

# PROMETHEUS



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.  
Dessauerstrasse 13.

N<sup>o</sup> 233.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. V. 25. 1894.

### Ein Apparat zur Verhütung von Unglücksfällen in Bergwerken.

Von Professor Dr. OTTO N. WITT.

Mit einer Abbildung.

Niemandem sind die entsetzlichen Unglücksfälle unbekannt, welche sich trotz aller Vorsicht immer und immer wieder durch die Explosion schlagender Wetter in Bergwerken ereignen. Tausende von fleissigen Bergleuten, welche ohnehin ihr Brot durch schwerste Arbeit fern vom belebenden Licht verdienen müssen, sind ausserdem noch fortwährend der grössten Gefahr für ihr Leben ausgesetzt.

Von einer Unabwendbarkeit oder Unberechenbarkeit solcher Gefahren könnte man mit Recht bloss dann reden, wenn uns die Ursachen der Bergwerksexplosionen unbekannt wären. Dies ist nun aber nicht der Fall; seit mehr als fünfzig Jahren wissen wir ganz genau, wie diese entsetzlichen Unglücksfälle zu Stande kommen, und doch hat man bis jetzt kein sicheres Mittel zu ihrer Verhütung gefunden.

Wenn auch die Thatsache, dass Explosionen häufig stattfinden, allgemein bekannt ist, so ist doch vielleicht nicht Jedermann mit der Art und Weise ihres Zustandekommens vertraut, es sei daher hier ganz kurz das darüber Bekannte recapitulirt.

Grubenexplosionen ereignen sich nur in Steinkohlenbergwerken; die hier aufgespeicherten Kohlenmassen, welche ja bekanntlich durch die langsame Zersetzung vorweltlicher Hölzer entstanden sind, dürfen nicht als das fertige Product eines längst abgeschlossenen chemischen Processes betrachtet werden, der Process ist vielmehr noch immer im Fortschreiten begriffen, und wenn wir die Lager von Flammkohlen, welche wir heute abbauen, noch einige Tausend Jahre hätten ruhig liegen lassen, so hätten wir statt ihrer vielleicht Anthracit vorgefunden. Anthracit unterscheidet sich aber von der gewöhnlichen Kohle dadurch, dass er an Kohlenstoff reicher und an Wasserstoff ärmer ist als diese. Der ganze Kohlenbildungsprocess kann aufgefasst werden als die Zerspaltung organischer Substanz in kohlenstoffreiche, nicht flüchtige Verbindungen und wasserstoffreiche Substanzen, welche flüchtig sind und daher allmählich entweichen. Von diesen letzteren ist die wichtigste das Methan, ein sehr wasserstoffreiches Gas, welches fortwährend aus den in Bildung begriffenen Kohlen entbunden wird und daher in Kohlenbergwerken nicht selten mit lautem Zischen aus den Spalten angebrochener Flötze herausquillt. Wegen seines häufigen Auftretens in Kohlengruben hat dieses Gas sogar den Namen Grubengas erhalten. In seinen Eigenschaften ist es dem Leuchtgas sehr



ähnlich, dieses letztere enthält in der That grosse Mengen von Grubengas, ausserdem auch noch andere Bestandtheile, auf die wir hier nicht einzugehen brauchen. Wie das Leuchtgas, so ist auch das Grubengas brennbar und beide bilden, wenn man sie mit Luft vermischt, explosive Gemische. Die letzteren sind jener wohlbekannten Mischung aus Sauerstoff und Wasserstoff oder Wasserstoff und Luft, welche man als Knallgas bezeichnet, in ihrem ganzen Verhalten sehr ähnlich und theilen mit dem Knallgas die Fähigkeit, bei ihrer Explosion Wirkungen von furchtbarer Heftigkeit auszuüben.

Wie schon erwähnt, fehlt das Grubengas kaum in irgend einem Steinkohlenbergwerk. Wenn trotzdem in den Tausenden von Bergwerken, welche Jahr aus, Jahr ein betrieben werden, Explosionen durch das Grubengas nur hin und wieder veranlasst werden, so liegt das an dem Umstande, dass die Mischung von Grubengas und Luft ihre beiden Bestandtheile in gewissem Verhältniss enthalten muss, wenn sie gefährliche Eigenschaften annehmen soll. Man kann sagen, dass ein solches Gemisch nur dann explosiv ist, wenn sein Gehalt an Grubengas mehr als 8 und weniger als 30% beträgt. Unter 8% ist die Mischung nicht explosiv, also ungefährlich, über 30% ist sie brennbar, nicht athembar, aber nicht explosiv. Ein Steinkohlenbergwerk wird also vollkommen ungefährlich sein, wenn man nur stets dafür sorgt, dass das in ihm entwickelte Grubengas die Menge von 8% der gesammten in dem Bergwerk eingeschlossenen Luft nicht übersteigt. Hieraus ergibt sich die grosse Wichtigkeit ausreichender und gut arbeitender Lüftungseinrichtungen für die Bergwerke.

Nun ist es immerhin möglich, dass trotz aller Lüftung — oder vielleicht weil diese einmal nicht ordentlich arbeitet — der Gehalt der Bergwerksluft an Grubengas über die zulässige Grenze steigt, und das geschieht gar nicht so selten. Aber auch dann ist noch keine Gefahr vorhanden, wenn man nur verhindert, dass das Gas entzündet wird. Aus diesem Grunde ist in Bergwerken der Gebrauch von Streichhölzchen und offenen Flammen auf das strengste untersagt und die Beleuchtung bei der Arbeit darf nur durch die sogenannten Sicherheitslampen erfolgen, ein Instrument, durch dessen Erfindung sich der berühmte englische Forscher Sir HUMPHREY DAVY ein unsterbliches Verdienst erworben hat. Diese Lampen sind ziemlich bekannt, sie beruhen auf der Thatsache, dass eine Flamme durch ein Drahtnetz hindurch zwar die für ihr Brennen erforderliche Luft ansaugen, aber nicht ein jenseits des Netzes befindliches brennbares Gemisch entzünden kann. Es ist also das Flämmchen der DAVYSchen Lampe mit einem dicht schliessenden Cylinder aus Drahtnetz um-

geben. Die Lampe verhindert nicht nur die Entzündung der explosiven Grubenluft, sondern sie dient auch als Warnung, denn sobald man sie in einem solchen explosiven Gemisch brennen lässt, so streckt sich das vorher kleine hellleuchtende Flämmchen und bildet eine lange rothe Zunge, welche für den Bergmann ein sicheres Zeichen ist, dass Gefahr im Verzuge.

Wenn die DAVYSche Lampe das Zustandekommen von Explosionen in Bergwerken nur vermindert, nicht aber ganz aufgehoben hat, so liegt das an einer Reihe von Umständen, welche nicht ganz beseitigt werden können. Die beim Abbau der Kohlen benutzten stählernen Werkzeuge mögen beim Gebrauch wohl mitunter Funken von sich geben und so die Entzündung schlagender Wetter — so nennt man in der Bergmannssprache jene gefährlichen Gasgemische — herbeiführen, weit häufiger aber noch geschieht dies dadurch, dass die Bergleute im steten Umgang mit der Gefahr gleichgültig gegen dieselbe werden. Trotz aller Aufsicht werden mitunter Zündhölzchen eingeschmuggelt oder der Bergmann öffnet gar die Sicherheitslampe, um an ihrer Flamme sich das verbotene, aber desto höher geschätzte Pfeifchen anzuzünden. Will es nun der Zufall, dass das Gasgemisch die richtige Zusammensetzung hat, so erfolgt eine Explosion fast augenblicklich im ganzen Bergwerk. Das gerade ist das Schreckliche dieser Unglücksfälle, dass die Unvorsichtigkeit eines Einzelnen das Leben von Hunderten und Tausenden seiner Mitmenschen gefährdet. Nicht bloss an der Stelle, wo die Entzündung erfolgt, findet die Explosion statt, sondern dieselbe setzt sich mit Blitzesschnelle durch alle Gänge und Schächte hin fort. Von reinem Knallgas wissen wir durch genaue Untersuchungen, dass in ihm die Explosionswelle sich mit einer Schnelligkeit von 2800 m in der Secunde fortpflanzt, in schlagenden Wettern ist die Geschwindigkeit auch noch ausserordentlich gross. An eine Rettung im Moment der Detonation ist somit gar nicht zu denken, was sich im Bergwerk befindet, unterliegt dem gleichen Schicksal, wenigstens soweit die Zusammensetzung der Luft eine gleiche ist, nur diejenigen Gänge bleiben verschont, in welchen die Anreicherung des Grubengases noch unter der Explosionsgrenze geblieben ist.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass man volle Sicherheit gegen die Gefahr schlagender Wetter nicht durch die blosse Anwendung der DAVYSchen Sicherheitslampe erlangen kann, Hand in Hand mit derselben sollte vielmehr eine fortwährende Untersuchung der Bergwerksluft auf ihre Zusammensetzung gehen. Findet man dann, dass der Gehalt an Grubengas zu hoch steigt, so muss man durch Verstärkung der Ventilation entgegenwirken. Nun ist es aber keine ganz



leichte Sache, eine derartige Luft auf ihre Zusammensetzung zu untersuchen, eine Gasanalyse ist keine einfache Operation, und die bisherigen Mittel gestatteten nicht, sie so rasch und sicher auszuführen, dass im Falle der Gefahr auch die Abhülle noch rechtzeitig eintraf. Wohl hat man sinnreiche Apparate construiert, bei denen die verschiedene Schnelligkeit, mit der Luft und Grubengas durch poröse Membranen diffundiren, ausgenutzt wird, um ein elektrisches Lätewerk in Thätigkeit zu setzen und so die Gefahr anzuzeigen; diese Apparate sind in vielen Bergwerken in Gebrauch, aber abgesehen davon, dass sie nicht zuverlässig functioniren, sind sie schliesslich auch nichts Anderes, als, ebenso wie die DAVYSche

Lampe, ein Warnungsmittel, welches die bereits eingetretene Gefahr anzeigt. Nur wenn es möglich wäre, stets die quantitative Zusammensetzung der gerade vorhandenen Luft rasch festzustellen, würde es gelingen, der Gefahr vorzubeugen, lange ehe dieselbe eingetreten ist.

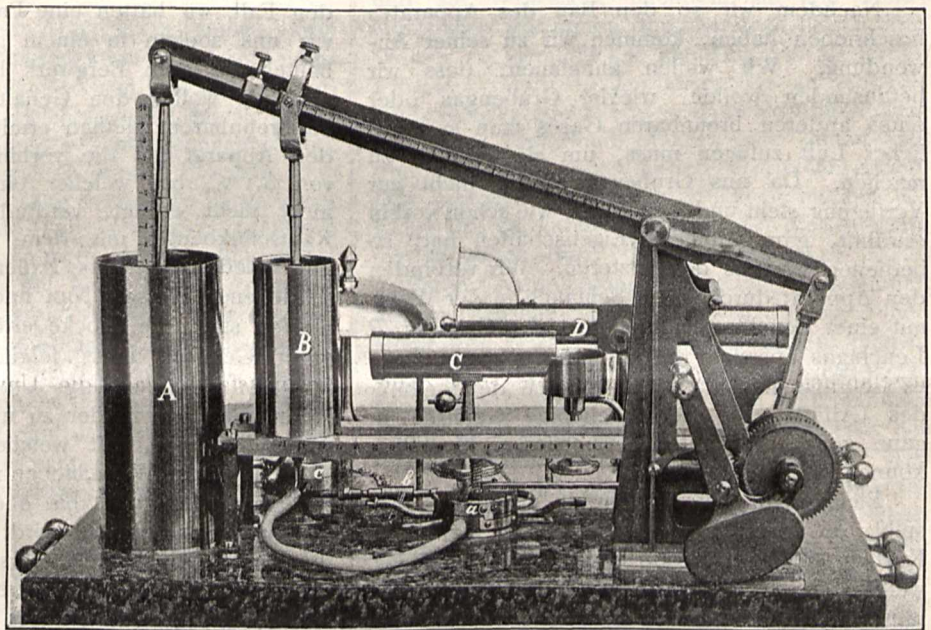
In Amerika, dem Lande, welches uns so

manche praktische Erfindung für das tägliche Leben geliefert hat, ist neuerdings auch ein Apparat construiert und in allgemeinen Gebrauch genommen worden, welcher das hier angedeutete Ziel wirklich erreicht. Wenn wir im Nachfolgenden die erste Nachricht über diesen Apparat diesseits des Oceans veröffentlichen und an Hand der beigegebenen Abbildung die Art und Weise seiner Benutzung so genau wie möglich beschreiben, so dürfen wir wohl die Hoffnung aussprechen, dass wir damit Veranlassung geben, dass auch in deutschen Bergwerken durch Einführung dieses Apparates die Gefahr schlagender Wetter nach Kräften vermindert werde. Allerdings ist dieser Apparat sehr kostspielig, sein Preis beträgt jetzt noch etwa 2500 Mark, aber was ist diese Summe im Vergleich zu den Beträgen, welche durch ein einziges schlagendes

Wetter vernichtet werden, ganz abgesehen von den Menschenleben, deren Werth überhaupt nicht abgeschätzt werden kann.

Der in nebenstehender Abbildung vorgeführte Apparat ist die Frucht des Nachdenkens des pennsylvanischen Bergwerks-Ingenieurs THOMAS SHAW, er beruht auf Principien, welche in ihrer Allgemeinheit bekannt, im vorliegenden Falle aber in sinnreicher Weise zur Anwendung gebracht sind. Er besteht im Wesentlichen aus einer Pumpe, welche durch die auf der Abbildung rechts sichtbare, mit einem Gegengewicht versehene Kurbel betrieben wird und gleichzeitig mit zwei Kolben in zwei Cylindern arbeitet. Diese Cylinder sind in der Abbildung mit *A* und *B*

Abb. 173.



Apparat zur Verhütung von Unglücksfällen in Bergwerken.

bezeichnet. Man erkennt, dass der Cylinder *A* der grössere ist und feststeht, er pumpt immer dieselbe Quantität Luft. Der Cylinder *B* ist kleiner, er steht nicht fest, sondern kann auf einer Skala verschoben werden. Auch der zugehörige Kolben kann auf einer ähnlichen Skala, die man an dem Hebelarm der Pumpe erkennt, hin und her gerückt werden. Je nach der Stellung des Cylinders *B* wird er nun mehr oder weniger eines ihm gelieferten Gases aufsaugen, die Eintheilung der beiden Skalen ist eine solche, dass der Cylinder *B* den auf den Skalen verzeichneten Procentsatz der Gesamtmenge des von der Pumpe gelieferten Gases ansaugt. Stellt man z. B. den Cylinder *B* und seine Kolbenstange auf 10,5 der Skala, so wird, die Leistung beider Cylinder zu 100 angenommen, der grosse Cylinder 89,5%, der kleine Cylinder aber 10,5% dieser Gesamtleistung liefern.



Unter den Führungsstangen des kleinen Cylinders erkennt man eine Messingkapsel *a*, diese ist das Doppelventil für beide Cylinder. Durch einen Messingstab, der vom gleichen Mechanismus wie die Pumpe in Bewegung gesetzt wird, wird dieses Ventil so gestellt, dass es beim Hub des Kolbens zugeleiteten Gasen den Zutritt in die Cylinder gewährt, bei der Senkung aber nur den Austritt. Die austretenden Gase passiren eine mit *b* bezeichnete Injectorvorrichtung, in welcher der Inhalt des Cylinders *A* mit dem des Cylinders *B* gründlich gemischt wird; sie kommen dann in die eben noch sichtbare Kapsel *c*, welche nichts Anderes ist als ein Dreiweghahn, der je nach seiner Stellung die Gase entweder in den liegenden Cylinder *C* oder in den Cylinder *D* leitet.

Nachdem wir so den Bau des Apparates beschrieben haben, kommen wir zu seiner Anwendung. Wir wollen annehmen, dass wir herausfinden wollen, wieviel Grubengas oder eines anderen brennbaren Gases man gewöhnlicher Luft zufügen muss, um sie explosiv zu machen. Da uns Grubengas meist nicht zur Verfügung steht und Leuchtgas, wie schon vorhin erwähnt, ganz ähnliche Eigenschaften hat, so bedienen wir uns des letzteren. Wir verbinden den Apparat durch einen Schlauch in der Weise mit einer Leuchtgasleitung, dass der Cylinder *B* Leuchtgas ansaugt, der Cylinder *A* saugt Luft; es ist ganz klar, dass wir je nach der Stellung des Cylinders *B* jedes beliebige Gemisch in ganz genau bekannten Proportionen herstellen können.

Bleiben wir bei dem vorhin gewählten Beispiel, so liefert uns unsere Pumpe bei jeder Kurbeldrehung etwa 900 cbcm eines Gemenges, welches 10,5 % Gasgehalt enthält. Wir wollen nun wissen, ob dieses Gemenge explosiv ist. Zu diesem Zweck stellen wir den Dreiweghahn *c* so, dass das Gemenge in den Cylinder *D* geleitet wird. Bei genauer Betrachtung der Zeichnung erkennen wir dicht neben der Trägersäule der Pumpe ein schwarzes Loch, aus diesem tritt das Gasgemenge aus und vor demselben brennt, wenn der Apparat in Gebrauch ist, eine gewöhnliche Gasflamme. Ist nun die Mischung explosiv, so wird eine Explosion stattfinden, welche sich ins Innere des Cylinders *D* fortpflanzt. An seinem linken Ende nun ist dieser Cylinder *D* durch einen ganz locker sitzenden Kolben abgeschlossen, welcher durch eine sichtbare Feder in seiner Stellung erhalten wird. Findet eine Explosion statt, so wird dieser Kolben hervorgestossen und schlägt gegen die auf der Zeichnung ebenfalls sichtbare grosse Glocke. Das Ertönen des Glockensignals giebt uns also die untrügliche Gewissheit, dass unser Gasgemenge explosiv ist; bleibt das Glockensignal aus, so ist es nicht explosiv. Das als Beispiel

gewählte Gemenge mit 10,5 % Gas ist noch ziemlich stark explosiv, durch Verrücken des Cylinders *B* stellen wir nun immer andere Mischungen dar und finden schliesslich die Grenze, bei welcher das Gemisch eben aufhört explosiv zu sein. Für das Leuchtgas der Berliner Gasanstalten liegt diese Grenze bei 8,1 %, die Thatsache, dass wir diese Zahl so genau anzugeben vermögen, bildet gleichzeitig den Beweis, dass unser Apparat bis auf Zehntel Procent genau arbeitet, also eine Genauigkeit von 1 : 1000 erreicht, was gewiss bewunderungswürdig ist.

Erst, nachdem wir durch die beschriebenen Vorversuche die Explosionsgrenze des zu untersuchenden brennbaren Gases festgestellt haben, kann die eigentliche Arbeit beginnen. Gesetzt den Fall, wir hätten eine Probe Grubenluft, die wir uns soeben in einem grossen Kautschukbeutel aus dem Bergwerk heraufgeholt haben, und wir wollen den Gehalt dieser Grubenluft an brennbarem Methan ermitteln, so stellen wir den Apparat auf die vorhin ermittelte Grenze von 8,1 %, bei welcher eine Explosion eben nicht mehr erfolgt, verbinden alsdann unsern Kautschukbeutel mit dem Pumpencylinder *A* und wiederholen das Experiment in der beschriebenen Weise. Nun findet eine starke Explosion statt, die Glocke ertönt laut und heftig, unser Gemisch muss folglich jetzt mehr als 8,1 % brennbaren Gases enthalten, und dieses Mehr kann nur in der zu untersuchenden Luft vorhanden sein, mit welcher der Cylinder *A* gespeist wird. Wir schieben nun den Cylinder *B* so lange rückwärts, bis eben wieder die Explosionsgrenze erreicht wird. Gesetzt den Fall, das fände bei 5,7 % statt, so ergiebt einfaches Nachdenken, dass die Differenz von 8,1 und 5,7, also 2,4 % brennbaren Gases in der untersuchten Luft zugegen sein muss. Unsere Grubenluft ist somit noch weit davon entfernt, gefahrbringend zu sein. Die ganze Untersuchung hat keine fünf Minuten in Anspruch genommen, und da sie nicht das geringste Geschick erfordert, so kann jeder gewöhnliche Aufseher oder Arbeiter sie ausführen.

Mitunter kann es vorkommen, dass ein zu untersuchendes Gas uns in seiner Zusammensetzung so unbekannt ist, dass wir ohne Weiteres nicht wagen dürfen, es in der beschriebenen Weise in den Cylinder *A* zu leiten, es könnte so reich an brennbarem Gase sein, dass die Explosion im Cylinder *D* durch ihre Heftigkeit zu einer Vernichtung des Apparates führen würde. In diesem Falle müssen wir vorher untersuchen, ob das Gas nicht an sich schon explosiv oder gar brennbar ist. Für einen solchen Vorversuch leitet man es in den ebenfalls sichtbaren Cylinder *C*, dieser ist an seinem rechten Ende offen und in dem Napf, der da-



vor ist, brennt ein Flämmchen. Ist das Gas brennbar, so entzündet es sich bei seinem Austritt aus dem Cylinder, ist es explosiv, so explodirt es harmlos, aber mit lautem Pfeifen, in diesem Cylinder. Alles, was wir in solchem Falle zu thun haben, ist, dass wir das Gas vorher in der richtigen Weise verdünnen, wir brauchen es bloss an den Cylinder *B* anzuschliessen und, indem wir den Cylinder *A* auf Luft arbeiten lassen, beispielsweise auf das Fünf- oder Zehnfache mit Luft zu verdünnen. Das so verdünnte Gas wird in einen neuen Kautschuksack hinübergepresst und aus diesem für die endgültige Untersuchung entnommen. Das Resultat, welches dieselbe ergibt, muss mit 5 oder 10 multiplicirt werden, um den richtigen Gehalt der ursprünglichen Gasprobe zu erhalten.

Wir haben den Apparat in seinen zwei wichtigsten Eigenschaften kennen gelernt, nämlich in seiner Fähigkeit, Gase auf ihre Zusammensetzung zu untersuchen und Gase in genau bekannten Mischungen zusammenzubringen. Diese letztere Eigenschaft erweist sich nun auch als sehr nützlich für eine besondere Anwendung des Apparates, die wir hier noch erwähnen wollen, indem wir weniger wichtige übergehen. Man kann nämlich mit Hülfe dieses Apparates DAVYS Sicherheitslampe auf ihre Brauchbarkeit prüfen, man braucht zu diesem Zweck die Lampe nur unter eine Glasglocke zu stellen und in diese mit Hülfe unserer Pumpe Gasgemische von wechselndem Gehalt einzupressen. Es zeigt sich dann sofort, bei welchem Procentgehalt der Mischung die DAVYSche Lampe ihre Warnung zur Geltung bringt.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass der SHAWsche Gasprüfungsapparat noch ausserordentlich vieler Anwendungen ausser den beschriebenen fähig ist, in erster Linie aber ist er berufen, in Bergwerken, für deren Gebrauch er ja erfunden ist, die werthvollsten Dienste zu leisten, und es ist daher nur zu billigen, wenn einzelne der hauptsächlichsten Kohlenbergbau treibenden Staaten Nordamerikas, wie z. B. Pennsylvanien und Westvirginien, den Gebrauch des Apparates in ihren Bergwerken obligatorisch gemacht haben. Ohne die Forderung aufzustellen, dass das Gleiche auch bei uns jetzt schon geschehe, sind wir doch der Ansicht, dass die Regierung und die bedeutendsten Kohlenindustriellen Deutschlands allen Grund haben, einem Apparate eingehende Beachtung zu schenken, der kein geringeres Ziel erstrebt und bei vernünftiger Handhabung auch erreicht, als die vollständige Aufhebung der Gefahr schlagender Wetter.

[3205]

## Der Frosch und seine Verwandtschaft.

Von A. THEINERT.

(Schluss von Seite 381.)

Das Wachsthum des Frosches scheint wesentlich von der Grösse des Futterquantums abhängig zu sein, das er zu sich nimmt. Eine acht Köpfe zählende Froschgesellschaft, die ich noch im Kaulquappenstadium aus ihrem heimischen Teiche entführte und der es unter meiner Pflege zumindest ebenso gut gegangen ist, wie wenn sie auf die eigene Findigkeit angewiesen geblieben wäre, hat sich in ihren einzelnen Mitgliedern ganz ungleichmässig entwickelt. Alle acht erfreuten sich einer guten Constitution und des besten Wohlseins, als ich sie zu mir nahm, und sie verliessen, nachdem sie alle Metamorphosen zusammen durchgemacht hatten, das Wasser so ziemlich zur gleichen Zeit als fertige Frösche. Von da ab hörten sie auf, Schritt mit einander zu halten, so dass jetzt nach Verlauf von anderthalb Jahren die einen die doppelte Grösse der anderen erreicht haben. Das raschere Wachsthum jener ist einfach die Folge des stärkeren Fressens, und dieses, wenn ich so sagen darf, das Resultat einer intelligenteren Veranlagung gewesen. Diejenigen meiner Frösche, die gleich zu Anfang einen Vorsprung gewannen, haben denselben auch in der Folge durchweg behauptet, was sich darauf zurückführen lässt, dass sie sich stets weniger scheu und mehr geneigt gezeigt haben, das ihnen angebotene Futter anzunehmen. Alle meine mit der andauerndsten Geduld angestellten Versuche, die ängstlicheren unter meinen Kostgängern zur Annahme von Nahrung zu bestimmen, wurden erst nach geraumer Zeit mit Erfolg gekrönt und dann waren die Folgen der anfänglichen Enthaltbarkeit bald ersichtlich.

Es hat übrigens bekanntlich seine Schwierigkeiten, einen gefangen gehaltenen Frosch mit Futter zu versorgen. Von dem Augenblick an, wo er die letzten Spuren seines *alter ego* abgeschüttelt hat, stellt er mit Bezug auf seine Nahrung eine strenge Bedingung — was er fressen soll, muss lebendig sein, und für lebendig erachtet er ausnahmslos nur das, was sich bewegt. Wie sich schon aus der Untersuchung seines sehr einfachen Gehirns vermuthen lässt, steht die Intelligenz des Frosches nicht hoch; sein bisschen Verstand wird indess, wie dies ja auch bei anderen Thieren der Fall zu sein pflegt, durch den Appetit bedeutend geschärft.

Nach und nach wurden die meisten meiner Frösche ganz zutraulich. Vom Hunger getrieben, kamen sie zur gewohnten Fütterungsstunde aus ihren Verstecken hervor, hüpfen erwartungsvoll um mich herum und verfolgten alle meine Bewegungen mit wachsamen Augen.



Frösche verschlingen grosse Quantitäten von Würmern, Raupen, Fliegen, Käfern und anderen Insekten. Bemerkenswerth ist, dass sie sich nicht scheuen, Bienen und Wespen aufzuschnappen, und dass ihnen so ein stachlicher Bissen kein Unbehagen zu bereiten scheint. Dagegen verhalten sie sich Ameisen gegenüber mit unverkennbarem Misstrauen.

Zu den wenig anmuthigen Eigenschaften des Frosches gehört die entschieden nicht salonfähige Bethätigung seines Appetites; er bemächtigt sich der auserkorenen Beute mit Manieren, die dem sonst so harmlosen Burschen den Charakter unbändiger Wildheit und ekelhafter Gier verleihen. Auf verwandtschaftliche Beziehungen nimmt er dabei nicht die mindesten Rücksichten, denn er lässt mit dem ganz gleichen Appetit wie Fliegen und Würmer auch kleinere Frösche, junge Kröten und Molche in seinem weiten Schlunde verschwinden.

Längs der Aussenmauer an der Gartenseite meines Hauses läuft halbwegs ein trockener Graben hin, etwa einen Meter tief und einen halben breit, mit senkrecht aufgemauerten Wänden. In diesen Graben verirren sich gelegentlich vagabondirende Frösche und verbleiben dort, da sie nicht wieder heraus zu springen im Stande sind, als Gefangene.

Das gab mir den Gedanken ein, besagten Graben zu einem Zwinger herzurichten, in welchem ich im Verlaufe der Zeit eine Sammlung lebender Individuen so ziemlich aller bei uns vorkommenden Arten der Batrachierklasse für Beobachtungszwecke zusammengebracht habe.

Als ich eines Tages in diesen Graben einen Regenwurm vor ein Loch fallen liess, welches eine Kröte zur Wohnung sich erkoren hatte, erschien alsbald, nicht der erwartete plumpe Leib der legitimen Hausherrin, sondern ein schmaler, langer Kopf, gefolgt von einem schlanken Körper und langem Schwanz. Der Regenwurm wurde von diesem ungebetenem Gaste schleunigst aufgeschnappt, zum nicht geringen Aerger eines Frosches, der den leckeren Bissen ebenfalls erspäht und sich durch einen mächtigen Satz demselben genähert hatte. Ob nun der Frosch die Schwanzbewegungen des Concurrenten mit den durch diesen zum Abschluss gebrachten Windungen des Regenwurms verwechseln mochte oder ob er vorbedacht dem Widersacher zu Leibe gehen wollte, kann ich nicht sagen; jedenfalls packte er diesen mit seinem breiten Maule, freilich nur um ihm mit einem ersichtlichen Ausdruck des Abscheues sogleich wieder fahren zu lassen.

Der Geschwänzte erwies sich als ein alter Bekannter. Vor zwei Monaten hatte ich von einer Excursion zwei ausgewachsene Bachmolche mit nach Hause gebracht, und da ich nicht gleich einen geeigneten Platz finden konnte, wo

sie in ihrem heimischen Element sich hätten tummeln können, gab ich dem einen seine Freiheit wieder und setzte den andern in meinen Froschwinger. Dort hatte er sich seither so gut verborgen gehalten, dass er ganz in Vergessenheit gerathen war, bis er mich durch seinen Streit mit dem Frosche an seine Existenz erinnerte. Er sah allerdings etwas abgemagert aus, sonst aber schien ihm ein mehrwöchentliches, ausschliesslich auf *terra firma* zugebrachtes Leben nicht weiter geschadet zu haben.

Die schwanzlose Ordnung der Amphibienklasse, der die Frösche und Kröten angehören, ist über alle Continente in etwa 600 bekannten Arten vertheilt, die unter sich keine wesentlichen organischen Unterscheidungsmerkmale aufweisen. In der Ordnung der Molche dagegen finden wir bei den zur vollen Reife gelangten Geschöpfen alle Abstufungen der Kiemen- und Lungenbildung vertreten; von unseren heimischen Molchen an, welche sich analog wie die Frösche entwickeln, bis zu solchen ausländischen Arten, die die Kiemen ihr ganzes Leben hindurch beibehalten. Es kommt übrigens auch bei vereinzelt Individuen unserer heimischen Molche ausnahmsweise vor, dass das fertig entwickelte Thier die Kiemen erst nach der ersten Ueberwinterung verliert.

Verfolgen wir die Verbreitung der Amphibien über die Erde, so finden wir, dass dieselben auf sehr vielen Inseln gar nicht vertreten sind, was seinen Grund offenbar darin hat, dass diese Geschöpfe ausnahmslos nur in Süsswasser die ihnen nöthigen Existenzbedingungen finden, im salzigen Meerwasser dagegen, selbst in der Eiform schon, zu Grunde gehen. Eine Auswanderung von den Continenten nach den Inseln ist also, nachdem die Erdoberfläche die letzte grosse Bildungsepoche durchgemacht hatte, ausgeschlossen geblieben.

Der Abscheu des Frosches gegen Salz ist ein sehr scharf ausgeprägter, was ich mir gelegentlich zunutze gemacht habe, als ich mit meiner Liebhaberei, allerhand Gethier um mich zu versammeln, noch auf eine beschränkte Jungesellenwohnung angewiesen war. Meine Wirthin hatte wenig Sympathie für das „Gezücht“ und war durchaus nicht geneigt, meinen Verkehr mit demselben zu begünstigen. Ich musste stets darauf bedacht sein, meine Pfleglinge möglichst in den von mir improvisirten Schlupfwinkeln ausser Sicht zu halten, und die Anwendung von Salz hat mir dabei, in so weit es sich um meine Froschcolonie handelte, die besten Dienste geleistet. Die aller kleinste Dosis auf den Rücken eines nomadisirenden Frosches gestreut, erzielte immer eine durchschlagende Wirkung. Der so Behandelte verduftete schleunigst und verschwand, augenscheinlich aufs tiefste gekränkt, im hintersten Hintergrunde seiner Höhle.



Der Frosch braucht vier bis fünf Jahre, um seine volle Grösse zu erreichen, und seine Lebensdauer mag sich normaler Weise auf etwa fünfzehn Jahre erstrecken. Hunger kann er, abgesehen von der Winterschlafperiode, auch im Sommer ziemlich lange ertragen; ein Fasten von einigen Wochen lässt ihn indess sehr merklich abmagern. Obgleich der Frosch durch Lungen athmet und sich viel, der gemeine braune Grasfrosch sogar fast ausschliesslich auf dem Lande herumtreibt, so kann er doch ohne Feuchtigkeit nicht lange existiren. Von einer Gesellschaft junger Grasfrösche, die ich einmal aus Versehen drei Tage ohne Wasser gelassen hatte, fand ich nach dieser Zeit nur noch die todten, zu vertrockneten Mumien zusammengeschrumpften Körperchen. Die Lunge des Frosches wird beim Athmungsprocess durch eine entsprechende Hautthätigkeit wesentlich unterstützt, zu welchem Zweck die Haut aber stets feucht erhalten werden muss. Nie wird ein Frosch freiwillig sich lange an einem wasserarmen Orte aufhalten, und wenn man ihn auf trockenem Lande nur kurze Zeit den vollen Sonnenstrahlen aussetzt, dann stirbt er.

Der Frösche nächste Verwandtschaft sind die Kröten. Die beiden Familien stehen sich in ihrem Entwicklungsgange und in ihren Lebensgewohnheiten auch heute noch so nahe, dass es schwierig sein dürfte, eine befriedigende Erklärung dafür zu finden, warum die Sippe in diese beiden Linien sich gespalten hat. Seit ihrer Abzweigung haben die Kröten jedenfalls immer ein weniger thätiges Leben geführt als die Frösche; ihre Beine haben sich dem entsprechend schwächer entwickelt; das Springen kostet ihnen ersichtlich grosse Anstrengung. Unsere gemeine Kröte zieht es für gewöhnlich vor zu kriechen, und wenn sie sich in Gefahr und Angst einmal dazu versteht, zu hüpfen, dann bringt sie es im Vergleich zum Frosche nur zu einer sehr unbedeutenden Leistung, bei deren Betrachten wir uns des Gedankens nicht erwehren können, dass die Aussichten des Thieres, auf diese Weise einem Feinde und Verfolger zu entrinnen, äusserst geringe sind.

In dem nie endenden Kriegszustande, in dem alle Creatur auf Erden lebt, ist's, um sich obenauf zu halten, für den Starken und Energetischen stets das Beste, die Zähne zu weissen, den Kampf aufzunehmen und mit allen zu Gebote stehenden Mitteln durchzufechten. Die beste Parade ist der Hieb; der Schwache und Furchtsame sucht Heil in rechtzeitiger Flucht.

Die Kröte kann weder kämpfen noch fliehen, sie ist darauf angewiesen, ihren Feinden passiven Widerstand entgegenzusetzen. Bei einer solchen Methode liegt das Geheimniss des Erfolges darin, sich für Andere so unangenehm und so wenig begehrenswerth wie möglich zu machen. So finden wir denn auch, dass durch die natürliche

Zuchtwahl bei der Kröte das Vermögen sich entwickelt hat, aus gewissen Theilen ihrer Haut einen ätzenden, ekelhaften Saft auszusondern. Wird sie angegriffen oder glaubt sie sich in Gefahr, so setzt sie ihren unangenehmen Drüsenapparat in Thätigkeit und schützt sich dadurch in meistens erfolgreicher Weise.

Das Schutzmittel, welches die Natur der Kröte gewährt, hat sich auch dem Menschen gegenüber so gut bewährt, dass dieser dem Thiere gerne ausweicht und dahin gelangt ist, es als hässlich, widerlich und giftig, als einen Schützling der Hexen und Zauberer, ja des Teufels zu verschreien. Mündliche Ueberlieferungen und zahlreiche Stellen aus der Litteratur fast aller Völker legen Zeugniß dafür ab, wie meisterlich es der Kröte gelungen ist, sich zu einem Gegenstande des Abscheues für Andere zu machen.

Gehen wir der Sache unbefangen auf den Grund, so finden wir, dass die Kröte bei weitem nicht so schlimm ist wie ihr Ruf, dass sie eine harmlose, ungefährliche Creatur ist, welche, weit davon entfernt, Böses im Schilde zu führen, sich im Naturhaushalt durch Insektenvertilgung sogar recht nützlich erweist und nichts weiter verlangt, als dass man sie in Ruhe ihre Wege wandeln lasse. Ihr Hautgift wird nicht als Angriffswaffe in Anwendung gebracht.

Nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei beginnt die Kröte ihr Leben ganz so wie der Frosch, indem sie sich ebenfalls zuerst als Kaulquappe präsentirt, welche in den ersten Stadien von derjenigen des Frosches fast nicht zu unterscheiden ist. Die Glieder entwickeln sich, der Schwanz wird absorbirt ganz ebenso wie beim jungen Frosche, und wie dieser verlässt die fertige junge Kröte den heimischen Teich, allerdings etwas weniger plötzlich und scheinbar nur mit innerem Widerstreben das nasse mit dem trockenen Elemente vertauschend.

Die Geschichten, welche über die Fähigkeit der Kröte circuliren, ohne Luft und Nahrung Jahre lang zwischen Felsen, in verstopften Astlöchern oder in anderen von der Aussenwelt gänzlich abgeschlossenen Orten am Leben zu bleiben, beruhen entweder auf Einbildung oder auf Uebertreibung. Dass die Kröte sehr lange hungern kann, ist erwiesen; sie scheint indess den Mangel von Wasser oder Feuchtigkeit kaum weniger schmerzlich zu empfinden als der Frosch. Ich habe mehrmals versucht, Kröten an einem ganz trockenen Platze in Gefangenschaft zu halten, und immer ist ein solches Experiment für die Eingesperreten todbringend gewesen.

Ich will doch nicht unterlassen, noch eines Mitgliedes der Froschfamilie besondere Erwähnung zu thun, nämlich des niedlichen Baum- oder Laubfrosches, der für einen guten Wetterpropheten gilt und dieser Eigenschaft halber



öfters in Glasgefäßen im Zimmer gehalten wird, auch von Leuten, die sonst keine Freunde der Frösche sind. Auf dem Boden des Glases ein wenig feuchtes Moos, in das der Laubfrosch bei schlechter Witterungsaussicht sich verkriecht; eine Miniaturleiter, auf deren oberster Sprosse er bei zu erwartendem Sonnenschein Posto fasst; das Gefäß am Rande mit starkem Tüll überdeckt und zugebunden; zur Nahrung Fliegen, bei deren Fang und Verspeisung, besonders wenn's recht grosse Brummer sind, der Frosch höchst possible Vorstellungen giebt; das ist Alles, dessen es bedarf. Die zierlichen, saftgrünen, wirklich allerliebsten Geschöpfe haben ein etwas lebhafteres Temperament als ihre braunen und dunkelgrünen Vettern, und bekunden auch mehr Intelligenz als diese. Sie sind gewandte Kletterer und können an einer Stubenwand bis zur Decke sich hinaufarbeiten. Ihre schlanken Finger haben an den Enden Scheibchen, mit denen sie sich fest an glatte Flächen heften.

Gesellige Creaturen sind die Mitglieder der Froschsippe nicht. Alle ihre Gefühle und Instincte sind durchaus egoistischer Natur. Auch da, wo sie in Massen zusammen leben, kümmert sich keiner um den andern, es sei denn, dass man ihre Gesangsproductionen als Vereinsleistung gelten lassen will. Und doch hat ihnen dieser starke Selbsterhaltungstrieb zu keiner Weltstellung verholfen. Der grosse Lebensstrom hat sich stetig und unaufhaltsam weiter gewälzt, seit Millionen und Abermillionen von Jahren, in immer mehr sich vertiefenden Rinnsalen; den Frosch hat er nicht mit sich fortgerissen, ihn hat er am Ufer zurückgelassen als Markstein; in den Augen der praktischen Welt nur ein ausgewechseltes Glied der grossen Kette, für den Denker und Forscher ein lebendes Memento längst vergangener, von der Menschenrasse noch nicht miterlebter Zeitperioden. [2971]

### Die Riesenbrücke im Bergischen Land.

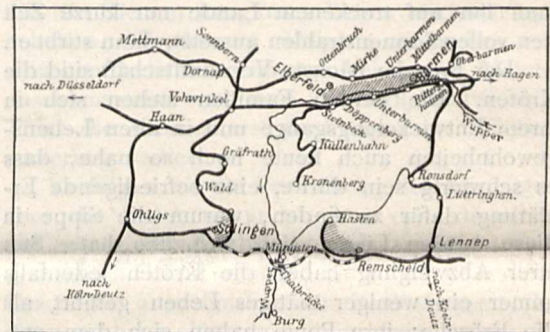
Mit drei Abbildungen.

Rechts vom Rhein, zwischen dem Siegenschen und dem Ruhrgebiet, in der Gegend, „wo der Märker Eisen reckt“, liegt das Bergische Land. Der nördliche Bezirk gehört den Wupperstädten Barmen-Elberfeld — es ist eigentlich nur eine Stadt — an. Das Centrum bildet etwa Remscheid mit der Nachbarstadt Solingen, gleichzeitig Mittelpunkt der Stahlwaaren- und Kleinindustrie des Bergischen Landes, neuerdings bekannt geworden durch die Fachschule, die Thalsperre und eine elektrische Strassenbahn, welche wohl das Schwierigste an Steigungsverhältnissen aufzuweisen hat, was auf diesem Gebiete zu finden ist. Südlich von diesem Bezirke, nach dem Siegenschen zu, finden

wir nur kleinere Städte, welche mehr der Landwirtschaft als der Industrie zugewendet sind.

So gross die Verschiedenheit der Industrien, so gleichartig hat die Natur das Ländchen ausgestattet: Rauschende Bäche durchziehen in oft feingeschnittenen Thälern das Bergische Land und geben demselben ein oft hoch romantisches, oft ausserordentlich liebliches Gepräge, viel zu wenig bekannt und viel zu wenig gewürdigt von Denen, welche einige Wochen in stiller Abgeschlossenheit ihre Freizeit zubringen, oder ihre Muskeln und Lungen durch Fusswanderungen stählen bzw. erfrischen oder aber in einem Luftkurort Heilung suchen wollen. Wer je das Bergische Land bereist hat, wird immer wieder nach demselben zurückkehren, und den vielen Rheinreisenden ist aus allen diesen Gründen nichts mehr zu empfehlen, als ein kleiner Abstecher in die Thäler der Agger, der Dhünn, des Eschbaches und der anderen Zuläufe im

Abb. 174.



Karte der gegenwärtigen und zukünftigen Bahnverbindung von Remscheid und Solingen.

Gebiete der Wupper. Verschiedene Denkmäler einer hochinteressanten Vergangenheit, wie die Oberburg, der Dom zu Altenberg, schmücken das Land und geben der natürlichen Ausstattung besonderen Reiz, untermischt mit den Stätten einer regen und eigenartigen Industrie.

Und hier zeichnen sich wieder die Schwesterstädte Remscheid und Solingen aus. In anderthalb Stunden von einander zu Fuss zu erreichen, bieten sie dem modernen Verkehrsweg, der Eisenbahn, durch das tief eingeschnittene Wupperthal ausserordentliche Schwierigkeiten, welche erst in nächster Zeit dem Fortschritt unserer Technik erliegen werden.

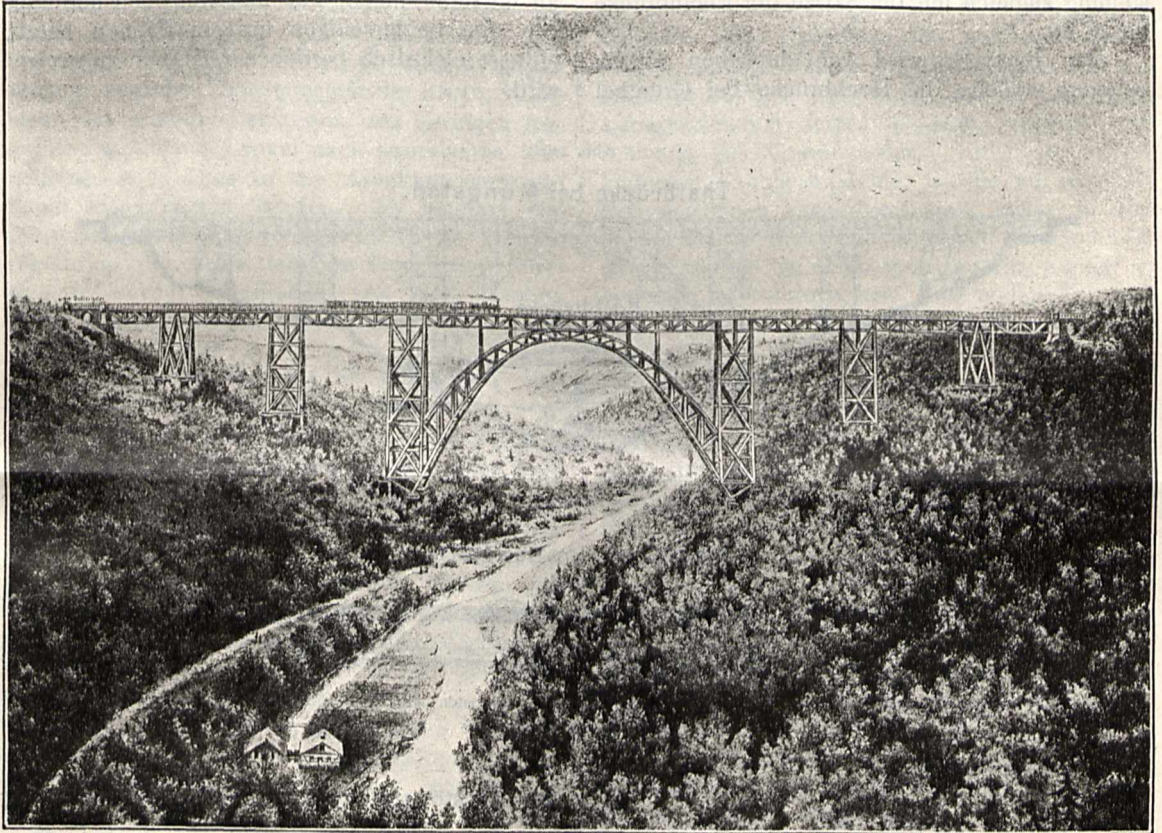
Die in der Abbildung 174 dargestellte kleine Karte giebt einen Ueberblick über die augenblicklichen und zukünftigen Verkehrsverhältnisse dieser beiden Städte. Will man von Remscheid nach Solingen, also etwa 10 km nach Westen, so muss man erst eine beinahe gleiche Strecke nach Osten bis Lennep, dann über Ronsdorf nach Barmen, also etwa 20 km nach Norden, dann wieder eine ähnliche Strecke nach Westen



und kommt dann endlich nach weiteren, nach Süden zu führenden 20 km nach Solingen. In derselben Zeit, etwa  $3\frac{1}{2}$  Stunden, welche die Eisenbahnfahrt beansprucht, kann ein leidlich guter Fussgänger von Remscheid nach Solingen hin und zurück gelangen. Durch die neue Linie Remscheid-Solingen wird ausserdem die Verbindung der erstgenannten Stadt nach Düsseldorf um 14,6 km abgekürzt. Die Verbindung nach Deutz erfährt allerdings nur eine Kürzung von 5,5 km, erhält aber dann durchweg Primärbetrieb, während zur Zeit 2 bis 3 Stunden für

Es ist aber auch wirklich eine Riesenbrücke, unerreicht von ähnlichen Bauten auf dem Continent. Die Bahnlänge allerdings beträgt nur 500 m, also nur etwa 100 m mehr als die der Rheinbrücke bei Köln. Aber die Höhe vom Wupperpiegel bis zum Gleise beläuft sich auf 107 m. Der das Thal überspannende Bogen hat eine Weite von 170 m. Einen Begriff von der Gewaltigkeit dieser Dimensionen erhält man, wenn man sich vor dem Kölner Dom stehend denkt. Er würde dort den ganzen Domplatz, einschliesslich das Domhôtel, überspringen und

Abb. 175.



Die Thalbrücke bei Müngsten.

diese Strecke erforderlich sind, obwohl sie nur 48,9 km beträgt.

Es ist hier nicht unsere Aufgabe, die weitere Dringlichkeit dieser neuen Linie zu beweisen, welche einem sehr regen Personenverkehr und einem vielfach weit unterschätzten Güterverkehr zu dienen hat. Kommt doch in Bezug auf den Export die Stadt Remscheid der Reihe nach hinter Hamburg, Bremen und Lübeck. Der Umstand allein, dass der Staat sich entschlossen hat, für die Ueberführung der Bahn über die Wupper — also nur für die Brücke — etwa  $2\frac{1}{4}$  Millionen Mark anzulegen, beweist, wie hoch die Bedeutung dieser Verbindung geschätzt wird.

sich dabei bis zum Anfang der Pyramide des Domes, also etwa bis zu zwei Drittel der gewaltigen Höhe dieses Baues emporschwingen.

Wie unsere Abbildung 175 zeigt, nimmt der Bogen etwa nur ein Drittel der Länge der ganzen Brücke ein. Zu beiden Seiten schliesst sich die durch Pfeiler unterstützte Fahrbahn an, welche die beiden Uferpunkte mit einander verbindet.

Noch wirksamer als der Vergleich mit dem Kölner Dom ist der mit einem andern mächtigen Bauwerk der Neuzeit, der Hochbrücke bei Grünthal.

Grünthal liegt etwa in der Mitte des im Bau begriffenen Nordostsee-Kanals, auf der



Wasserscheide zwischen Elbe und Eider. Die dort erbaute Brücke dient zur Ueberführung der Holsteinischen Chaussee und der Eisenbahn und musste der darunter passirenden Hochseeschiffe wegen die ansehnliche freie Höhe von 42 m erhalten. Man denke sich in einem Zuge oder einem Wagen sitzend hoch über den Mastspitzen unserer grössten Seeschiffe hinwegfahrend!

Und diese an sich schon mächtige Brücke lässt sich, wie sie ist, in den Bogen der Thalbrücke bei Müngsten, die bergische Riesenbrücke einzeichnen.

Unsere Abbildung 176 giebt diese Zusammenstellung zugleich mit der Skizze der Rheinbrücke bei Köln.

Das Bauwerk wird von derselben Fabrik geliefert, welche die Hochbrücke bei Grünthal

Der an sich schon durch die Färbereien seines Gebietes dunkelbau erscheinende Fluss macht kurz nach dem Uebergang eine Wendung, und das Auge blickt von der ungeheuren Höhe hinab in einen dunklen Schlund, wie er grausiger kaum gedacht werden kann. Alle Achtung aber vor den Technikern, welche kühn genug sind, das Schlagen eines solchen Bogens über solch ein Thal zu unternehmen. Der Arbeiter wird nicht, wie beim Eifelhurm, gewöhnt, langsam sich in die Höhe zu arbeiten; er wird nicht immer festen selbstgefertigten Boden unter den Füssen haben, sondern er muss in der schwindelnden Höhe, beinahe frei hängend, Stück für Stück an einander fügen, was ihm von oben herunter, von den beiderseitigen fertigen Bahnen herab, mittelst elektrisch betriebener Kranen zugereicht wird.

[3176]

Abb. 176.

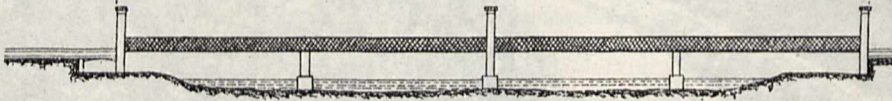
## Thalbrücke bei Müngsten.



518

400 m

## Rheinbrücke bei Köln.



Zusammenstellung der Grössenverhältnisse der Thalbrücke bei Müngsten, der Hochbrücke bei Grünthal und der Rheinbrücke bei Köln.

erbaut hat: der Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg. Es erfordert 4200 t Eisen und für die Fundamente 10 000 cbm Mauerwerk. Der Bau ist bereits kräftig begonnen und bildet jetzt schon einen beliebten Zielpunkt für Touristen. Die ausserordentlich liebliche Umgebung trägt das Ihrige dazu bei, den Reiz zu erhöhen, und der fertige Bau wird sicher Tausende von Reisenden in das Bergische Land führen, dessen Schönheiten dann erst zur Geltung gelangen werden. Der nächste Rastort, etwa 15 Min. von der Brücke entfernt, ist Müngsten. \*)

Schaurig schön aber wird eine Fahrt über die Brücke bei beginnender Dunkelheit sein.

\*) Derselbe wird zu Fuss von Remscheid oder Solingen oder Burg in einer kleinen Stunde erreicht, in eben derselben Zeit auf der Schmalspurbahn von Ronsdorf aus, einer Station der Linie Barmen-Remscheid.

**Die Zerstörung von Felsen unter Wasser. \*)**

Unter obiger Ueberschrift veröffentlicht Herr J. CASTNER in den Nummern 206 bis 208 des *Prometheus* einen Aufsatz, in welchem er unter Anderem auch die Felsensprengungen in der Rheinstromstrecke zwischen Bingen und St. Goar, mit deren Leitung der Unterzeichnete betraut

\*) Unsere Leser werden sich der von uns vor einiger Zeit gebrachten Mittheilungen über diesen Gegenstand erinnern. Im Anschluss an dieselben hat sich inzwischen zwischen Fachleuten eine Discussion entsponnen. Da bei denselben allerlei zu Tage gekommen ist, was auch für einen grösseren Leserkreis nicht ganz ohne Interesse ist, so theilen wir die Ansichten der beteiligten Herren mit, indem wir uns vorbehalten, die Discussion zu schliessen, falls dieselbe einen nach unserm Dafürhalten zu grossen Umfang annehmen sollte.

Die Redaction.



ist, bespricht. Die in diesem Aufsätze bezüglich des gegenwärtigen Baubetriebes im Rheine gemachten Angaben sind zum Theil unzutreffend; insbesondere aber beruht die am Schlusse des Aufsatzes ausgesprochene, sehr abfällige Kritik über den Rheinischen Taucherschacht auf gänzlich falschen Voraussetzungen und bedarf dieselbe daher einer Richtigstellung, damit nicht in weiteren Kreisen falsche Vorstellungen bezüglich des Baubetriebes in der Felsenstrecke des Rheins Platz greifen. —

Nachdem in dem genannten Aufsätze die auf der unteren Donau zur Zertrümmerung der Felsen verwendeten Apparate beschrieben und ihre Leistungsfähigkeit besprochen worden ist, heisst es auf Seite 826 des *Prometheus*:

„Diese Leistungen stechen gewaltig ab gegen die der neuesten Taucherschiffe im Rhein, selbst wenn die letzteren, entgegen den geringen Angaben des Oberst LAUER, nach anderweiter Mittheilung zu 9 cbm in 20 Arbeitsstunden pro Schiff angenommen werden. Es leuchtet ein, dass bei Anwendung solcher Schiffe die Donauregulirung die heute lebende Generation überdauern würde; abgesehen von den Kosten, über welche uns amtliche Angaben nicht zur Verfügung stehen.“

Es ist hierzu zunächst zu bemerken, dass der Taucherschacht keine Baggermaschine, sondern in erster Linie ein Bohraparat ist, und dass seine Leistungsfähigkeit daher nicht nach der Masse gesprengten oder gefördertsten Gesteins, sondern lediglich nach Zahl und Länge der hergestellten Bohrlöcher zu beurtheilen ist; denn die Masse des Steinschuttes, welcher mit einer gewissen Bohrlochlänge erzielt wird, ist sehr verschieden, je nachdem die Mächtigkeit der zu sprengenden Felsschicht grösser oder kleiner ist.

Allerdings sind die beiden neueren Taucherschächte der Rheinstrombauverwaltung neben ihrer Bohreinrichtung auch mit maschineller Fördereinrichtung versehen; von derselben wird aber nur in ganz besonderen Fällen Gebrauch gemacht, z. B. wenn das Gestein nach der Sprengung zum Theil so hoch ansteht, dass dadurch die gegenwärtig nutzbare Tiefe des Fahrwassers in schädlicher Weise vermindert werden würde, wenn also sofortige Abräumung des hochliegenden Steinschuttes nothwendig ist; oder wenn nur einzelne kleinere Felsspitzen zu beseitigen sind und die abzuräumende Masse demnach so gering ist, dass es nicht lohnt, einen Bagger auf die Arbeitsstelle zu verlegen. Im Jahre 1892 hat zwar einer der neuen Schächte ungefähr zwei Monate lang sofort nach jeder Sprengung das gesprengte Gestein zu Tage gefördert. Es handelte sich aber dabei nur um einen Versuch, durch welchen festgestellt werden sollte, wieviel die Fördereinrichtung

der neuen Taucherschächte zu leisten vermöge. Diese Leistung betrug täglich durchschnittlich 12,59 cbm und nicht 8 cbm, wie Herr CASTNER auf Seite 790 seines Aufsatzes angiebt. Sie ist freilich auch noch viel zu gering, um die dauernde Heranziehung des Taucherschachtes zur Baggerarbeit gerechtfertigt erscheinen zu lassen, und die Taucherschächte der Rheinstrombauverwaltung werden daher, wie bereits bemerkt wurde, im regelmässigen Betriebe fast ausschliesslich als Bohraparate verwendet; und bei der Bohrarbeit sind ihre Leistungen ganz vorzügliche. So hat z. B. der Taucherschacht Nr. IV, welcher im laufenden Baujahre in der Stromstrecke bei Bingerbrück in regelmässigem Betriebe war, hierselbst den amtlichen Nachweisen zufolge täglich durchschnittlich 62 laufende m Bohrloch hergestellt, und dies in einem ausserordentlich festen Quarzit, welcher sich schwerer als Granit bohrt. Einer der alten, kleineren Taucherschächte, welche mit nur zwei Bohrmaschinen ausgerüstet sind, stellte in derselben Zeit in dem Schiefergebirge, aus welchem das Flussbett bei Bacharach besteht, täglich 37 laufende m Bohrloch her. Die neuen Taucherschächte haben in dieser Stromstrecke noch nicht gearbeitet; da sie mit der dreifachen Maschinenzahl arbeiten, ist anzunehmen, dass sie auch die dreifache Bohrlochlänge, nämlich gegen 110 laufende m täglich herstellen werden, vorausgesetzt, dass es sich um die Beseitigung von Felsen handelt, welche gross genug sind, um 5 bis 6 Bohrmaschinen gleichzeitig arbeiten zu lassen.

Bezüglich der Leistungen der bei der Donauregulirung verwendeten Bohrschiffe heisst es auf Seite 826 des genannten Aufsatzes:

„Einen Einblick in die verschiedene Wirkungsweise und Leistungsfähigkeit der Bohrschiffe und Felsenstampfen geben die Leistungen in den ersten Wochen des Monats Mai d. J. auf der Arbeitsstelle bei Kozla-Dojka, wo besonders hartes Gestein zu bewältigen ist. Das Bohrschiff Nr. I legte mit 72 Schüssen eine Fläche von 168 qm frei und sprengte 160 cbm Fels ab; vom Bohrschiff Nr. II wurden mit 90 Schüssen 240 qm frei gelegt und 340 cbm abgesprengt; Bohrschiff Nr. III leistete mit 66 Schüssen 180 qm und 221 cbm Stein. Die beiden ersten Schiffe arbeiteten 5, das letzte 6 Tage zu je 18 Arbeitsstunden. Die Gesteinsschicht war bis 1,4 m dick.“

Leider ist auch in diesem Satze die Bohrlochlänge nicht angegeben, sondern nur die Zahl der Schüsse, d. h. die Zahl der Bohrlöcher. Da jedoch gesagt wird, dass die zu beseitigende Gesteinsschicht bis zu 1,4 m hoch war, und da ferner an anderer Stelle mitgetheilt wird, dass die Bohrlöcher 0,50 m unter Normalsohle getrieben wurden, darf man wohl annehmen, dass die durchschnittliche Bohrlochlänge nicht mehr als



1,50 m betragen hat, dass also die durchschnittliche Leistung eines Bohrschiffes täglich nicht mehr als 22 bzw. 27 und 17 laufende m betragen hat.

Die Leistungen des Donau-Bohrschiffes verhalten sich hiernach zu denjenigen der neueren Rheinischen Taucherschächte wie 17 : 62 bis 27 : 110 oder wie 1 : 4. Berücksichtigt man noch, dass die Bohrschiffe täglich nur 18 Stunden lang im Betrieb waren, die Taucherschächte dagegen 24 Stunden lang, so stellt sich das Verhältniss der Leistungsfähigkeit wie 1 : 3.

Auf die weiteren Angaben in dem Aufsätze des Herrn CASTNER soll hier nicht eingegangen werden, denn vorstehende Zeilen haben lediglich den Zweck, nachzuweisen, dass der Baubetrieb in der Felsenstrecke des Rheins sehr wohl den Vergleich mit anderen Betrieben ähnlicher Art auszuhalten vermag; und hierfür dürften die obigen Angaben wohl genügen.

Bingen.

UNGER, Regierungsbaumeister.

\* \* \*

Auf die vorstehenden Zeilen, in denen mir der Vorwurf „unzutreffender“ Angaben und „falscher Voraussetzungen“ gemacht wird, habe ich Folgendes zu erwidern:

Herr UNGER lehnt es ab, als Grundlage eines Vergleichs für die Leistungsfähigkeit der auf dem Rhein und der Donau angewandten Sprengschiffe die Menge des abgesprengten Gesteins anzunehmen, weil nach seiner Meinung diese Leistungsfähigkeit lediglich nach „Zahl und Länge“ der Bohrlöcher zu beurtheilen ist. Ihm die Verantwortung für die Richtigkeit dieser Ansicht überlassend, will ich gern auf eine nähere Beleuchtung der Bohrloch-Erzeugung eingehen. Vorweg ist zu bemerken, dass nicht die „Zahl und Länge“ der Bohrlöcher allein, sondern neben deren Länge auch ihre Weite für die Sprengarbeit maassgebend ist. Denn bei gleichem Gewicht der Sprengladung kommt letztere im weiteren Bohrloch tiefer zu liegen und leistet deshalb, wie Spreng-Technikern bekannt ist, mehr, d. h. die Sprengwirkung ist eine grössere. Darauf kommt es selbstredend doch an. Es bedarf auch keiner weiteren Erörterung, dass von allen erdenklichen Sprengmethoden diejenige die beste ist, welche in kürzester Zeit und mit dem geringsten Kostenaufwande die grösste Gesteinsmenge vom Strombette loslöst. Wie vortheilhaft die Weite des Bohrlochs in dieser Beziehung ist, das habe ich in meinem Aufsatz auf S. 823 bereits erwähnt. Deshalb wird für die in Rede stehende Beurtheilung nicht die Länge, sondern der Rauminhalt der hergestellten Bohrlöcher und für die Bohrleistung die Menge des herausgebohrten Gesteins in Cubikcentimetern als der richtige Maassstab anzunehmen sein.

Nach Herrn UNGERS Angaben hat das Taucherschiff Nr. IV täglich, d. h. in 24 Stunden, 62 laufende Meter Bohrloch hergestellt. Da die fünf Bohrer jenes Schiffes 45 mm Stärke haben und bei ihrer Kürze und sicheren Führung nur geringen Schwankungen unterliegen, so erhalten die Bohrlöcher einen Durchmesser von etwa 50 mm. Taucherschiff IV hat also in einer Stunde  $\frac{5^2 \cdot \pi \cdot 6200}{4 \cdot 24} = 5160$  ccm Felsen ausge-

bohrt. Das alte kleine Taucherschiff hat mit zwei Bohrmaschinen in einem Tage 37 laufende m Bohrloch hergestellt, also stündlich 3083 ccm Gestein abgebohrt. Das neue Taucherschiff mit sechs Bohrmaschinen soll nach Herrn UNGERS Schätzung täglich 110 laufende m Bohrloch liefern, wird also stündlich 9160 ccm leisten.

Die Bohrschiffe auf der Donau haben, wie Herr LUTHER mir mittheilt, in der Regel Bohrer von 80—90 mm Durchmesser. Bei ihrer ausserordentlichen Länge und der gewaltigen Wasserströmung machen sie Löcher von 120 mm Weite. Da sie aber bei starker Ablenkung, die z. B. schrägliegende Quarzitadern mitbewirken, häufig durch einen etwas schwächeren Bohrer ausgewechselt werden, so soll deshalb die Bohrlochweite, obgleich gering, zu durchschnittlich 100 mm und die Bohrlochtiefe, wie Herr UNGER angiebt, zu 1,5 m angenommen werden. Dann ergeben sich folgende Leistungen:

Bohrschiff I (72 Schüsse in fünf Tagen zu 18 Stunden)  $\frac{10^2 \cdot \pi \cdot 72 \cdot 150}{4 \cdot 5 \cdot 18} = 9480$  ccm,

Bohrschiff II (90 Schüsse in fünf Tagen zu 18 Stunden) pro Stunde 11850 ccm, Bohrschiff III (66 Schüsse in sechs Tagen zu 18 Stunden) stündlich 7241 ccm. Daraus ergibt sich für die einzelne Bohrmaschine eine Stundenleistung auf dem Rhein von  $\frac{5160}{5} = 1032$ ,

$\frac{3083}{2} = 1541$ ,  $\frac{9160}{6} = 1526$  ccm; auf der Donau  $\frac{9480}{3} = 3160$ ,  $\frac{11850}{4} = 2962$ ,  $\frac{7241}{3} = 2413$  ccm.

Wie ich auf S. 810 bereits erwähnte, wird auf der Donau in nächster Zeit ein auf Grund bisheriger Erfahrungen mit allem erdenklichen technischen Comfort an hydraulischen Hebevorrichtungen für die Bohrmaschinen, Winder Vorrichtungen für die Bohrer u. s. w. ausgerüstetes Bohrschiff in Betrieb gesetzt werden, das elf Bohrmaschinen trägt, deren jede mindestens dasselbe leisten wird als die des Bohrschiffes I, so dass eine mindeste Arbeitsleistung von  $3160 \cdot 11 = 34760$  ccm zu erwarten ist. Seine Leistung verhält sich mithin zu der des Taucherschiffes IV wie  $34760 : 5160 = 7 : 1$ .

So vortheilhaft nun auch, ganz entgegen der Behauptung des Herrn UNGER, die Donau-Sprengschiffe aus dem vorstehenden Vergleich hervor-



gegangen sind, darf der Sprengtechniker bei der Frage der Leistungsfähigkeit allein nicht stehen bleiben, er muss nothwendig den Kostenpunkt in seine Betrachtungen hineinziehen. Die drei Donauschiffe haben eine Besatzung von 24—26, das Rhein-Taucherschiff IV hat 56 Mann, woraus die weiteren Schlüsse zu Gunsten der ersteren sich von selbst ergeben. Da letzteres Schiff aber rund 260 000, jedes der Donau-Bohrschiffe durchschnittlich 95 000 Mark kostet, so kommen nach diesem Anlagecapital auf den ccm Leistung pro Stunde am Rhein 50,3 Mark, auf der Donau im Durchschnitt 10,37 Mark. Das erwähnte neue Donau-Bohrschiff kostet ebensoviel und hat auch die gleiche Bemannung wie das Rhein-Taucherschiff IV, daher bleibt auch bei Berücksichtigung des Kostenpunkts das Verhältniss von 7 : 1 zutreffend. Dieses Verhältniss sinkt indessen zu Ungunsten des Taucherschiffes, wenn auch die maschinellen Betriebskosten mit in Rechnung gestellt werden. Die im Taucherschacht arbeitenden Bohrmaschinen haben aus Zweckmässigkeitsgründen Druckluftbetrieb, denn die Taucherglocke muss mit Druckluft zum Hinausdrängen des Wassers versorgt werden. Aber zum Verdichten der Luft sind Compressoren mit Dampfbetrieb erforderlich. Die Arbeitskraft des Dampfes kommt also nicht direct in den Bohrmaschinen, sondern auf dem Wege der Uebertragung mit erheblichem Verluste zur Wirkung. Dass die Betriebskosten deshalb hier grösser sein müssen als auf den Bohrschiffen der Donau, die mit Dampf arbeiten, liegt auf der Hand. Dieser Unterschied der Betriebsweise hat aber für die Donauschiffe den sehr grossen Vorzug, dass hier die Mannschaft in freier Luft arbeitet, während sie im Taucherschacht sich in einem engen, mit verdichteter Luft, die nicht jedem Körper zusagt, erfüllten Raum befindet.

Mit der Betriebsweise der Donauschiffe ist ausserdem der sprengtechnische Vortheil verbunden, dass die Bohrungen systematisch und allmählich fortschreitend an der freien Böschung entlang gehen und damit, wie leicht erklärlich, die nach der Böschung gerichtete Sprengwirkung wesentlich unterstützen, während das Taucherschiff auf den durch den Taucherschacht begrenzten Flächenraum von etwa 29 qm angewiesen ist. Seine Sprengwirkung wird daher bei massigem, ebenem Felsboden, der die Bohrarbeit zwar erleichtert, noch weniger vortheilhaft sein als bei stark mit Spitzen und Höckern besetztem Grunde. Der Betriebsvortheil der Donauschiffe in diesen Beziehungen ist so einleuchtend, dass er nur absichtlich verkannt werden könnte.

Habe ich im Vorstehenden zahlenmässig und, wie ich glaube, überzeugend, wenn auch gerade entgegengesetzt den Behauptungen des Herrn UNGER, die grössere Leistungsfähigkeit

der Donausprengschiffe nachgewiesen, so darf ich aus Gerechtigkeitsgründen nicht unerwähnt lassen, unter wie viel grösseren Schwierigkeiten die Ausführung der Sprengarbeiten auf der Donau sich durchzukämpfen hatte als auf dem Rhein. Der Unterschied ist so gross, dass er ein geringeres Ergebniss dort wohl rechtfertigen würde. Es sei in dieser Beziehung nochmals auf die gewaltige Wasserströmung in der Donau hingewiesen, die zu Zeiten stellenweise bis zu 4,5 m anwächst. Damit stehen die Schwankungen des Wasserstandes in gewissem Zusammenhang, welche oft in wenigen Tagen 2 m und in wenigen Wochen gegen 5 m erreichen, so dass nicht selten die Arbeiten bei 7 m Wassertiefe ausgeführt werden müssen. Dazu sind die Gesteinsverhältnisse so schwierig, dass etwa 25% aller Bohrlöcher wegen zu starker Ablenkung des Bohrers im Stiche gelassen werden müssen; ganz abgesehen davon, dass die zahllosen Zacken und Spitzen das Ansetzen der Bohrer ausserordentlich erschweren und verlangsamen.

Wir sehen hier wie so oft im Leben, dass „im freien Spiel“ die Kräfte wachsen und sich stählen und Erfolge erringen, die unter amtlichem Schutz und Schirm meist weniger gut zu gedeihen pflegen. Der kühne, auf sich selbst gestellte Wagemuth, das willensstarke Erfassen und Durchführen gewisser Ideen hat in den Werkstätten der Privatindustrie zu den glänzendsten Erfolgen geführt, deren die Technik sich erfreut. Warum sollen und wollen wir dies nicht vorurtheilsfrei anerkennen? Warum sollen wir uns nicht freuen, dass an der Donau Männer von technischem Genie und eiserner Willenskraft an die rechte Stelle gekommen sind, denen es glückte, im Kampf mit der Natur und den Verhältnissen so Ausserordentliches zu erreichen? Solche Anerkennung ist Mannespflicht und ehrend.

„Das Bessere ist des Guten Feind!“ Noch nie sind, wo Wissenschaft und Praxis vereint hohen Zielen zustrebten, Erfolge errungen worden, wenn man sich am Guten genügen liess; dann ist „das Gute der Feind des Besseren!“

J. CASTNER. [3195]

## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

**Die chemische und physikalische Anziehungskraft unter dem Einfluss der Kälte.** Die physikalische Chemie war durch ihre Untersuchungen über spezifische Wärme der Körper, durch die Beziehungen zwischen Zusammensetzung und Siedepunkt u. s. w. längst zu Schlüssen gekommen, die auf eine Aufhebung oder Ueberwindung der chemischen Verwandtschaften sowohl durch hohe Wärmegrade (Dissociation), wie durch starke Kälte hindeuteten. Hinsichtlich der niederen Temperaturen hat RAOUL PICTET unter Mitarbeit von ERNST BOUVIER eine Anzahl sehr überraschender Versuche nach dieser Richtung angestellt. Unter anderen konnte er zeigen,



dass auf  $-95^{\circ}$  abgekühlte Chlorwasserstoffsäure nicht mehr auf metallisches Natrium wirkte, während bei allmählicher Erwärmung erst von der Stahlpincette, welche das Natriumkügelchen hielt, kleine in der Scioptikon-Projection gut sichtbare Wasserstoffbläschen aufstiegen, dann eine stürmischere Reaction mit Flammerscheinung von dem Natrium ausgeht, während bei gewöhnlicher Temperatur die Einwirkung unter Explosion erfolgt.

Es ergab sich ferner, dass die Gesammtheit aller bis jetzt untersuchten chemischen Einwirkungen bei Temperaturen aufhörten, die in keinem Falle über  $-125^{\circ}$  hinausgingen. Die angegebene Temperatur schien eine unübersteigliche Grenze auch für die stärksten chemischen Verwandtschaften zu bilden. Mischt man Elemente, die bei gewöhnlicher Temperatur sich sofort verbinden, nach vorhergegangener starker Abkühlung, so kann man bei allmählicher Erwärmung stufenweise die Verwandtschaften erwachen sehen und durch Einführung fremder Kraftquellen, z. B. des elektrischen Stromes, in das kalte Gemisch directe Verbindungen (Synthesen) erzielen.

PICLET leitet aus seinen Versuchen folgende unterscheidende Erklärung der Begriffe Chemie und Physik und des Uebergangsbereiches zwischen beiden ab: „Die Chemie“, sagt er, „ist das Studium aller Erscheinungen, in denen das Atomgewicht oder Aequivalent der Körper die Rolle einer wirkenden Einheit spielt, deren Kraft die niederen Temperaturen fortschreitend aufheben. In der Physik wirken die Körper dagegen unabhängig von ihrem Atomgewicht und die Erscheinungen dauern selbst bei den niedrigsten Temperaturen fort“.

Dem physikalischen Gebiet gehört eine interessante Beobachtung an, welche die Durchlässigkeit aller Körper für Kältestrahlen erwies. Die auf  $-100^{\circ}$  bis  $-150^{\circ}$  abgekühlten Körper senden Wärmestrahlen von langer Schwingungsperiode aus, welche, ohne absorbiert zu werden, alle Körper durchdringen. Nach dieser Richtung hin hat Professor DEWAR in London neue Versuche gemacht, die sich den früher im *Prometheus* mitgetheilten anschliessen und sehr auffallende Ergebnisse lieferten. Er zeigte am 19. Januar c. in einer Vorlesung der *Royal Institution* flüssige atmosphärische Luft, die in einem offenen Gefässe nicht den gewöhnlichen Anblick einer trotz ihrer niederen Temperatur mehr oder weniger heftig siedenden, sondern einer ruhigen Flüssigkeit darbot. Dieses Verhalten wurde durch Umgebung des Behälters mit einer luftleeren Hülle erreicht, die ihrerseits in flüssigem Sauerstoff stand, der nochmals von einer mit Luftpumpe verbundenen Vacuumhülle umgeben war. In Folge dieser Anordnung kann die Wärme zu der flüssigen Luft nur durch Strahlung, d. h. in minimaler Menge dringen. Die Flüssigkeit muss also die Wärme, die sie zur langsamen Verdampfung an der Oberfläche braucht, selbst hergeben und kann dies nur durch theilweise Erstarrung anderer Theile.

Mit dieser flüssigen Luft im offenen Gefässe liessen sich nun bequemer, als es früher möglich war, lehrreiche Experimente anstellen. Eine hineingetauchte Stahlfeder ergab die überraschende Erscheinung, dass deren Elasticitäts- oder Spannkraft bedeutend zunahm, die Folge einer vermehrten Cohäsion der Theilchen, so dass also die Kälte, welche den chemischen Anziehungskräften entgegenwirkt, die physikalischen noch steigern kann. Wir nannten die Wirkung eine unerwartete, weil man sich auf Grund einzelner Erfahrungen gewöhnt hatte, vom Einflusse grosser Kälte die Lockerung der Cohäsionskraft zu erwarten. Schon ARISTOTELES scheint die Thatsache gekannt zu haben, dass gegossenes Zinn

durch den Einfluss starker Kältegrade zu Pulver zerfällt, denn er sagt in dem seinen Namen tragenden Buche über die Wunder (edit. BECKMANN c. 51): Das Zinn schmelze auch durch Kälte. Ein derartiges Zerfallen von Zinnblöcken bei starker Kälte ist in Russland wiederholt beobachtet worden, und einige Kosmogonen hatten daraus geschlossen, dass es nur einer unendlich gesteigerten Kälte bedürfen würde, um das ganze Weltall in Staub zu verwandeln. Wenn das aber geschehen sei, so könne von Neuem ein Ballungsprocess mit Wärmeentwicklung im grössten Maassstabe beginnen, wie ja bekanntlich der Freiherr von NORDENSKIÖLD die Erde aus der Ballung von Meteorstaub entstehen und langsam heranwachsen lässt. Die neuen Versuche DEWARs zeigen, dass die Weltzerstäubungstheorie zunächst nur auf dem Papiere besteht, und dass die Cohäsionskraft bei starker Kälte zunehmen kann statt abzunehmen, wenigstens bei Stahlwaaren. Das ist nun wieder eine Erfahrung, welche die Gefahr des vorzeitigen Verallgemeinerns zeigt, denn wenn es auch wahr ist, dass die Sprödigkeit vieler Körper mit der Abkühlung zunimmt — man denke nur an die Harze, die sich vielfach nur im Winter pulvern lassen —, so ist doch ein freiwilliges Zerfallen ausser beim Zinn kaum irgendwo beobachtet worden.

DR. ERNST KRAUSE. [3212]

\* \* \*

#### Krystallisation des Wassers bei vermindertem Druck.

Nach der Theorie von W. THOMSON erniedrigt sich der Schmelzpunkt des Wassers mit zunehmendem mechanischen Druck; man erklärt sich daraus das Plastischwerden und Fliessen der Gletschersohle unter dem eigenen Druck des Gletschereises, und kann daher aus Eis bei starkem Druck allerlei Formen: Schalen, Pokale u. s. w. pressen, wie aus plastischem Thon. Bei noch stärkerem Druck wird das Eis auch unterhalb des Gefrierpunktes flüssig. Um nun die stattfindende Krystallisation des Wassers bei nachlassendem Druck zu studiren, hatte E. H. AMAGAT schon vor sechs Jahren stählerne Presscylinder construirt, in welche Glasfenster mit Elfenbeinfassung eingesetzt waren, die aber sehr schnell undurchsichtig wurden, indem sie in ziemlich regelmässige Scheiben zersplitterten. Es gelang ihm, sie durch dicke Scheiben aus Fischleim zu ersetzen, von denen einige einen Druck bis zu 1800 Atm. (bei anderen Experimenten) ausgehalten haben. Am 16. October v. J. theilte AMAGAT die Beobachtungen mit, die er mit diesem Apparat angestellt hat, wobei einzelne der Krystallisationserscheinungen photographirt vorgelegt werden konnten. Das in dem Stahlylinder enthaltene Wasser wird anfangs durch eine herumgelegte Kältemischung zum Gefrieren gebracht, dann nach Entfernung des Kältebades sieht man bei der Comprimirung das Eis allmählich wieder schmelzen und verschwinden. Wenn man dann langsam den Druck vermindert, sieht man bald auf der inneren Fläche des Schaufensters Krystalle sich bilden, doch gelang es leichter, die Vergrösserung noch übrig gebliebener Krystalle im Wasser zu beobachten, wenn er mit dem Drucke nachliess, bevor sich alles Eis verflüssigt hatte. Dieselben werden sodann Ausgangspunkte der Neukrystallisation, welche bald das ganze Schfeld erfüllt. Uebrigens war es ziemlich schwierig, gute Krystalle zu photographiren, und AMAGAT meint, dass dies bei anderen Verbindungen viel leichter sei. Das Flüssigwerden des Eises bei verstärktem Druck, der in diesen Versuchen auf höchstens 1000 Atm. gesteigert



wurde, hängt natürlich damit zusammen, dass sich das Wasser beim Gefrieren ausdehnt, wie es auch einige andere einfache und zusammengesetzte Substanzen, z. B. einige Metalle thun. Es wäre nun interessant, festzustellen, ob sich einer Flüssigkeit durch Druck dieselbe Dichtigkeit mittheilen lässt, die sie bei einer bestimmten Temperatur, also Wasser z. B. bei 4°, besitzt, und ob sich durch diese Experimente gewisse Anomalien werden erklären lassen, die man bei verschiedenen Stoffen, z. B. bei Kohlenstoffchlorid, beobachtet hat.

E. K. [3190]

\* \* \*

**Fesselballons auf Ausstellungen.** Bekanntlich pflegt ein derartiges Unternehmen sich selten zu rentiren, wie man dasselbe auch von Ausstellungen im allgemeinen behauptet. Nichts desto weniger wird heutzutage ein Fesselballon als zugehörig zu einer Ausstellung betrachtet, und es finden sich auch immer wieder Unternehmer, die das übernommene Risiko nicht fürchten. \*) So wird in diesem Jahre ein Fesselballon auf den Ausstellungen zu Antwerpen und zu Lyon vertreten sein. Vom Antwerpener Ballon hören wir nur, dass er zur Auffahrt von 12 Personen eingerichtet werden soll. Der Lyoner Ballon wird von der Firma LACHAMBRE in Paris gefertigt. Seine Hülle aus chinesischer Seide soll 18 m Durchmesser und sonach 3054 cbm Fassungsraum erhalten. Der Ballon wird also nicht viel grösser werden als der *Phoenix* des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt, der etwas über 17 m Durchmesser und 2630 cbm Fassungsvermögen hat. Das Netz wird aus neapolitanischem Hanf gestrickt. Der Korb wird wie bei GIFFARDS Fesselballon der Pariser Ausstellung im Jahre 1878 ringförmig geflochten, das Fesseltau von 400 m Länge durch die mittlere Ringöffnung durchgeführt. Eine zweicylindrige Dampfmaschine von 20 PS soll das Auflassen und Einholen des Ballons besorgen. Die Gasfüllung wird aus Wasserstoff bestehen.

Wahrscheinlich um einen grösseren Reiz zur Ballonfahrt anzuregen, wird gleichzeitig eine Einrichtung dahin getroffen, dass die Passagiere jeder Fahrt im Korbe photographirt werden. Man sieht, die Franzosen sind praktische Geschäftsleute.

S. [3204]

\* \* \*

**Aluminium-Industrie.** Das Haus CHARPENTIER-PAGE zu Valdoie bei Belfort beschäftigt sich namentlich mit Herstellung papierdünn ausgewalzter Blätter und haarfeiner Fäden, von denen die ersteren ganz wie Papier verwendet werden, nämlich um darauf mit Druckerschwärze und Farben zu drucken und Visitenkarten, Reclamen, Speisekarten, sowie alles Mögliche zu drucken. Sie können dann, wenn sie vor Fettigwerden bewahrt wurden, leicht mit Tinte beschrieben werden und sehen wegen ihres Glanzes sehr schön aus. Aufgehoben verlieren sie wenig an Werth, und können nach Jahren für etwa die Hälfte des Preises wieder an die Blechwerke verkauft werden, was für gewisse Zwecke, z. B. Speisekarten grosser Restaurants, ins Gewicht fällt. Ebenso

\*) Der erste, von GIFFARD erbaute Fesselballon der Ausstellung von 1878 in Paris war finanziell ein grosser Erfolg; auf der Columbischen Weltausstellung in Chicago dagegen war ein Fesselballon nicht vorhanden.

Die Redaction.

werden dort stärkere Bleche für Schiffsbekleidung in Grössen von 0,70—0,80 m Breite bei 5 m Länge und 3 mm Dicke hergestellt, die noch nicht den dritten Theil gleich starker Kupferbleche wiegen, so dass z. B. der Metallbeschlag einer See-Yacht 32 kg statt 100 kg in Kupfer wog. Auch als Ersatz des Stahles führen sich diese Fabrikate ein, z. B. für die Schutzbretter der Velocipede und in der Maschinenfabrikation. E. K. [3193]

\* \* \*

**Explosion in Meudon.** Wie sich jetzt übersehen lässt, ist der Schaden, welchen das Etablissement d'Aérostation militaire zu Chalais-Meudon angeblich durch Bosheit eines Arbeiters erlitten hat, bedeutender, als man ursprünglich nach den Meldungen der Tagesblätter anzunehmen geneigt war. Nach den uns vorliegenden Berichten wurde am 8. Februar gegen 6 Uhr Abends, einige Zeit nach der Abfahrt der Civilarbeiter, eine furchtbare Detonation gehört, und man sah aus dem Hangard, in welchem die Gaswagen untergebracht werden, eine grosse Feuergarbe herausschlagen. Gleichzeitig regnete es von Trümmern jeglicher Art im Umkreise von etwa 250 m jenes Hangard. Ein Wasserstoffgas-Recipient von 4,50 m Länge und 30 cm Durchmesser wurde 200 m weit geschleudert. Der sofort festgestellte Thatbestand ergab, dass an einem Gaswagen drei Flaschen explodirt waren, wodurch das Dach des Hangard zusammengestürzt und die Seitenwände stark erschüttert worden waren. Das eiserne Gerippe des Gebäudes soll wenig verletzt sein. Der Schaden wird auf etwa 50000 Frs. angegeben.

S. [3203]

\* \* \*

**Verbreiterung der Gotthardbahn.** Vom nächsten Sommer an wird die Gotthardbahn durchweg zweigleisig betrieben werden. Die Niederlegung eines zweiten Gleises ist von Anfang an vorgesehen worden und man beabsichtigte, die zu diesem Zwecke nöthigen Arbeiten bis zum Jahre 1896 zu vollenden. Der Erfolg der Bahn ist indessen ein so grosser gewesen, dass man die Arbeiten nach Kräften beeilt hat, um den stetig wachsenden Verkehr bewältigen zu können.

Während der Arbeiten ist der bisherige Verkehr auf der Bahn in keiner Weise gestört oder unterbrochen worden, am schwierigsten waren die Erweiterungen der vielen Tunnels, von denen einzelne, die sogenannten Kehrtunnels, eine spiralsich ansteigende Form besitzen. Die zur Erweiterung der Tunnels nöthigen Arbeiten sind grösstentheils Nachts ausgeführt worden, und das abgesprengte Felsmaterial ist stets sofort nach vor Eintreffen des ersten Morgenzuges beseitigt worden.

Die Unkosten dieses neuen Unternehmens waren im Vergleich zu den ursprünglichen Baukosten der Bahn nicht bedeutend, sie betragen bloss etwa 10 Millionen Mark.

[3187]

\* \* \*

**Der russische Kohlenbergbau** entwickelt sich mit grosser Schnelligkeit, die Production des letzten Jahres betrug 6 913 351 Tons. Dieser Aufschwung ist um so mehr anzuerkennen, als Russland in dem sogenannten Maşut oder Heizölen von Baku ein ausserordentlich schönes fossiles Brennmaterial besitzt, welches für die meisten Zwecke mit Kohlen wohl zu concurriren vermag. Der Hauptbetrag der russischen Kohlenproduction dürfte von den metallurgischen Betrieben verbraucht worden sein.

[3183]



**Meteorologische Station in Arequipa (Peru).** Die höchste Wetterwarte der Welt ist jüngst auf dem fast 20000 Fuss hohen Gipfel des Misti in Peru gegründet worden. Im vergangenen August wurde eine Expedition ausgerüstet, um diesen Vulkan genauer zu erforschen und die Möglichkeit zu erwägen, ob ein für Maulthiere passirbarer Weg bis zu seinem Gipfel angelegt werden könnte. Der Misti ist ein Berg von regelmässiger Kegelform und seine Abhänge sind nur von den bekannten Furchen durchsetzt, welche durch die Erosionskraft des Wassers in die Wände fast aller südamerikanischen Vulkane gebohrt wurden. Nachdem man sich von der Ausführbarkeit dieses Projectes überzeugt hatte, wurde eine steinerne Unterkunftshütte an der nordöstlichen Seite des Vulkans in halber Höhe errichtet und die Herstellung des Weges auf den Gipfel begonnen. Am 27. September war der Gipfel erreicht, und zwei Maulthiere, welche man versuchsweise mitgenommen hatte, hatten die Strapazen ohne wesentliche Schwierigkeiten durchgemacht. Die grosse Höhe allerdings und die ausserordentlich dünne Luft zeigten sich an den Thieren in so fern, als dieselben nur kurze Zeit aufwärts gehen konnten, bis sie wieder einer längeren Rast bedurften. Schliesslich am 12. October wurde damit begonnen, die zum Bau von zwei transportablen Häusern nöthigen Materialien auf den Gipfel zu schaffen. Die Karavane bestand aus 2 Meteorologen, 12 Indianern und 30 Maulthieren. Die transportablen Hütten waren mit doppelten Wänden versehen und derartig zerlegbar, dass die einzelnen Theile keine zu schwere Last für die Maulthiere bildeten. Vorräthe wurden vorher in der auf halber Höhe errichteten Steinhütte aufgestapelt. Beim Aufstieg zeigte sich bei sämmtlichen Mitgliedern der Expedition die Bergkrankheit, und auch die Maulthiere konnten nur äusserst langsam bergauf gebracht werden. Die fertig gestellte Station besteht aus einem Wohnhause und einem kleinen Häuschen, in welchem die Instrumente untergebracht sind. Ein Registrirbarometer, ein Thermometer, ein Hygrometer, ein Anemometer und verschiedene Quecksilberbarometer bilden die Ausrüstung. Die Registririnstrumente arbeiten zehn Tage, ohne Aufsicht zu bedürfen. Die Höhe der Station ist nach Maassgabe einer grösseren Anzahl von barometrischen Beobachtungen 19300 engl. Fuss, also 4000 Fuss höher als das berühmte JANSSEN-Observatorium auf dem Mont Blanc. [3208]

\* \* \*

**Trinidad-Asphalt.** Ueber das Vorkommen des bekannten Trinidad-Asphaltes berichtet F. C. GREEN einige interessante Thatsachen. Der Trinidad-Asphalt wird in dem sogenannten Asphaltsee gebrochen, der ungefähr 30 m über dem Meeresspiegel und drei englische Meilen von der See entfernt liegt. Die Tiefe der Asphaltmasse, welche den sogenannten See bildet, beträgt nach einigen vorläufigen Bohrungen 23 m in der Mitte und 6 m am Rande. Der Grund soll aus blauem Thon bestehen. Wenn diese Messungen richtig sind, so würden unter Berücksichtigung des Umfanges des Sees die augenblicklich vorhandenen Asphaltmengen 6 Mill. t betragen, doch wird mit Recht angenommen, dass der an der Oberfläche starre Asphalt in der Tiefe flüssig oder wenigstens plastisch ist und durch unterirdische Zufüsse permanent vermehrt wird. Die Oberfläche des sogenannten Asphaltsees ist ziemlich eben, und das Material erscheint durch Verwitterung braun und von erdiger Beschaffenheit. Sprünge und Risse haben sich hier

und da bis zu Meterbreite gebildet, die theils mit Regenwasser, theils mit Sand gefüllt sind und von denen sogar einige eine ärmliche Vegetation ernähren. Der Asphalt, der ziemlich hart und spröde ist, wird mit der Spitzhacke gebrochen und an das Seeufer gefahren. Hier wird er mittelst Booten und Leichtern auf die Schiffe verladen. Während der Reise wird das scheinbar spröde Material vollständig plastisch, so dass es nach der Ueberfahrt sich zu einem einzigen Klumpen zusammenschweisst hat. Der rohe Asphalt wird aus dem Schiff herausgebrosen und fünf Tage lang in grossen eisernen Gefässen bei mässiger Wärme erhitzt. Auf diese Weise wird die Feuchtigkeit ausgetrieben, während erdige Verunreinigungen sich am Boden, andere sich als Schaum auf der Oberfläche absetzen. Die raffinierte Masse wird in Fässer abgezapft und bildet dann das bekannte Handelsproduct. [3209]

## BÜCHERSCHAU.

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- HARTWIG, G., Baumstr. *Das Gasglühlicht.* Eine Abhandlung über Wesen und Preis dieser neuen Beleuchtungsart im Vergleiche zum elektrischen Glühlichte, nebst einer auszugsweisen Wiedergabe der bemerkenswerthesten Gutachten von Staatsbehörden, staatlichen Instituten, fachmännischen Autoritäten und von Gegnern des Gasglühlichtes. Lex.-8<sup>o</sup>. (87 S.) Dresden, Hellmuth Henklers Buchdruckerei und Verlag (Johs. Henkler & Schirrmeister). Preis 2 M.
- VALENTA, EDUARD, Photochem. *Die Photographie in natürlichen Farben* mit besonderer Berücksichtigung des Lippmannschen Verfahrens. Mit 20 Abb. im Text. (Encyklopädie der Photographie Heft 2.) gr. 8<sup>o</sup>. (VI, 82 S.) Halle a. S., Wilhelm Knapp. Preis 3 M.
- HÜBL, ARTHUR Freiherr VON, K. u. K. Major. *Die Colloidum-Emulsion* und ihre Anwendung für die photographische Aufnahme von Oelgemälden, Aquarellen, photographischen Copien und Halbton-Originalen jeder Art. Mit 3 Holzschn. u. 3 Taf. (Encyklopädie der Photographie Heft 3.) gr. 8<sup>o</sup>. (VIII, 104 S.) Ebenda. Preis 5 M.
- LAINER, ALEXANDER, K. K. Prof. *Anleitung zur Ausübung der Photoxylographie.* Mit 12 Holzschn. (Encyklopädie der Photographie Heft 4.) gr. 8<sup>o</sup>. (IV, 52 S.) Ebenda. Preis 2 M.
- NEUHAUSS, R., Dr. med. *Die Photographie auf Forschungsreisen und die Wolkenphotographie.* (Encyklopädie der Photographie Heft 5.) gr. 8<sup>o</sup>. (32 S.) Ebenda. Preis 1 M.
- PLANCK, MAX. *Heinrich Rudolf Hertz.* Rede zu seinem Gedächtniss in der Sitzung der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin am 16. Februar 1894 gehalten. gr. 8<sup>o</sup>. (23 S.) Leipzig, Johann Ambrosius Barth (Arthur Meiner). Preis 0,60 M.
- MÜLLER-POUILLETS *Lehrbuch der Physik und Meteorologie.* Neunte umgearb. u. verm. Aufl. von Prof. Dr. Leop. Pfaundler, unt. Mitwirkg. des Dr. Otto Lummer. In drei Bänden. Mit geg. 2000 Holzschnen, Tafeln, z. Th. in Farbendruck. Zweiter Band. Erste Abtheilung. Erste Lieferung. gr. 8<sup>o</sup>. (S. I—292.) Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 4 M.