Kräfte durchweg sehr klein, weil die Ostsee im Südwesten der Insel sehr flach ist, so dass auch der Einfluss des Meeresbodens zur Geltung kommen kann.

Die magnetische Wirkung Bornholms beträgt durchschnittlich  $2\frac{1}{4}$  Procent der Stärke des Erdmagnetismus; wo sie am grössten ist, erreicht sie sogar den Werth von 7 Procent derselben.

A. L. [770r]

\* \* \*

Die Eisenbahnen der Erde hatten am Schluss des Jahres 1899, wie das *Archiv für Eisenbahnwesen* mittheilt, eine Bahnlänge von 772 159 km, mithin um 19687 km an Länge seit dem Vorjahre zugenommen. Damit ist nur die Bahnlänge, nicht die Gleislänge bezeichnet, die in den verkehrsreichen Ländern Mitteleuropas, Englands und

Nordamerikas, wo viele Bahnen zwei und mehr Gleise haben, sehr viel länger ist. Den grössten Antheil an diesem Zuwachs haben die Vereinigten Staaten von Nordamerika und Russland. In der Länge des Bahnnetzes hat Amerika mit 392 860 km den Vorrang unter den fünf Erdtheilen behauptet, den es den Vereinigten Staaten von Nordamerika verdankt und der ihm in absehbarer Zeit nicht mehr wird streitig gemacht werden können. Europa folgt dem viermal grösseren Amerika mit 277 748 km. Asien, der die ältesten Culturländer umschliessende Erdtheil, bleibt mit 57 822 km Bahnlänge, trotz der sibirischen Eisenbahn, weit hinter Europa zurück. Ihm folgt Australien, der jüngste der der Cultur erschlossenen Erdtheile, mit 23 615 km; den Beschluss macht Afrika, dessen altes Pharaonenland auf eine vieltausendjährige Cultur zurückblickt, mit 20 114 km.

Wie Amerika unter den Erdtheilen, so stehen die Vereinigten Staaten Nordamerikas mit 304 576 km allen Staaten der Erde, freilich auch mit ihrem Flächeninhalt, weit voran. Das ist bemerkenswerth, wenn man sich vergegenwärtigt, dass am Ende des Jahres 1876, also vor 23 Jahren, die Gesamtlänge aller Bahnen der Erde nur 306 602 km betrug. Die grösste Bahnlänge nächst den Vereinigten Staaten, besitzt das Deutsche Reich mit 50 511 km, ihm folgt das europäische Russland mit 45 998 km, Frankreich mit 42 211 km, Oesterreich-Ungarn, einschliesslich Bosnien und die Herzogewina, mit 36 275 km, Britisch-Ostindien mit 36 188 km, und nun erst kommt in der Reihenfolge der europäischen Staaten Grossbritannien und Irland mit 34 868 km, dann Canada mit 27 755 km. Von den Staaten Europas folgen in weitem Abstände Italien mit 15 723 km, Spanien mit 13 281 km, Schweden mit 10 723 km; alle übrigen europäischen Staaten bleiben unter 10 000 km. Von den aussereuropäischen Bahnnetzen seien erwähnt das sibirische mit 6029 km, das russisch-mittelasiatische mit 2669 km, das Japans mit 5846 km.

Die Dichtigkeit des Bahnnetzes in Europa, ausgedrückt in km Bahnlänge auf 100 qkm Flächenraum, ist am grössten in Belgien, mit 21 km, ihm folgt das Königreich Sachsen mit 18,8 km, Baden mit 12,7 km, Elsass-Lothringen mit 12,4 km, Grossbritannien und Irland mit 11 km, das Deutsche Reich mit 9,3 km, die Schweiz mit 9,1 km, die Niederlande mit 9 km, Frankreich mit 7,9 km, Dänemark mit 7,2 km; in grossem Abstände folgt das europäische Russland mit 0,9 km, in letzter Stelle kommt unter den europäischen Staaten Norwegen mit 0,6 km. Unter den aussereuropäischen Staaten stehen die Vereinigten Staaten von Nordamerika mit 3,9 km auf 100 qkm obenan.

Wesentlich anders gestaltet sich das Verhältniss der Bahnlänge zur Bevölkerungszahl, bei dem die dünn bevölkerten Länder die Reihe eröffnen. In Europa steht Schweden mit 21,4 km auf 10 000 Bewohner obenan, ihm folgt die Schweiz mit 12,4, Dänemark mit 12,3, Bayern mit 11,4, Baden mit 11,1, Elsass-Lothringen mit 11, Frankreich mit 10,9, das Deutsche Reich mit 9,7 km. Aussereuropäische Länder gehen in diesem Verhältniss sehr viel höher hinauf, obenan steht Westaustralien mit 130,4 km, Südaustralien mit 83,4, Neuseeland mit 49,1 km auf 10 000 Bewohner. In Amerika steht voran Argentinien mit 57,2 km, Canada folgt mit 52,9, Neufundland mit 45,8 und die Vereinigten Staaten mit 41,1 km. In Asien steht in dieser Beziehung Mittelasien mit 38,1 km recht hoch, auch Sibirien hat es schon auf 10,4 km gebracht. In Afrika hat der vom Geschick so arg heimgesuchte Oranje-Freistaat mit 46,1 km die grösste Bahnlänge auf 10 000 Bewohner.

[7793]

**Der Herzschlag der Salpen.** Die Salpen, deren eigenartige Fortpflanzungsverhältnisse bekanntlich von dem Dichter Chamisso entdeckt wurden, sind bezüglich ihres Herzschlages einzig dastehend im ganzen Thierreiche. Ihr Herz ist nämlich mit zwei sich diagonal kreuzenden Muskelfaserlagen ausgerüstet, und je nachdem, welche Muskellage gerade in Thätigkeit ist, wird das Blut entweder nach vorn oder nach hinten verschickt. Man hat also bei diesen Thieren eine sogenannte zusammengesetzte Herzperiode zu beobachten; diese besteht aus zwei Pulsationsreihen, d. h. aus zwei Reihen auf einander folgender Schläge, die in entgegengesetzter Richtung erfolgen. Zwischen beide Pulsationsreihen schiebt sich die „Wechselfase“ ein. Neuerdings hat L. S. Schultze in der *Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft* eine umfangreiche Arbeit über den Herzschlag der Salpen veröffentlicht, aus der Einiges hier wiedergegeben sei. Zunächst ergab sich, dass die Länge der einzelnen Pulsationsreihen je nach dem Individuum verschieden sein kann. Häufig ist diese Grösse, ohne dass eine äussere Ursache ermittelt werden konnte, ganz plötzlichen Schwankungen unterworfen. Jedoch ist die Länge der beiden entgegengesetzten Pulsationsreihen im allgemeinen die gleiche. Eine Verschlechterung des Athemwassers ruft neben einer Verlängerung der Pulsationsreihen eine beträchtliche Beschleunigung der Herzschläge hervor. Was die Frequenz des Herzschlages bei verschiedenen Arten anlangt, so bringen es die etwa einen Decimeter langen Arten *Salpa africana-maxima* und *Cyclosalpa pinnata* bis auf 26 bis 30 Schläge in der Minute, während die etwa 1 cm lange *Salpa democratica-micronata* in derselben Zeit 107 Pulsationen zeigt. Die Dauer der Wechselfase beträgt bei der letztgenannten Species 1 Secunde, bei den beiden ersten 1 bis 4 (5) Secunden.

Dr. W. SCH. [7768]

\* \* \*

**Elektrisches Durchschmelzverfahren.** Auf der Zeche „Friedrich der Grosse“ bei Herne (Westfalen) wird im Schachte ein Pumpengestänge aus Rundeisen durch ein solches aus Winkelleisen ersetzt. Das alte Gestänge war an mehreren Verbindungsstellen so stark verrostet, dass eine Lösung der Verbindungen kaum möglich schien. Man entschloss sich deshalb, wie *Glückauf* mittheilt, auf Vorschlag des Obergeringieurs Simon in Duisburg, das Gestänge an jenen Stellen mit Hilfe des elektrischen Stromes durchzuschmelzen. Benutzt wurde ein verfügbarer Gleichstrom von etwa 70 Volt und 180 bis 200 Ampère. Die Zuleitungsdrähte waren mittelst Porzellanisolatoren an der Schachtzimmerung befestigt. Dem Gestänge wurde der positive Strom zugeführt, indem man das Eisen an einer beliebigen Stelle vom Roste reinigte und mit dem Leitungsdrahte umband. Der andere Draht wurde in einer isolirenden Zange mit der Kohle verbunden. Schloss man den Stromkreis durch Berühren des Eisens mit der Kohle und zog man diese etwa 1½ bis 2 cm vom Eisen zurück, so entstand zwischen Eisen und Kohle der elektrische Lichtbogen: die Kohle wurde weissglühend, während das Eisen der Kohlenspitze gegenüber unter Flammerscheinung allmählich fortschmolz und theils in Funken zerprühte, theils unter Bildung dicker, schnell wieder erkaltender Tropfen abfloss. Die Tropfen können in einer mit Sand gefüllten Schale zur Vermeidung von Feuergefahr aufgefangen werden. Bei den Arbeiten auf obengenannter Zeche erwies sich dies wegen der zu schnellen Wieder-Erkaltung der Tropfen als überflüssig. Um die geeignete Entfernung zwischen Kohle und Eisen einhalten zu können, wurde ein Apparat construirt, durch den die

Kohle mittelst einer Schraubenspindel beliebig vorgeschoben und zurückgezogen werden konnte. Der Apparat gestattete ausserdem, die Kohle in einer wagerechten Ebene und in einem Bogen um das Gestänge herum zu verschieben. Die bei der Arbeit beschäftigten oder zuschauenden Personen mussten zum Schutze der Augen Brillen aus dunklem Glase tragen. Das Durchschmelzen einer 15 cm dicken Eisenstange dauerte etwa 20 Minuten oder einschliesslich der Nebenarbeiten nur wenig über eine halbe Stunde, während das probeweise ausgeführte Durchkreuzen einer solchen Stange mit Hilfe des Kaltmeissels trotz angestrengter Arbeit über 10 Stunden in Anspruch nahm.

[7756]

\* \* \*

**Schwarze Enteneier.** Wie wir einem Aufsatz von W. Marshall in der *Zeitschrift für Naturwissenschaften* entnehmen, ist eine Reihe von Fällen beobachtet worden, in denen unsere Hausente schwarze oder melanotische Eier ablegte. Dabei waren die Lieferanten dieser Eier häufig selbst melanotisch, wenigstens sehr dunkel gefärbt. Am dunkelsten waren gewöhnlich diejenigen Eier, die von der abnorm beanlagten Ente überhaupt zuerst gelegt worden waren. In den ferneren Gelegen wurden die Eier dann heller. Auch im einzelnen Gelege waren die ersten Eier immer die dunkelsten, die späteren waren heller. Freilich ist nicht ganz sicher, ob dieser letztere Satz für alle Fälle Giltigkeit besitzt. Die schwarze Farbe lässt sich nach Angabe der meisten Autoren leicht abkratzen und abwaschen. Andere Autoren haben dagegen die Farbe nur abzukratzen, nicht aber abzuwaschen vermocht. Vielleicht löst sich der Widerspruch so, dass sich nur am frischgelegten melanotischen Entenei die Farbe abwaschen lässt, während sie später nur durch Kratzen zu entfernen ist. Von anderen Vögeln, in deren Gelegen neben hellschaligen Eiern auch dunkelschalige vorkommen, sind die Steissfüsse zu nennen. Freilich ist hier der Melanismus ganz anderer Art als bei den Enten. Während bei den letzteren die dunkle Farbe der Eier vom mütterlichen Körper stammt, bedecken die Steissfüsse ihre Eier mit modernen, nassen Vegetabilien, durch deren Einfluss die weisse Schale häufig dunkler gefärbt wird.

Dr. W. SCH. [7765]

\* \* \*

**Zinkhaltige Pflanze.** Nach der *Zeitschrift für öffentl. Chemie* gelang es Ernst Fricke, in Uebereinstimmung mit früheren Beobachtungen in Westfalen, auch im Oberharze, in einer zur Familie der Cruciferen gehörenden Gänsekrautspielart, der *Arabis Halleri*, die im Oberharze weit verbreitet ist, erhebliche Mengen Zink nachzuweisen. Er fand in wasser- und sandfreier Pflanzensubstanz bei einer Aschenmenge von 1,3 Procent einen Zinkoxydgehalt von 0,94 Procent.

[7832]

## BÜCHERSCHAU.

Joh. Kessler. *Grundzüge der Mechanik.* Kurzgefasstes Lehrbuch in elementarer Darstellung I. Teil: Statik fester Körper. (Techn. Lehrhefte. Abt. Maschinenbau Heft 10.) Mit 145 in den Text gedruckten Abbildungen. gr. 8°. (VIII und 136 S.) Hildburghausen, Otto Pezoldt. Preis 3,50 M.

Das Werk bildet einen Theil der „Technischen Lehrhefte“ (Abteil. B., Maschinenbau) und ist daher zunächst

dazu bestimmt, Denjenigen, der sich mit dem Studium der Technik beschäftigt, mit dem Wesentlichsten aus dem Gebiete der Mechanik bekannt zu machen und zwar unter Zugrundelegung der aus den vorhergegangenen Briefen erworbenen, mathematischen Kenntnisse. Nichtsdestoweniger ist der Verfasser in der Behandlung des Stoffes so verfahren, dass das vorliegende Lehrbuch ein Ganzes für sich bildet und daher auch ohne Benutzung der anderen Hefte zum Studium der Mechanik empfohlen werden kann, um so mehr, als eine äusserst geschickte Gliederung, sowie eine klare Darstellungsweise eine leichte Uebersicht ermöglichen.

E. C. [7800]

\* \* \*

Dr. P. Mellmann. *Chemie des täglichen, wirtschaftlichen Lebens.* (Dr. jur. Ludwig Huberti's Moderne kaufmännische Bibliothek.) gr. 8°. (X, 169 S.) Leipzig, Dr. jur. Ludwig Huberti. Preis geb. 2,75 M.

Der Verfasser hat sich in dem vorliegenden Werkchen die recht schwierige Aufgabe gestellt, das umfangreiche Gebiet der anorganischen, organischen und technologischen Chemie in knapper, dem Laien verständlicher Form zu behandeln. Dies ist ihm gut geglückt, so dass das Werkchen allen denen, die sich für Chemie interessieren, ohne dass sie darin Fachleute werden wollen, wohl zu empfehlen ist; dies wäre um so berechtigter, wenn das Werkchen bei seiner nächsten Auflage mit erläuternden Skizzen ausgestattet werden würde.

E. C. [7799]

\* \* \*

Prof. Dr. Ludwig Zehnder. *Die Entstehung des Lebens.* Aus mechanischen Ursachen entwickelt. Erster Teil: Moneren, Zellen, Protisten. Mit 123 Abbildungen im Text. gr. 8. (VIII, 256 S.) Zweiter Teil: Zellenstaaten, Pflanzen und Tiere. Mit 66 Abbildungen. (VIII, 246 S.) Dritter Teil: Seelenzellen, Völker und Staaten. Mit 9 Abbildungen. (VIII, 255 S.) Tübingen, J. C. B. Mohr. Preis 18 M.

Wir haben den Versuch eines Physikers, welcher bereits die „Mechanik des Weltalls“ in ähnlicher Weise behandelt hat, die organische Welt nach Aufbau und Entstehung von den einfachsten physikalischen Grundlagen aus zu verstehen, in diesem Buche vor uns. Die Berechtigung und Unentbehrlichkeit der Entwicklungslehre für unsere Weltanschauung wird als begründet angenommen und nun eine Orientierung und Discussion über ihre Voraussetzungen und Schlüsse im einzelnen von den Gesetzen der Mechanik her unternommen. Die Sprache ist sehr klar und für Jedermann verständlich, Beispiele und Abbildungen erscheinen gut gewählt. Nur sehr wenige Begriffe werden dabei neu eingeführt, so derjenige der Fistellen (von *fistula* Röhrchen) hohlcylioder- oder hohlkegelförmigen, tektonischen Elementartheilchen, welche die Membranen und Zellen zusammensetzen. In den meisten Punkten, wie z. B. auch in der Vererbungsfrage schliesst sich der Verfasser näher an die Grundsätze des ursprünglichen Darwinismus als an den sogenannten Neodarwinismus (Weismannismus) an. Mit wenigen Ausnahmen, wie z. B. in der Theorie der Korallenbildung, wobei der Verfasser einen vermittelnden Standpunkt zwischen zwei sich gegenseitig überflüssig machenden Ansichten sucht, wissen wir die klärende Wirkung seiner physikalischen Grundlage, die im dritten Theile am wenigsten zur Geltung kommt, wohl zu schätzen und empfehlen das Werk allen Vertiefungsbedürftigen angelegentlichst.

ERNST KRAUSE. [7791]

## Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Conwentz, Dr., Prof. *Bilder aus der Pflanzenwelt des Kreises Putzig.* Vortrag, gehalten in der 23. Wanderversammlung des Westpreussischen Botanisch-Zoologischen Vereins im Juni 1900. Danzig 1901.
- Korn, H., Ingenieur. *Die Maschinen-Elemente.* II. Teil. Als Leitfaden für den Unterricht an technischen Mittelschulen und als Handbuch für den Techniker. (Technische Lehrhefte. Abt. B. Maschinenbau. Heft 2.) Mit 22 schwarzen und 4 farbigen Tafeln sowie 126 Abbildungen im Text. gr. 8°. (VI, 148 S.) Hildburghausen, Otto Pezoldt. Preis geh. 4 M., geb. 4,50 M.
- Michael, Edmund. *Führer für Pilzfreunde.* Die am häufigsten vorkommenden essbaren, verdächtigen und giftigen Pilze. Mit 107 Pilzgruppen. Nach der Natur von A. Schmalzfuss gemalt und photomechanisch für Dreifarbendruck naturgetreu reproduziert. Zweiter Band. Zwickau, Förster und Borries. Preis 6 M.
- Pouvoirville, Albert de. *La Chine des Mandarins.* Avec 54 Figures dans le texte. D'après des Dessins originaux de Cézard, Demeufuc, Ehrmann et des Documents de l'Auteur. (Bibliothèque d'Histoire et de Géographie universelles.) 8°. (167 S.) Paris, 15, Rue des Saints-Pères, Schleicher Frères, Éditeurs (Librairie C. Reinwald). Preis 2 Frs.
- Toudouze, Georges. *La Conquête des Mers.* Avec 31 Figures dans le texte. (Les Livres d'Or de la Science.) Petite Encyclopédie populaire illustrée des Sciences, des Lettres et des Arts. No. 23. 8°. (206 S.) Ebenda. 1,50 Frs.
- Royer, Clémence. *Histoire du Ciel.* Avec 37 figures dans le texte et une planche. (Petite Encyclopédie Scientifique du XXe Siècle, I.) 8°. (247 S.) Ebenda. Preis 2,50 Frs.
- Courrèges, A. *Les Agrandissements photographiques.* (Bibliothèque photographique.) 8°. (143 pages avec 12 Figures) Paris, Quai des Grands-Augustins 55, Gauthier-Villars. Preis 2 Frs.
- Barbillion, Dr. L. *Production et emploi des Courants alternatifs.* (Scienta. Exposé et Développement des Questions scientifiques à l'ordre du jour. Série physico-mathématique et Série biologique. No. 11.) 8°. (IV, 103 S.) Paris, C. Naud, Éditeur. Preis 2 Frs.
- Hadamard, Jacques. *La Série de Taylor et son prolongement analytique.* (Scienta. Exposé et Développement des Questions scientifiques à l'ordre du jour. Série physico-mathématique et Série biologique. No. 12.) 8°. (IV, 102 S.) Ebenda. Preis 2 Frs.

## POST.

Dr. J. Schloppe. An den übersandten, gänzlich in Fäulniss übergegangenen Thieren war nichts mehr mit Sicherheit zu erkennen. Sie hätten die Thiere in Spiritus senden müssen. Die „Raupe“, welche den Regenwurm umschlungen hatte und auffrass, war vielleicht ein Tausendfuss (*Julus*); da die *Julus*-Arten leicht für Raupen gehalten werden. Uebrigens giebt es auch fleischfressende Raupen, die aber meist nur ihresgleichen verzehren.

[7792]