

PROMETHEUS



BIBLIOTHEK
des Kgl. Techn. Hochsch.
BERLIN

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

N^o 277.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. VI. 17. 1895.

Die Kraftmaschinen.

Von E. ROSENBOOM.

III. Calorische Maschinen.*)

A. Die Dampfmaschinen.

Mit zwei Abbildungen.

Ueber die Geschichte dieser hervorragenden calorischen Maschinen und überhaupt wichtigsten aller Kraftmaschinen ist bereits im Jahrgang 1892, S. 497 ein Artikel nach der verdienstvollen Arbeit von Professor REULEAUX, *Kurzgefasste Geschichte der Dampfmaschine*, veröffentlicht worden, worin besonders die ersten Anfänge der Erfindung bis zu der bereits recht vollkommenen Maschine von WATT näher besprochen sind, und worauf hier verwiesen sei. Nachfolgende Abbildungen von zwei Constructionen der bekannten Vorläufer WATTS, welche Professor RÜHLMANN'S *Allgemeiner Maschinenlehre* entnommen sind, dürften von allgemeinerem Interesse sein. Abbildung 137 stellt die erste eigentliche Kolben-Dampfmaschine von PAPIN dar. In dem Hohlcyylinder *a* mit Deckel *b* und festem Boden bewegt sich schliessend der Kolben *c*, der an der Stange *h* befestigt ist; bei *c* ist der Kolben durchbohrt, die

Oeffnung ist durch ein Stäbchen *m* verschliessbar, welches durch den Deckel *b* leicht beweglich hindurchgeht. Die Klinke *e* am Deckel wird durch eine Feder bei einer bestimmten Höhe des Kolbens in einen Ausschnitt der Kolbenstange *h* gedrückt. Zum Ingangsetzen der Maschine wird etwas Wasser auf den Boden des Cylinders gebracht und der Kolben so weit herabgedrückt, dass dasselbe aus der Oeffnung *c* anfängt auszutreten; letztere wird alsdann durch das Stäbchen *m* verschlossen und man macht unter dem Cylinderboden ein mässiges Feuer; das Wasser verdampft und die Spannung des Wasserdampfes drückt den Kolben in die Höhe; in der höchsten Stellung wird er durch die Klinke *e* festgehalten, worauf das Feuer entfernt wird. Bei der dünnen Blechwandung des Cylinders kühlt sich der Wasserdampf alsbald wieder ab und condensirt, wodurch unter dem Kolben ein luftverdünnter Raum entsteht, so dass nach Auslösung der Sperrklinke *e* der äussere atmosphärische Luftdruck den Kolben mit einer dem Durchmesser desselben proportionalen Kraft niederdrückt

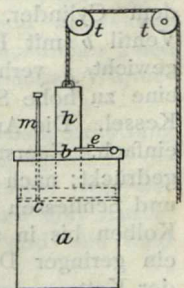


Abb. 137.

PAPIN'S Kolben-Dampfmaschine.

*) II s. *Prometheus* Nr. 257—260.

und so mittelst der über Rollen *t* laufenden Schnur nutzbare Arbeit verrichten, z. B. Lasten heben kann. Während diese erste PAPINSche Maschine nicht praktisch nutzbar gemacht wurde, da ihr Erfinder derselben selbst keinen praktischen Werth beilegte, ist die Feuermaschine von NEWCOMEN wirklich in der Praxis angewendet worden, zuerst 1712 zur Wasserförderung auf einer Steinkohlengrube in Warwickshire. Abbildung 138 zeigt eine solche NEWCOMENSche Maschine. *a* ist ein halbkugelförmiger Dampfkessel mit Unterfeuerung, auf welchen mit einem Hahnzwischenstück *k* der oben offene Dampfcylinder *c* gesetzt ist; durch Stellung des Hahnes *k* kann die Verbindung des Cylinders mit dem Dampfraume des Kessels hergestellt oder abgestellt werden. *h* ist der dicht in den Cylinder passende Kolben, welcher durch eine Kette mit dem einen Arme des um *l* schwingenden Balanciers *r* verbunden ist. Aus dem Behälter *g* kann durch die Leitung *p* mit Hahn *i* kaltes Wasser durch die Oeffnung *d* auf den Boden des Cylinders gebracht werden; der Hahn *i* ist durch Kette *o* und Kettenräder so mit *k* verbunden, dass von letzterem aus gleichzeitig *i* bedient wird; die Leitung *f* *q* dient zur Abführung des Condenswassers aus dem Cylinder. Ein Ventil *b* mit Hebelgewicht *j* verhindert

eine zu hohe Steigerung des Dampfdruckes im Kessel. Die Arbeitsweise der Maschine ist sehr einfach. Zuerst wird der Kolben *h* ganz niedergedrückt; nach dem gleichzeitigen Oeffnen von *k* und Schliessen von *i* hebt der Dampfdruck den Kolben bis in seine höchste Stellung, wozu nur ein geringer Druck erforderlich ist, da die an der Kette *s* des andern Balancierarmes hängenden Contregewichte *m* und das Pumpengestänge *n* das Heben befördern. In der höchsten Stellung wird *k* geschlossen, *i* geöffnet; durch das bei *d* in den Cylinder gespritzte kalte Wasser wird der Dampf schnell condensirt und so ein luftverdünnter Raum erzeugt, so dass der auf die obere Kolbenseite wirkende atmosphärische Luftdruck den Kolben niedertreibt und das Heben des Pumpengestänges *n* bewirkt.

Wie leicht erkenntlich, haben diese älteren

atmosphärischen Dampfmaschinen der Periode vor WATT gegenüber den späteren das Gemeinsame, dass der Wasserdampf nur zur Erzeugung eines Vacuums, nicht zu direct arbeitendem Druck auf einen Kolben dient, letzterer vielmehr bei seinem arbeitleistenden Niedergange von dem atmosphärischen Luftdruck getrieben wird.

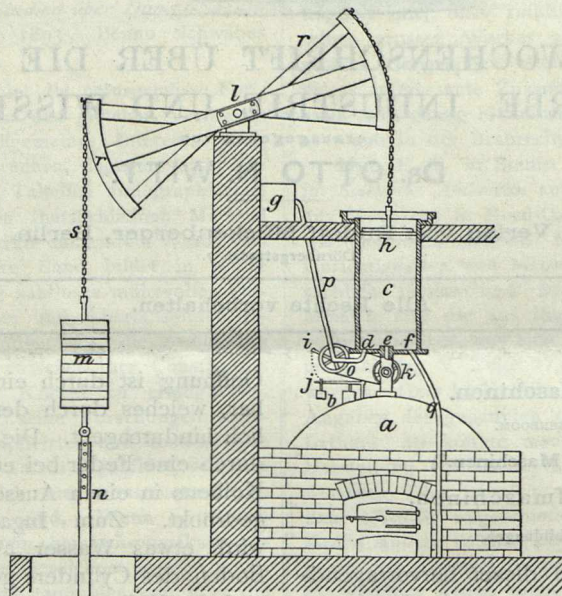
Trotz vieler Bemühungen und mancher Verbesserungen waren die atmosphärischen Dampfmaschinen nicht geeignet und im Stande, der aufkeimenden Industrie die zu einer lebhaften Entwicklung auf den meisten Gebieten erforderliche Kraftquelle zu verschaffen. Dies gelang erst dem genialen Schotten JAMES WATT, welcher die Dampfmaschinen zu einem solchen

Grade der Vollkommenheit brachte, dass bis auf unsere Zeit bezüglich der allgemeinen Wirkungsweise keine principiellen und selbst in den Haupttheilen keine grösseren wesentlichen Verbesserungen derselben erfunden worden sind, so dass WATT mit Recht als der zweite Erfinder, ja eigentlich als der Schöpfer der Dampfmaschine in der Anordnung bezeichnet werden kann, wie sie seit langer Zeit für Industrie und Gewerbe und damit für unsere ganze Cultur-entwicklung unentbehrlich geworden ist.

WATT hat nicht von vornherein mit einem

Male seine Maschine in dieser Vollkommenheit construirt, sondern hierzu nach einander eine Reihe einzelner Erfindungen benutzt. Bei seiner ersten einfachwirkenden Maschine vom Jahre 1768 bewirkte der Dampfdruck den Niedergang des Kolbens, während Gegengewichte am andern Balancierarm denselben wieder hoben; beim Hochgehen des Kolbens entwich der über denselben im Cylinder befindliche Dampf in ein besonderes Gefäss, den Condensator, wo er durch kaltes Wasser condensirt wurde. Bald darauf erfand WATT eine Verbesserung, durch welche die Expansivkraft des gespannten Dampfes ausgenutzt wird, indem er die Dampfzuströmung in den Arbeitscylinder vor Vollendung des vollen Kolbenhubes schloss; der eingeschlossene Dampf arbeitet dann für den Rest des Hubes weiter nur durch seine

Abb. 138.



NEWCOMENS Feuermaschine.

Expansivkraft. Seit langer Zeit macht man von dieser Einrichtung, durch welche Dampf und damit Brennmaterial gespart wird, allgemein Anwendung; mit wenig Ausnahmen sind alle in neuerer Zeit gebauten Dampfmaschinen Expansionsmaschinen. Weiterhin erfand WATT die Anwendung von Kurbel und Lenkstange in Verbindung mit Schwungrad für die Dampfmaschine, wodurch es ihm gelang, die hin und her gehende Bewegung des Kolbens in eine gleichmässig rotirende zu verwandeln und so die Anwendbarkeit der Dampfmaschine auf neue grosse Gebiete zu erweitern. Zu den bedeutendsten Verbesserungen gehört der Uebergang von der einfachwirkenden Dampfmaschine zur doppeltwirkenden; WATT erkannte, dass für eine vollkommene Wirkungsweise die Kraftwirkung nicht wie bisher einseitig erfolgen dürfe, sondern der Kolben gleichmässig beim Auf- und Niedergange vom Dampfe getrieben werden müsse; er bewirkte durch eine neue Dampfleitungs- und Ventilstellungs-Construction, dass der frische Dampf abwechselnd unter und über den Kolben trat, während jedesmal auf der andern Seite des letzteren dem Abdampf eine Abströmung geöffnet wurde, und erfand so die doppeltwirkenden Dampfmaschinen. Schliesslich seien noch von wichtigeren Erfindungen erwähnt das sinnreiche, bis heute bei Balanciermaschinen angewendete WATTsche Parallelogramm, durch welches trotz der um einen Punkt schwingenden, also bogenförmigen Bewegung des Balanciers die mit letzterem verbundene Kolbenstange genau geradlinig vertikal geführt wurde; durch den Centrifugalkraft- oder Schwungkugel-Regulator erreichte WATT eine selbstthätige Regulirung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Maschine, indem bei etwaiger Erhöhung der letzteren die Dampfzuströmung zum Cylinder verringert wurde und umgekehrt. Nicht direct von WATT, aber unter seinem Einfluss wurde von einem Ingenieur der BOULTON & WATTschen Fabrik an Stelle der früheren Ventilsteuerung die Schiebersteuerung mit Excenter gesetzt. WATT hat sich ferner noch eine Dampfmaschine mit rotirendem Kolben patentiren lassen, welche er aber wegen nicht zu beseitigender Mängel bald wieder fallen liess; ferner einen Dampf-Strassenwagen, Dampfkesselfeuerungen, sowie auch schon Vorrichtungen zur Rauchverbrennung bei Dampfkesseln.

Nach WATT entwickelte sich die Dampfmaschinentechnik hauptsächlich in der Richtung, mit höheren Dampfdrücken als den bisherigen von nur $\frac{1}{2}$ bis höchstens 1 Atm. Ueberdruck (gegen den äusseren Luftdruck) zu arbeiten; es entstanden die Hochdruckmaschinen mit bis heute immer steigendem Dampfdruck.

Eine wichtige Erfindung für die Entwicklung der Dampfmaschinen ist die der WOOLF-

schen Zweicylindermaschine zu Anfang dieses Jahrhunderts. Bei derselben wird die Expansivkraft des Dampfes in der Weise besser als bei den früheren Eincylindermaschinen ausgenutzt, dass der Dampf nach einander in zwei getrennten Cylindern expandirt. Der frische, hochgespannte Dampf aus dem Kessel arbeitet zuerst mit theilweiser Expansion in dem kleineren von zwei Dampfeylindern, dem Hochdruckcylinder; beim Hubwechsel, wenn der frische Dampf auf die andere Seite des Kolbens wirkt, tritt der im Cylinder befindliche noch gespannte Dampf nicht ins Freie, sondern in einen grösseren Niederdruckcylinder, wo durch weitere Expansion der Rest seiner Spannung arbeitverrichtend ausgenutzt wird. Der Engländer WOOLF hat, nachdem schon früher Maschinen nach dieser Idee ausgeführt worden, die aber wegen constructiver Mängel nicht lebensfähig waren, zuerst solche Zweifach-Expansionsmaschinen in recht vollkommener Weise construirt und mit vielem Erfolg ausgeführt, so dass dieses Dampfmaschinensystem, welches bis heute ohne wesentliche Verbesserungen vielfach in Anwendung ist, mit Recht seinen Namen trägt. Man kann allerdings auch in der Eincylindermaschine hochgespannten Dampf durch rechtzeitige Abstellung der Einströmung bis zur Spannung 0 (d. h. 1 Atm. absoluter Spannung) expandiren lassen, und theoretisch müsste hierbei dieselbe Arbeitsmenge gewonnen werden können. Hierbei ist es aber schwer, wegen der grossen Differenz des Dampfdruckes zu beiden Seiten des Kolbens, letzteren dauernd dicht zu halten; ferner ist noch der Umstand von hoher Bedeutung, dass durch diese verschiedenen Dampfspannungen grosse Temperaturdifferenzen im Cylinder zu beiden Seiten des Kolbens bedingt sind; beim Einströmen des heissen, hochgespannten Dampfes in die durch vorherige Expansion abgekühlte Cylinderseite condensirt ein beträchtlicher Theil des Dampfes, so dass ein erheblicher Wärme- und Arbeitsverlust entsteht.

Kurze Zeit nach der WOOLFschen Erfindung wurde die erste brauchbare Dampfmaschine erbaut, welche ohne Balancier direct von der Kolbenstange aus mit Triebstange und Kurbel auf die Schwungradwelle wirkte und sehr bald allgemein verbreitet wurde.

Eine andere wichtige neue Construction waren die oscillirenden Dampfmaschinen. Bei denselben ist die Lenkstange zwischen Kurbel und Kolbenstange überflüssig, indem letztere direct an der Schwungradkurbel angreift und der Cylinder um zwei Zapfen oscillirt.

In den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts wurden die Dampfmaschinen der verschiedenen Constructionen fast ausschliesslich in stehender Anordnung ausgeführt, da man bei liegenden Maschinen befürchtete, dass durch das Gewicht

des Kolbens die Cylinder sich einseitig ausarbeiteten und die Dichtung hierdurch erschwert würde.

Der wichtigste Fortschritt im Dampfmaschinenbau in der neueren Zeit — abgesehen von den vielen bedeutenden constructiven Verbesserungen in Einzelheiten, besonders den Neuerungen, durch welche der Dampf- und damit der Kohlenverbrauch für die Einheit der Arbeitsleistung gegen früher ganz bedeutend verringert worden ist, welche aber hier nicht erörtert werden können — ist die Erfindung der Receiver-Compound- oder Verbunddampfmaschine. Eine Verbunddampfmaschine ist allgemein eine solche, bei welcher zwei oder mehrere Dampfzylinder in der Weise combinirt sind, dass der Dampf, successive weiter expandirend, von einem in einen andern Cylinder übergeht und Arbeit leistet. Nach der Zahl der Cylinder hat man Zweifach-, Dreifach- und in letzterer Zeit auch Vierfach-Expansions- oder -Verbundmaschinen. Die alte WOOLFSche Maschine ist also auch schon eine Verbundmaschine; gewöhnlich versteht man aber unter dieser Bezeichnung, da die WOOLFSche Maschine unter ihrem Namen ein besonderes System bildet, nur die Receiver-Verbundmaschinen. Bei der WOOLFSchen Maschine tritt der Dampf aus dem kleinen Cylinder hinter dem Kolben direct in den grossen Cylinder, und zwar während des ganzen Kolbenhubes; hierdurch ist bedingt, dass beide Kolben gleichzeitig den Hubwechsel, also auch den todten Punkt haben, sie arbeiten entweder in gleicher Richtung auf Kurbeln an derselben Seite der Kurbelwelle oder in entgegengesetzter Richtung auf genau gegenüberstehende Kurbeln; eine WOOLFSche Maschine kann also nicht aus der Todtenpunktlage aus eigener Kraft in Gang gesetzt werden. Bei den Receivermaschinen dagegen ist die Dampfleitung zwischen kleinem und grossem Cylinder erweitert, zu einem kleinen Dampfbehälter, dem Receiver ausgebildet. Hierdurch sind beide Cylinder bis zu gewissem Grade unabhängig gemacht; der grosse Cylinder erhält unabhängig von der Kolbenstellung des kleinen Cylinders niedriggespannten Dampf aus dem Receiver. Die beiden Kurbeln können also beliebig gegen einander gestellt werden, und man stellt sie bei Zweicylindermaschinen rechtwinkelig zu einander, so dass stets der eine Kolben mit voller Krafterleistung arbeitet, wenn der andere sich im todten Punkt befindet. Die Receiver-Verbundmaschinen haben also ausser den Vorzügen der WOOLFSchen Maschine noch den eines sehr gleichmässigen Ganges; das Verhältniss der Durchmesser beider Cylinder und der Dampfspannungen kann so angeordnet werden, dass die Summe der Arbeitsleistung beider Kolben in jedem Augenblick eine wenig veränderliche mittlere Grösse hat. Schliesslich

können die Verbundmaschinen, wie Zwillingmaschinen, aus jeder Ruhestellung direct in Betrieb gesetzt werden, indem niemals beide Kolben im todten Punkt liegen können.

Ueber den Erfinder der Receiver-Verbundmaschine herrscht keine volle Klarheit; 1834 sind anscheinend von einander unabhängige französische und englische Patente auf eine solche ertheilt worden; gewöhnlich wurde dem Inhaber des englischen Patents, HENRY WOOLF (nicht zu verwechseln mit dem Erfinder der WOOLFSchen Maschine) die erste Idee derselben zugeschrieben, doch ist nachgewiesen, dass er nicht selbst die Erfindung gemacht, sondern von einem Andern erhalten hat.

Auf die vielen neueren, zur höchsten Vollkommenheit ausgebildeten Dampfmaschinenconstructions auch nur oberflächlich einzugehen, würde zu weit führen; alle gehören ihrem Wirkungsprincip nach unter eine der besprochenen Arten; man kann allgemein die Dampfmaschinen von verschiedenen Gesichtspunkten aus nach verschiedenen Richtungen eintheilen.

Hauptsächlich sind zu unterscheiden, abgesehen von den ersten atmosphärischen Maschinen:

Einfach- und doppeltwirkende Dampfmaschinen, je nachdem der Dampf den Kolben nur in einer Richtung oder nach beiden Richtungen bewegt; erstere sind seit längerer Zeit Ausnahmen.

Condensations- und Auspuffmaschinen, je nachdem man den Dampf nach seiner Wirkung auf den Kolben durch Abkühlung in einem besonderen Condensator condensirt oder entweichen lässt.

Durch die Condensation wird hinter dem Kolben ein Vacuum erzeugt, der Druck auf die andere Kolbenseite und damit die Arbeitsleistung also vergrössert, bezw. für dieselbe Leistung der Dampfverbrauch verringert. Grosse Maschinen werden dieser Dampfersparniss wegen meist, Verbundmaschinen stets als Condensationsmaschinen ausgeführt, vorausgesetzt, dass das zur Condensation erforderliche Kühlwasser zu beschaffen ist; bei kleineren Maschinen dagegen wird dieser Vortheil durch theurere und complicirtere Construction aufgehoben.

Maschinen mit und ohne Expansion, je nachdem der frische Dampf während des ganzen Kolbenhubes einströmt, oder nur während eines Theiles desselben, worauf er auf dem Rest des Kolbenweges nur durch Expansion arbeitet. Erstere werden nur noch selten für kleinere Leistungen ausgeführt.

Eincylindermaschinen, Zwillingmaschinen, WOOLFSche Maschinen, Verbund- oder Compoundmaschinen. Zwillingmaschinen haben zwei von einander unabhängige neben einander liegende Cylinder, welche beide

mit directem Dampf arbeiten und deren Kolben auf rechtwinkelig zu einander stehenden Kurbeln derselben Schwungradwelle arbeiten. Sie haben gegenüber den Eincylindermaschinen den Vorzug gleichmässigeren Ganges, indem beim Hubwechsel, also todten Punkt des einen Kolbens der andere voll arbeitet, wie auch bei den Verbundmaschinen. Gegen letztere haben sie den Vortheil, dass bei sehr schwankendem Kraftbedarf beide Cylinder einzeln oder gemeinschaftlich arbeiten können und bei nothwendiger Reparatur an einem Cylinder der andere allein in Betrieb bleiben kann, dagegen den Nachtheil höheren Dampfverbrauches.

Nach der Anordnung der Aufstellung und der Arbeitsübertragung kann man noch unterscheiden liegende und stehende Maschinen mit Rotation (Kurbelwelle), Balanciermaschinen, sowie Dampfmaschinen mit oscillirendem Cylinder.

Für besondere Verwendungszwecke sind ganz besondere Typen von Dampfmaschinen ausgebildet worden, z. B. die Locomotiven (welche im *Prometheus* 1892, S. 756 und 1891, S. 817 näher besprochen sind), die Locomobilen, die Schiffsmaschinen, die schnelllaufenden Dampfmaschinen zum Betriebe von Elektrodynamomaschinen, die Maschinen mit verstellbaren Hubpausen für die Wasserhaltung in Bergwerken, die Dampfhämmer und Dampfrahmen.

Die Theorie der Dampfmaschinen ist bereits früher im *Prometheus* (Rundschau, Nr. 146, 1892; Neuere calorische Maschinen, Nr. 203, 1893) kurz besprochen. Wie in letzterer Arbeit ausgeführt, ist der Gesamtnutzeffect, d. h. das Verhältniss der thatsächlichen Nutzbarkeit zu dem Arbeitsäquivalent der im Wasserdampf enthaltenen Wärmemenge, nur gering, aber durch Dampfmaschinen nach dem bisherigen Princip aus inneren Gründen auch durch die denkbar vollkommensten Constructionen nur noch bis zu einer nahe liegenden Grenze zu erhöhen. Durch Verbesserung der Feuerungen der Dampfkessel, speciell die Verwendung von Gasfeuerungsanlagen, kann zunächst ein grösserer Theil der Wärme aus dem Brennmaterial gewonnen und dem wärme- und krafttragenden Zwischenmittel, dem Wasserdampfe, übertragen werden, wodurch gleichzeitig ein an grössere Dampfkesselanlagen mit gewöhnlicher Kohlenfeuerung geknüpfter, in den Industriestädten sich immer empfindlicher machender Uebelstand, die Rauchplage, beseitigt würde. Auch durch Anwendung höherer Dampfspannungen — bis zu 12 Atm. — in Verbindung mit drei- und vierfacher Expansion ist der Nutzeffect der Dampfmaschinen in den letzten Jahren gehoben worden; diese Bestrebungen haben auch ihre Grenze, einerseits kann man den Dampfdruck wegen der Festigkeitsbeanspruchung der Materialien nicht mehr viel weiter treiben, anderer-

seits erfordern derartige Dampfmaschinenanlagen wegen ihrer complicirten Construction grösseres Anlagecapital und grössere Intelligenz des Bedienungspersonals, Umstände, welche den Vortheil der Kohlenersparniss mehr oder weniger aufheben. Nur grösseren Dampfmaschinen können obige Verbesserungen zu Gute kommen.

Man kann wohl sagen, dass die Dampfmaschinen nach dem bisherigen Wirkungsprincip der Grenze ihrer Verbesserungsfähigkeit sehr nahe stehen.

Dem Bestreben, durch Maschinen nach wesentlich neuen Ideen den Wasserdampf in seiner Eigenschaft als Wärmeträger in vollkommener Weise als bisher zur Krafterzeugung, d. h. als Zwischenglied zur Umwandlung der Verbrennungswärme der Steinkohlen in mechanische Arbeit, zu benutzen, steht der Umstand entgegen, dass die zur Wärme- und Arbeitsübertragung vortheilhafte Eigenschaft des Wasserdampfes, seine hohe specifische Wärmecapacität, mit der nachtheiligen Eigenschaft der hohen Verdampfungswärme untrennbar verbunden ist.

Zum Schluss seien noch die PARSONSSchen und LAVALSchen Dampfturbinen erwähnt; bei diesen wirkt der Dampf nicht in einem geschlossenen Cylinder auf einen Kolben, sondern strömt aus diesem mit grosser Geschwindigkeit gegen die Schaufeln eines Turbinenrades, wodurch er letzteres, ähnlich wie bei den gewöhnlichen Turbinen, in Drehung versetzt. Nähere Angaben über solche Dampfturbinen finden sich im *Prometheus* Bd. II, S. 540 und Bd. V, S. 173.

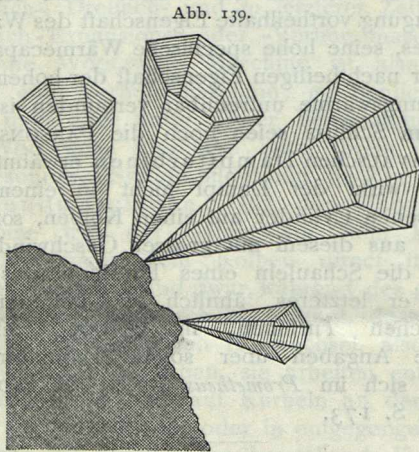
[3759]

Trichterförmige Reifkrystalle.

Mit zwei Abbildungen.

Schon in Nr. 251 des *Prometheus* brachten wir eine kurze Notiz über einen von den Herren KARL GROSSMANN und JOSEPH LOMAS vor der Royal Society in London gehaltenen Vortrag über besonders schöne Reifbildungen und entnehmen nunmehr der inzwischen in der englischen Zeitschrift *Nature* vom 18. October 1894 erschienenen Original-Abhandlung einige weitere Einzelheiten und Abbildungen der sehr merkwürdigen Krystallbildungen. Was zunächst die Höhle Surtshellir auf Island betrifft, in welcher die schönsten derartigen Krystalle gefunden wurden, so ist das jene altberühmte, schon im Landnama-Buch genannte, sagenreiche Lavahöhle, die sich in einer Länge von mehr als 1500 m in einem postglacialen, den eisbedeckten Eyriksjökull halbkreisförmig umgebenden Lavafelde ausbreitet. Sie ist gleich der isländischen Pechkohle (Surtarbrandr) nach dem schwarzen Unterweltrijsen Surtr benannt, und in ihr schläft nach isländischer Sage der goldbrütende Unterweltsdrache

Am Ende dieser Höhle öffnet sich eine 12 bis 13 m hohe Kammer, von deren Decke und Boden sich Eis-Stalaktiten und -Stalagmiten von grosser Schönheit entgegenwachsen und die nordwestliche Wand mit einem faltenreichen Vorhang oder Orgelpfeifen-Eiszapfen drapieren. Von den eiszapfenfreien Stellen des Gewölbes und der Wände glitzern im Fackelscheine Tausende sechsseitiger Trichter-Pyramiden (Abb. 139) von bis zu ca. 5 cm Höhe und stufenförmigem Bau. Mit der Spitze an die Wand geheftet, wenden sie insgesamt ihre Oeffnung trompetenartig nach dem Innern der Höhle, deren Temperatur bei einem Besuche der genannten Forscher im Juni 1892 nur wenig über dem Gefrierpunkte ($+0,5^{\circ}$) stand. Es liess sich leicht erkennen, dass sie wie Reif und Raufrost aus der Luftfeuchtigkeit der Höhle entstehen, während das



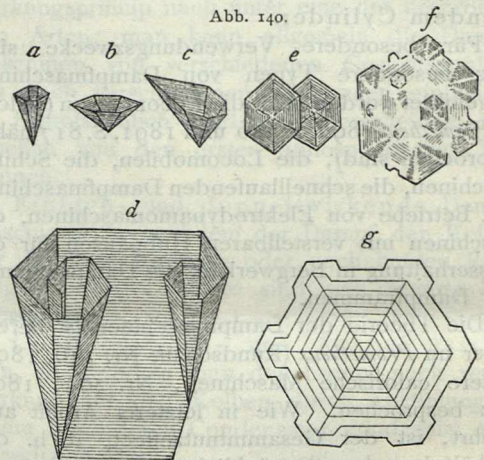
Trichterförmige Reifkrystalle der Surtshellir-Höhle.
($\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse.)

durch die Spalten des Gesteins dringende Wasser eben Eiszapfen und von unten aufwachsende Stalagmiten bildet.

In der Weihnachtswache 1892 beobachteten die Genannten bei einem sich über einen grossen Theil des nördlichen England ausbreitenden Raufrost ganz ähnliche Trichterpyramiden von ungefähr 1 cm Basis und 2 cm Höhe (Abb. 140 *abc*). In verschiedenen Theilen von Yorkshire, Lancashire und Cheshire bestand fast sämtlicher Reif aus solchen Krystallen. Manche erschienen stumpfer oder schief abgeschnitten (Abb. 140 *c*) in Folge ungleich schnellen Wachstums der Seiten, und in einzelnen Fällen zeigte sich eine einfach- oder doppeltspiralige Anordnung der Krystalle, wie an den Schneckenwindungen eines ionischen Capitäls (Abb. 140 *d*). Häufig verrieth sich eine Neigung der einfachen Pyramiden, sich zu Gruppen zusammengesetzter Form mit hexagonalem Umriss von 4 bis 6 cm Durchmesser zu vereinigen (Abb. 140 *ef*), wobei diejenigen des

Umfangs in der Regel vollkommener entwickelt waren als die inneren. Mitunter konnte noch eine dritte Gruppe beobachtet werden, bei welcher die primären Hexagone an den Winkeln mit kleineren Hexagonen, wie mit soliden oder hohlen Bastionen besetzt waren (Abb. 140 *g*).

Am 3. Januar 1894 beobachteten die Genannten bei strengem Frost in Cheshire ähnliche hexagonale Trichter an der Unterseite der Eiskrusten, welche die zum Theil noch mit Wasser gefüllten Fahrgeleise des thonigen Bodens bedeckten. Sie fehlten vollständig auf den Seitenwänden und auf dem Boden der Höhlungen, woraus auf schnelle Bildung in einer einzigen Nacht geschlossen werden musste. Aehnliche Hohlkrystalle konnten auch auf der Unterseite schwarzer Kartenblätter oder eines Stückes Sammt erhalten werden, welche bei zweitägigem



Raufrost-Reifkrystalle.
(*a* und *f* in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse; *b*, *c*, *d*, *e* und *g* vergrössert.)

hartem Frost über den Rasen gebreitet wurden. Auf der Oberseite und im Rasen bildeten sich dabei keine Krystalle. Aber auch in gewerblichen Kühlräumen wurden dieselben Bildungen beobachtet. In den auf -13° abgekühlten Eiskammern der Fleischhandlungen von Liverpool und in den nur auf etwa -5° abgekühlten Eiskammern der Schiffe, welche frisches Fleisch in 4–6 Wochen dauernder Ueberfahrt vom La Plata bringen, fanden sich ähnliche einfache Trichter und zusammengesetzte Gruppen dieses Systems in allen möglichen Formen, und ebenso in den Kühlräumen Berliner Brauereien, welche die Beobachter im Juni 1893 daraufhin untersuchten.

Die Entstehung der Eistrichter wird verständlicher, wenn man sie mit analogen Bildungen, namentlich den Würfeltreppen des Steinsalzes und den sog. Skelett-Krystallen vergleicht. Wenn sich an der verdampfenden Oberfläche der Salz-Soole ein kleiner Würfel

bildet und zu sinken beginnt, zieht er an seinen vier oberen Kanten frisch gebildete Würfelchen in Form einer Stufe an sich, und so geht es weiter, bis eine schwimmende vierseitige Hohl-Pyramide mit abwärtshängender Spitze entstanden ist. Zugleich bilden sich an den Winkeln dieser Treppen oft neue Würfelchen, so dass ähnliche Gruppierungen wie Abbildung 140 g entstehen.

Ganz verschieden ist die Bildung der sog. Skelett-Krystalle oder Krystall-Gerippe, wie sie A. KNOP in seinem Buche „Molekular-constitution und Wachsthum“ (Leipzig, 1867) genauer beschrieben hat. Sie beruhen auf einem stärkeren Wachsthum in der Richtung der zu den Ecken führenden Diagonal-Achsen, während auf den Mitten der Krystallflächen das Wachsthum am stärksten zurückbleibt. So entstehen beispielsweise in schnell abgekühlten gesättigten Chlorkalium-Lösungen Würfel, deren sämtliche sechs Seiten sich nach dem Centrum treppenförmig vertiefen, so dass gleichsam ein hohlwangiger Würfel, oder das Skelett eines solchen zu Stande kommt.

Eine dritte Klasse solcher Hohlgruppierungen bilden nun die hohlen Eispyramiden des Höhlenfrostes. Hier wird eine feste Wand die Ursache, weshalb der aus der Luftfeuchtigkeit Nahrung ziehende Krystall sich erst als sechsseitige Scheibe an der Wand ausbreitet, und dann nur von den Kanten aus in den freien Raum hineinwächst, wozu in erster Linie eine sehr ruhige Luft als Vorbedingung zu gehören scheint. Es sieht aus, als ob der Umriss dem Mittelraum die Nahrung vor dem Munde wegstiehlt, um allein weiter zu wachsen, und eben deshalb nennen die eingangs genannten Forscher solche hohlwangigen Krystalle Hungerleider- (*Starvation-*) Krystalle. Die allgemeinen Schlüsse, welche dieselben am Schlusse ihrer Arbeit ziehen und die darauf hinausgehen, dass alle erwähnten Eisformen nur in ruhiger Luft langsam gebildet werden und identisch sind, haben wir an oben erwähnter Stelle bereits ausführlicher mitgeteilt. Erwähnt sei nur noch, dass ähnliche Trichter-Krystalle zuerst 1697 von CAMERARIUS in Tübingen in seiner Abhandlung *De figura nivis et pruinae* (*Misc. acad. natur. curios.*, Jena 1697, p. 480) beschrieben wurden. Neuerdings erwähnte Dr. J. KRENNER in seiner Beschreibung der Dobschauer Eishöhle (Budapest 1874) ähnlicher Formen. E. K. [3744]

Geknotete Ketten.

Mit fünf Abbildungen.

Auf Seite 73 des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift ist bereits auf die geknoteten Ketten hingewiesen worden, welche von Maschinen aus Draht ohne Schweissung hergestellt werden, und

die ihren Namen daher haben, dass die Enden des ein Kettenglied bildenden Drahtstückes zwar nicht zu einem Knoten in dem gebräuchlichen Sinne, aber doch so knotenähnlich verschlungen sind (Abb. 141), dass sie sich selbst bei der grössten Belastung nicht lösen oder aufziehen. Wenn eine Kette reisst, so geschieht es niemals, wie durch Versuche festgestellt ist, im Knoten, sondern an einer andern Stelle des Kettengliedes. Diese Ketten verhalten sich demnach entgegengesetzt den gewöhnlichen geschweissten Ketten, deren schwächste Stelle in der Schweissung jedes Gliedes liegt, weil sich diese in der Regel löst, bevor ein Kettenglied an einer andern Stelle zerbricht. Dem Lösen der Schweissung folgt dann das Aufbiegen des Kettengliedes und damit das Auseinandergehen (Zerreißen) der Kette. Da sich eine vollkommene Schweissung überhaupt kaum und bei den billigen in der Landwirtschaft gebräuchlichen Ketten um so weniger gewährleisten lässt, als ihre Herstellungsweise eine solche zu unterstützen wenig geeignet ist, so gewinnen auch die geschweissten Ketten durch Verwendung dickeren Rundeisens zu ihrer Herstellung nur in bedingtem Maasse an Zerreißfestigkeit. Die Tragfähigkeit geknoteter Ketten entspricht dagegen der Zerreißfestigkeit des verwendeten Materials.

Die landwirtschaftlichen Zwecken dienenden geschweissten Ketten wurden bisher durch Hausindustrie in Oberschlesien, im Schwarzwald, in der Pfalz und in Westfalen, hier besonders in den Kreisen Iserlohn und Altena hergestellt, wo dieses Gewerbe zu Anfang dieses Jahrhunderts eingeführt wurde. Jahrzehnte lang hat es den Arbeiter redlich ernährt, aber nach und nach sank es immer mehr herab, weil es naturgemäss im Wettbewerb mit den Fabriken und Maschinen unterliegen muss. Es ist das Loos aller Handwerke, welche sich mit der Herstellung von Gegenständen des Massenverbrauchs beschäftigen, dass sie nach und nach im Kampf mit den Maschinen zu Grunde gehen, weil die nicht denkende Maschine tagaus tagein denselben Gegenstand viel gleichmässiger und vor allen Dingen billiger herstellt, als Menschen-

Abb. 141.



Geknotete 4 mm-Kette in natürlicher Grösse.

hand es vermag. So sterben Gewerbe aus, in denen einst Tausende von Familien ihren Wohlstand fanden. Der Kreis wird immer enger, in dem das Handwerk noch gedeiht. Mag ihn die Maschine auch immer enger ziehen, dem Menschen allein bleibt es doch vorbehalten, Denken und Empfinden durch die schaffenden Hände auf das Werk zu übertragen, das sie hervorbringen.

Heute sind noch 1000—1200 Ketten-schmiede in Westfalen thätig, aber sie bringen es bei grösstem Fleiss und wenn Frau und Kinder die Nebenarbeiten verrichten, auf einen Tagesverdienst von höchstens 2,20 bis 2,50 Mark! Aber es ist vorauszu- sehen, dass auch dieser Ver- dienst ihnen noch geschmälert werden und die Noth sie zwingen wird, eine lohnendere Arbeit zu suchen, nachdem der Amerikaner BROWN die geknotete Kette erfand, die in unseren Abbildungen, für Gebrauchs- zwecke zugerichtet, dargestellt ist. Diese Kette besitzt da- durch, dass der Knoten in die Mitte des Kettengliedes gelegt ist, eine Beweglichkeit, wie sie mit einer Kette überhaupt er- reichbar ist. Die Einführung dieser Kette zu gewerblichen Verwendungszwecken und der damit erhoffte Nutzen blieben indes anfanglich aus, weil die Ketten durch Handarbeit her- gestellt werden mussten, wo- durch sie zu theuer wurden. Die Versuche, die Handarbeit durch Maschinen verrichten zu lassen, hatten erst in den letzten Jahren Erfolg; der allerdings schliesslich alle Erwartungen übertraf, denn es gelang, die Maschine zu einem solchen Grade zu vervollkommen, dass sie sich den Draht vom Haspel selbst entnimmt, ihn in Enden schneidet und diese ohne jede Beihülfe von Menschenhand zur endlosen Kette gestaltet.

Die Maschine macht in der Minute etwa 45 Umdrehungen und in jeder Umdrehung ein Kettenglied fertig, aus dessen Länge sich dem- nach auch die Länge der in gewisser Zeit aus der Maschine hervorgehenden Kette ergibt. Im allgemeinen liefert eine Maschine stündlich 80—90 m Kette, dabei bedarf sie so geringer Beaufsichtigung, dass ein geübter Arbeiter mehrere Maschinen zugleich bedienen kann. Eine Kettenmaschine vermag drei bis vier

Kettensorten herzustellen, für dieselben ist nur eine Betriebskraft von etwa $\frac{1}{2}$ PS erforderlich, wobei das Kettenmaterial sowohl Stahl, als Eisen oder Messing sein kann. Es wurde bis- her Draht in Stärken von 2—7 mm verwendet und wird damit im allgemeinen den Erforder- nissen landwirthschaftlicher Gebrauchszwecke genügt, da die Haltbarkeit der geknoteten Ketten, wie wir bereits erwähnten, eine wesent- lich grössere ist als die der geschweissten. Die 7 mm-Kette besitzt mindestens die Festig- keit der geschweissten 10 mm-Kette, ist aber zuverlässiger als diese. Es würde ausserdem nichts daran hindern, die Zerreiissfestigkeit

der geknote- ten 7 mm- Kette durch Verwendung eines ent- sprechend festeren Ma- terials belie- big zu er- höhen. Das gewöhnliche Material für die Ketten der Land- wirthschaft ist Fluss- eisen, und dies ist hier- für auch voll- ständig aus- reichend. Solche der

gewöhn- lichen Han- delsware beliebig ent- nommen Ketten

hatten bei der Prüfung durch die Königl. mechanisch- technische Versuchsanstalt zu Charlottenburg bei 4,6 mm Drahtstärke 1257 kg, bei 3 mm Stärke 477 kg und bei 1,8 mm 192 kg Zerreiissfestigkeit; sie übertreffen darin die geschweissten Ketten gleicher Stärke um etwa das Zwei- bis Dreifache.

Nachdem die Kettenmaschine mit so aus- gezeichneter Leistungsfähigkeit zur Verfügung stand, war das Entstehen von Fabriken zur Herstellung geknoteter Ketten bei der hohen wirthschaftlichen Bedeutung des Gegenstandes eigentlich selbstverständlich. In England hat

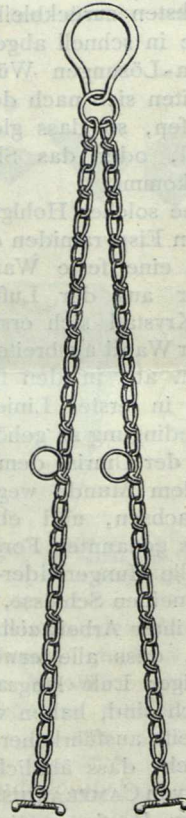
Abb. 142.

Zug-
kette.

Abb. 143.

Halfter-
kette.

Abb. 144.



Steuerkette.

Abb. 145.



Kuhkette.

sich zu diesem Zwecke eine Actiengesellschaft gebildet, in Russland, Schweden und Oesterreich-Ungarn hat je eine Firma die Ausbeutung des Patentes für diese Staaten erworben, für Deutschland und alle übrigen europäischen Länder liegt die Verwerthung des Patentes in der Hand der Firma SCHLEPER & NOLLE, welche eine Kettenfabrik in Weissenfels a. d. S. errichtet hat. Unsere Abbildungen 142 bis 145 sind Darstellungen von Ketten, welche nach dem System der geknoteten Ketten in der letztgenannten Fabrik gefertigt werden.

Den geknoteten Ketten für landwirthschaftlichen Gebrauch in ihren grösseren Stärken werden die gewalzten Ketten gleicher Stärke nur schwer

das Feld streitig machen können, denn wahrscheinlich arbeitet die Kettenwalzmaschine theurer als die Kettenknotmaschine. Die gewalzten Ketten werden aber da den Vorzug behalten, wo sie um Rollen laufen, wobei wegen ihrer grösseren Länge die geknoteten Kettenglieder hinderlich oder gar unverwendbar sein würden, denn das kürzere Glied giebt der Kette eine grössere Biegsamkeit. Und so glauben wir, dass die Praxis auf diesem Grenzgebiete beider Kettenarten sehr bald entscheiden wird, so dass auch hier beide genialen Erfindungen neben einander gehen können und jede in ihrer Weise zur Geltung kommen wird.

A. [3785]

Die sibirische Pacificbahn.

Mit kurzen Erläuterungen über sibirische Städte und Gebiete, welche von der Bahn berührt werden.

Nach russischen Quellen.

Von Ingenieur F. THIESS.

Mit einer Kartenskizze.

Es sind erst drei Jahre verflossen, seitdem mit den Arbeiten zur Herstellung der grossen sibirischen Eisenbahn begonnen wurde, und schon liegen im Westen, im Anschluss an das Eisenbahnnetz des europäischen Russlands, als auch im Osten, in Verbindung mit dem Kriegshafen von Wladiwostok, Schienenwege vollendet, welche darauf hinweisen, dass man in Russland mit

grösstem Nachdruck den Bahnbau zu fördern bestrebt ist und dass vielleicht bereits nach Ablauf eines Jahrzehntes die ganze Eisenbahn vollendet sein wird. Mit begreiflicher Aufmerksamkeit verfolgt man in Fachreisen jede weitere Entwicklung dieses grossartigen Unternehmens, welches vielleicht einst als ein Ereigniss ersten Ranges in der geschichtlichen Entwicklung des Culturlebens der Völker bezeichnet werden wird und das nur mit der amerikanischen Pacificbahn*) verglichen werden kann.

In Nachfolgendem soll eine kurze Beschreibung der projectirten Eisenbahn, der vollendeten und im Bau begriffenen Strecken nach den Angaben russischer Quellen erfolgen.

Als Ausgangspunkt der sibirischen Bahn im Westen ist die Stadt Tscheljabinsk, die östliche Endstation der bei der Stadt Samara von der Orenburger Bahn abzweigenden Linie über Ufa nach Slatoust

zu betrachten. Den Endpunkt der Bahn im Osten bildet die Stadt Wladiwostok**) am Japanischen Meere.

Die Theilstrecken der sibirischen Eisenbahn.

Tscheljabinsk bis zum Ob-Fluss	= 1417 km
Ob bis Irkutsk	= 1871 „
Irkutsk bis Myssowskaja	= 312 „
Myssowskaja bis Ssretensk	= 1088 „
Ssretensk bis Chabarowka	= 2132 „
Chabarowka bis Grafskaja	= 372 „
Grafskaja bis Wladiwostok	= 408 „
Tscheljabinsk - Wladiwostok	= 7600 km

*) Die Länge der Canada-Pacificbahn beträgt von Montreal bis Vancouver 4643 km. Die Länge der sibirischen Eisenbahn von Tscheljabinsk bis nach Wladiwostok wird dagegen 7600 km betragen, also die der Canada-Pacificbahn um beinahe 3000 km übertreffen.

**) Die Stadt Wladiwostok wurde im Jahre 1860 gegründet. Sie liegt am nordwestlichen Ufer der tiefen und gegen Winde geschützten Bucht „Goldenes Horn“ auf der Halbinsel Murawjew. Der Hafen zeichnet sich durch bedeutende Wassertiefe aus und besitzt viele Vorzüge als Kriegshafen (seit 1870). Die Stadt zählt etwa 10000 Einwohner und ist Sitz des Gouverneurs des Küstengebietes. Trotzdem Wladiwostok mit Rom sich auf demselben Breitengrade befindet, besitzt die Stadt

Abb. 146.



Die sibirische Pacificbahn.

Zwischen den genannten Städten Tscheljabinsk und Wladiwostok ist die projectirte Linie in drei Bauabtheilungen eingetheilt. Zur ersten Abtheilung gehört die 3288 km lange Linie von Tscheljabinsk bis Irkutsk, welche wiederum zwei Abschnitte, die 1417 km lange westsibirische Linie, von Tscheljabinsk bis zum Flusse Ob, und die 1871 km lange mittelsibirische Linie, vom Flusse Ob bis Irkutsk, in sich vereinigt. Die westsibirische Linie durchschneidet ein ziemlich dicht bevölkertes, von vier grossen Flüssen, Tobol, Ischym, Irtisch und Ob durchzogenes Flachland, welches Bauschwierigkeiten nicht hervorruft. Geradlinige Führung der Bahn mit nur geringen Steigungen, ohne Einschaltung von Horizontalen zwischen den Gefällswechseln, ist hier vorherrschend. In der Barabinskischen Steppe wird die Bahn auf Dämmen, welche durch Seitenentnahme angeschüttet werden, in einer mittleren Höhe von etwa 1 m geführt. Die Erdschichten bestehen im oberen Theil (bis auf etwa 0,75 m Tiefe) aus Schwarzerde^{*)}, darunter folgt sandiger Lehm, der auf Granit lagert. Sümpfe kommen hier nur selten vor. Die Herbeischaffung von Baumaterialien ist auf dieser Bahnstrecke mit Schwierigkeiten verknüpft, da Bauhölzer, Steine, Sand und Kies erst auf grösseren Entfernungen von der Bahn zu erlangen sind. Auf der westsibirischen Linie ist Ende August vorigen Jahres die Strecke von Tscheljabinsk bis zum linken Ufer des Irtisch, gegenüber der Stadt Omsk, dem Verkehr übergeben worden. Vorläufig findet nur eine Personenbeförderung III. und IV. Klasse statt. Bis zum 1. Januar 1895 hoffte man insgesamt 960 km auf der westsibirischen Linie fertig zu stellen. Sollte dieses gelungen sein, so dürften bereits gegen Ende des Jahres 1895 Arbeiterzüge bis zum Ob verkehren.

Die mittelsibirische Linie beginnt in einem Hügellande, der Wasserscheide zwischen den Flüssen Ob und Tom, durchschneidet hinter dem Fluss Tom die Ausläufer des Sajanischen Gebirges und bleibt bis zum Baikalsee in einer Gegend, welche durchweg Gebirgscharakter besitzt. Auf dieser Strecke sind viele Flüsse zu überschreiten. Beispielsweise erfordert der Fluss Ob eine Brücke von 850 m Spannweite, der Jenisseifluss eine Brücke von etwa 960 m Spannweite, während zahlreiche kleinere Flüsse Brücken von 200 bis 400 m Spannweite und nicht un-

ein rauhes, ungesundes, ihrer geographischen Lage durchaus nicht entsprechendes Klima.

^{*)} Die Schwarzerde ist eine geologische Bildung, welche dadurch entstanden zu sein scheint, dass Grastheile des Rasenbodens an der Luft verwesen und mit dem aufthauenden Schnee von dem ursprünglich unorganischen Boden (schwarze Juraschichten) aufgesogen werden. Die Bodenart ist von ausserordentlich grosser natürlicher Fruchtbarkeit.

bedeutende Erdarbeiten beanspruchen. Die Brücke über den Fluss Ob ist im Bau begriffen und wird voraussichtlich mit Ablauf des Jahres 1896 fertiggestellt sein. Bauhölzer, Steine, Kies sind auf der mittelsibirischen Linie unweit der Bahn vorhanden, während die Herbeischaffung von Eisenmaterial, Cement u. dergl. vorerst (bis zur Fertigstellung der westsibirischen Linie) auf dem Seewege^{*)} durch das Weisse Meer, das Nördliche Eismeer und das Karische Meer den Jenissei herauf bis zur Stadt Krasnojarsk bewerkstelligt werden soll. Für die Strecke vom Ob bis nach Atschinsk wird es nicht schwer, Arbeitskräfte aus Westsibirien heranzuziehen. Schwieriger wird dieses dagegen auf der Strecke von Atschinsk bis nach Irkutsk, weil hier ein nur spärlich bevölkertes Gebiet durchschnitten wird. Auch auf der mittelsibirischen Theilstrecke sind die Arbeiten in Angriff genommen worden und nach Westen zum Ob-Flusse, für den bevorstehenden Anschluss an die westsibirische Linie, kräftig gefördert. Es steht zu erwarten, dass auch hier mit Beginn des Jahres 1895 bereits 266 km fertiggestellt sein werden.

Die Kosten für die Herstellung der ganzen 3288 km langen Linie der ersten Bauabtheilung von Tscheljabinsk bis nach Irkutsk^{**)}, mit Einschluss der Beschaffung des rollenden Materials,

^{*)} Mit glücklichem Erfolge ist bereits unter der Führung des englischen Capitäns WIGGINS zu wiederholten Malen verschiedenes Eisenbahnmaterial (auch Rad-dampfer zum Schleppen von Barken für den Jenissei) durch das Nördliche Eismeer und Karische Meer nach der Jenissei-Mündung befördert worden. Das Material wurde hier von Leichterschiffen in Empfang genommen und nach Krasnojarsk, dem Kreuzungspunkt des Jenissei mit der zukünftigen Eisenbahn, geschafft. Der Seeweg durch das Weisse und Karische Meer ist bereits in früheren Jahren vom Moskauer Kaufmann SIBIRJAKOW für seine Kornschiffe nach dem Ob benutzt worden, auch sollen norwegische und englische Schiffe Handelsartikel nach der Jenissei-Mündung geschafft haben, die dann auf den Flüssen Sibiriens nach Irkutsk und anderen Städten befördert wurden. Die Schifffahrt auf den sibirischen Flüssen ist leider nur von kurzer Dauer, da z. B. der Ob schon in seinem Oberlauf (bei der Stadt Barnaul) etwa 150 Tage und der Jenissei (bei der Stadt Jenisseisk) gegen 160 Tage mit Eis bedeckt ist.

^{**)} Die Stadt Irkutsk (etwa 34 000 Einwohner) liegt in einer bergigen Gegend, am Ufer der Angara, welche aus dem Baikalsee kommt und einen Nebenfluss des Jenissei bildet. Die Stadt wurde vor ungefähr zwölf Jahren von einer furchtbaren Feuersbrunst heimgesucht, welche mehr als die Hälfte der Häuser einäscherte. Die Spuren dieser Feuersbrunst treten noch heute in Irkutsk zu Tage. Im November sinkt die Temperatur auf — 20 bis 29° R. Im December treten nicht selten Fröste von 35° R. auf. Viele Producte werden nur in gefrorenem Zustande verkauft (Eismilch). Trotz der grossen Kälte, welche in den Wintermonaten herrscht, bedeckt sich die Angara, in Folge ihrer starken Strömung, doch erst gegen Weihnachten mit Eis.

unter Annahme eines täglichen Verkehrs von drei Zügen nach jeder Richtung, sind auf ungefähr 246 585 630 Mark oder 75 000 Mark pro km Bahnlänge veranschlagt. Unter der Annahme von nur $1\frac{1}{2}$ Zügen nach jeder Richtung sind für die Gesamtkosten ungefähr 223 222 940 Mark oder 67 900 Mark pro km festgesetzt.

Wenn nicht unvorhergesehene Schwierigkeiten eintreten, hofft man die Strecke bis nach Krasnojarsk, wenigstens in den Erdarbeiten, eventuell zur Beförderung von Materialien, bis zum Jahre 1896, und die ganze Strecke bis Irkutsk bis zum Jahre 1900 vollenden zu können. Die Verwaltung der westsibirischen Linie befindet sich gegenwärtig in Tscheljabinsk, die der mittelsibirischen Linie in der Universitätsstadt Tomsk*), welche durch eine Zweigbahn mit der im Süden vorüberführenden Hauptlinie verbunden werden soll.

Die Linie um den Baikalsee von Irkutsk bis Mysowskaja soll erst nach Vollendung aller übrigen Theilstrecken in Angriff genommen werden. Bis dahin wird die Herbeischaffung von Baumaterialien etc. mittelst Dampfer über den Baikalsee bewerkstelligt. Die Länge dieser Strecke (sog. Baikaling-Linie) wird 312 km betragen. Als grösste Steigung wurde 0,012 und als kleinster Radius 275 m festgesetzt. In Folge des Gebirgscharakters der ganzen Gegend werden hier viele Futtermauern und ein Tunnel von etwa 38 km Länge erforderlich, wodurch die Fertigstellung dieser Linie längere Zeit in Anspruch nehmen dürfte. Die Baukosten sind, einschliesslich des rollenden Materials, unter Annahme von drei Zügen täglich nach jeder Richtung, auf ungefähr 49 083 804 Mark oder 157 300 Mark pro km Bahnlänge veranschlagt. Für einen täglichen Verkehr von nur $1\frac{1}{2}$ Zügen nach jeder Richtung sind die Kosten auf ungefähr 47 014 847 Mark oder 150 700 Mark pro km Länge veranschlagt.

Die Transbaikal-Linie**) von Mysow-

*) Die Anzahl der Studirenden in Tomsk (etwa 26 500 Einwohner) beträgt zur Zeit etwa 300, von denen die Hälfte dem geistlichen Stande angehört. Den sibirischen Seminaristen steht die Universität ebenso offen, wie den Abiturienten der Gymnasien. Die Universität besitzt ein Museum, ein gutes Laboratorium und eine ausgezeichnete Bibliothek. Der bekannte Moskauer Kaufmann SIBIRJAKOW hat der Universität Tomsk reiche Stiftungen überwiesen, überhaupt viel für das Emporbühen der jungen Universität gethan. Die Stadt Tomsk besitzt je ein Gymnasium für Knaben und Mädchen, Real- und Volksschulen, ein Seminar und eine gute Volksbibliothek.

**) Transbaikalien, 623 596 qkm gross mit 447 600 Einwohnern, besitzt eine Menge der verschiedensten Heilquellen. Leider fehlt es bis jetzt noch an wissenschaftlichen und praktischen Untersuchungen über ihre Wirkung auf den menschlichen Organismus. Ein sehr grosser Uebelstand aller Heilquellen ist der fast gänz-

skaja nach Ssretensk, 1088 km lang, gehört zur zweiten Bauabtheilung, durchschneidet ein grösstentheils gebirgiges Gebiet, welches sehr schwach bevölkert ist, ein rauhes Klima und theilweise ewig gefrorenen Boden besitzt. Der letztere Umstand dürfte hinsichtlich der Wasserversorgung erhebliche Bauschwierigkeiten hervorrufen. Einzelne Baumaterialien, als Steine, Ziegel, Kalk und Kies sind unweit der projectirten Bahn zu erlangen, während die übrigen Baumaterialien, als Eisen, Cement u. s. w. nach Inbetriebsetzung der mittelsibirischen und Ussuri-Eisenbahn von beiden Seiten herbeigeschafft werden müssen. Nach den vorliegenden überschlägigen Berechnungen werden hier etwa 17 400 cbm Erde pro km erforderlich. Die Bahn soll mit etwa 0,008 bis auf 1045 m Meereshöhe ansteigen. Als kleinster Radius wurde 650 m angenommen. Zur Ueberschreitung der Flüsse Selenga, Nertscha, Konda, Tschita und anderer sind hölzerne Brücken auf Stein Pfeilern von 900 bis 200 m Spannweite erforderlich. Die Kosten der Transbaikal-Linie, einschliesslich des rollenden Materials, unter Annahme von drei Zügen nach jeder Richtung, sind auf ungefähr 117 281 597 Mark oder 107 800 Mark pro km veranschlagt. Bei nur $1\frac{1}{2}$ Zügen sind 109 045 677 Mark oder 100 200 Mark pro km angenommen.

Die zur dritten Bauabtheilung gehörende Amurstrecke*) von Ssretensk bis nach Cha-

liche Mangel an Aerzten, so dass die Kranken sich nach eigenem Gutdünken ohne ärztlichen Rath zu curiren suchen. Auch im Gebiet von Irkutsk, einige Kilometer von dem Flecken Turan, etwa 6 km vom linken Ufer des Irkut, befinden sich Heilquellen, welche in Sibirien einen grossen Ruf besitzen.

*) Das Amurgebiet besitzt eine Flächenausdehnung von 449 500 qkm und ein rauhes, ungesundes Klima. Ein hervorragender russischer Geologe schreibt über dieses Gebiet: „Die von Osten kommenden Winde bringen weder Niederschläge noch Stürme, weil sie über frosterstarre und über eisgefüllte Gebirgsschluchten wehen. Die trockenen Südwinde der Mongolei erreichen das Amurgebiet nicht, denn die Gebirgskämme der chinesischen Grenze, welche, von dem Fluss Argun an bis zur Stadt Blagoweschtschensk in fast ununterbrochener Kette fortlaufend, an dem Ufer des Amur senkrecht herabfallen, bilden eine unübersteigliche Scheidewand zwischen diesem und dem wärmeren Süden. An einer einzigen Stelle, in der Nähe der Stadt Blagoweschtschensk, dort, wo sich das Gebirge Hingan als Fortsetzung an das eben genannte schliesst, sieht man eine Lücke zwischen den gewaltigen Felsmassen. Der warme Südwind benutzt die offene Thürspalte, drängt sich durch, zieht über die Gegend und mildert das Klima. Ein zweites Uebel des Amur ist, dass die Nordwinde ihm bloss ihre schneidende Kälte zutragen und alle ihre befruchtende Feuchtigkeit hinter der sogenannten Jablonowschen Bergwand zurücklassen. Die einzige Himmelsgegend, von wo das arme Land dann noch auf Schnee und Regen hoffen könnte, wäre der offene Osten, aber auch dieser begeht den Verrath, das kostbare Nass schon

barowka wird ungefähr eine Länge von 2132 km besitzen. Die Linie soll entweder die Richtung des Amurflusses verfolgen und dann in unmittelbarer Nähe der chinesischen Grenze bleiben, oder nach Norden verlegt werden, um dann in fast gerader Richtung Chabarowka zu erreichen. Das Ergebniss der Tracirung dieser Linie liegt gegenwärtig noch nicht vor. Die räuberischen Einfälle der Chinesen, welche kürzlich auf der Ussuri-Strecke Bahnbeamte und Arbeiter niedermetzelten, sowie die Gefährdung der Eisenbahn in einem Kriegsfall mit China dürften für eine nördliche Führung der Linie, die dann allerdings theilweise Urwälder durchschneiden müsste, sprechen. Jedenfalls wird die Ueberschreitung des Amur eine grössere Brücke von etwa 2560 m Spannweite erfordern. Nach einer überschlägigen Rechnung sind die Kosten dieser Linie auf ungefähr 236 622 837 Mark oder 111 000 Mark pro Kilometer (bei drei Zügen täglich) veranschlagt. Unter Annahme von nur $1\frac{1}{2}$ Zügen täglich nach jeder Richtung würden die Kosten ungefähr 220 628 970 Mark oder 103 500 Mark pro Kilometer betragen.

Die letzte Baustrecke, welche gleichfalls zur dritten Abtheilung gehört, die sog. Ussuri-Linie, führt in südlicher Richtung nach dem Kriegshafen Wladiwostok und umfasst eine Länge von 780 km. Dieselbe zerfällt in zwei Abtheilungen, in die 372 km lange Strecke von Chabarowka nach Grafskaja und in die 408 km lange Strecke von Grafskaja nach Wladiwostok. Auf der Ussuri-Eisenbahn ist der südliche Theil derselben, von Wladiwostok bis zur Station Ussuri (349 km), am 10. October vorigen Jahres dem Verkehr übergeben worden. Die Eröffnung der Eisenbahn bis nach Grafskaja wird voraussichtlich mit Beginn des Jahres 1895 erfolgen. Der Bau der zweiten Strecke, von Grafskaja nach Chabarowka, sollte ursprünglich hinausgeschoben werden, weil man die Schifffahrt auf dem Ussuri-Fluss zu benutzen hoffte. Gegenwärtig hat man diese Absicht aufgegeben, da der wechselnde Wasserstand des Ussuri den Transport von Gütern und Personen ausserordentlich erschweren würde, auch liegt der Fluss in unmittelbarer Nähe der chinesischen Grenze, weshalb man sich ent-

vor dem das Amurgebiet von Norden nach Süden quer durchschneidenden Hingan abzulagern. Die gewaltigen Schneemassen jenseits des Hingan und die trostlos kahlen Flächen diesseits desselben legen beredtes Zeugnis ab von dieser Tücke. An vielen Stellen bietet ausserdem der Erdboden des von Mutter Natur ohnehin so unfreundlich behandelten Gebietes ein 2000 Fuss über dem Meeresspiegel erhabenes, von den Evolutionen vieler geologischer Epochen durchwühltes Bergland mit stets gefrorenem Boden, schwindsüchtiger Vegetation und einem Himmel, der ewig mit demselben wolkenlosen, aber kalten Lächeln auf die dem armen Erdball hier widerfahrene Unbill herabschaut.“

schlossen hat, die Linie mehr landeinwärts zu verlegen und den Bau derselben möglichst bald in Angriff zu nehmen. Für die Linie Wladiwostok-Grafskaja sind die Kosten auf ungefähr 38 854 312 Mark oder 95 230 Mark pro Kilometer bei drei Zügen, für die Linie Grafskaja-Chabarowka dagegen auf 41 224 880 Mark oder 110 800 Mark pro Kilometer bei drei Zügen und auf 38 650 517 Mark oder 104 000 Mark pro Kilometer bei $1\frac{1}{2}$ Zügen veranschlagt.

Da die sibirische Eisenbahn auch durch Urwälder und Steppen geführt wird, wodurch viele Baustrecken oft hundert Kilometer von jeder menschlichen Ansiedelung entfernt bleiben, so sind zur Unterbringung der Bahnbeamten und Arbeiter fliegende Kasernen mit Beköstigungseinrichtungen hergestellt worden. Auch hat man sich entschlossen, die nach Sibirien verschickten Sträflinge dort, wo Arbeitskräfte schwer aus der einheimischen Bevölkerung zu erlangen sind, für den Bahnbau zu verwenden.

Dass die sibirische Eisenbahn für Russland eine politische Machtsteigerung bedeutet, bedarf keiner Erläuterung. Durch die neue Verbindung werden auch die trotz lebhaften Wettbewerbes auf dem Gebiete des Getreidehandels zwischen Russland und den Vereinigten Staaten von Nordamerika bestehenden guten Beziehungen gestärkt und vermehrt werden. Auch wird die Versorgung der russischen Kriegsflotte im Stillen Ocean mit Lebensmitteln, Kohlen u. s. w., die jetzt auf dem umständlichen Wasserwege um Asien nach den ostsibirischen Häfen befördert werden müssen, demnächst auf dem Landwege mit grösster Sicherheit erfolgen können.

Die hohe wirthschaftliche Bedeutung dieser Eisenbahn für Russland wird am besten durch die Wiedergabe des Wortlautes einer Eingabe der Nishnij-Nowgoroder Kaufmannschaft gekennzeichnet. „Dieser Schienenweg wird eine lebhafte Steigerung der russischen Industrie herbeiführen. Auf dem Wege über Russland werden 400 Millionen Chinesen und 35 Millionen Japaner mit Europa in unmittelbare Verkehrsbeziehungen gebracht werden. Die auf die wirthschaftliche Eroberung der Häfen des Stillen Oceans gerichteten Anstrengungen Deutschlands, sowie die Bestrebungen für die Vollendung des Panama-Kanals lassen schon jetzt erkennen, dass in Zukunft ein wirthschaftlicher Kampf auf dem Stillen Ocean bevorsteht. Die canadische Eisenbahn hat sich bereits einen Theil des Güterverkehrs, der früher ausschliesslich über den Suez-Kanal nach Europa gelangte, — namentlich Thee und Seide — erobert. Es erscheint zweifellos, dass ein Theil dieser Frachten durch Russland gehen muss, wenn die Beförderung von Schanghai über Wladiwostok nach Europa nur etwa 20 Tage beanspruchen wird, während jetzt auf dem Wege über den Suez-

Kanal etwa 45 Tage und über die canadische Eisenbahn etwa 35 Tage erforderlich sind.“

Zum Schluss möge noch darauf hingewiesen werden, dass die Strecke von St. Petersburg über Moskau, Samara und Slatoust nach Tscheljabinsk in drei Tagen zurückgelegt werden kann. Rechnet man nun für die Fahrt auf der zukünftigen sibirischen Eisenbahn als durchschnittliche Geschwindigkeit etwa 32 km in der Stunde (einschliesslich des Aufenthalts auf den Stationen), so würde die Zurücklegung der ganzen Strecke von Tscheljabinsk bis nach Wladiwostok, bei einer ununterbrochenen Fahrt, etwa 10 Tage erfordern. Es wird also in Zukunft möglich sein, von St. Petersburg den Stillen Ocean bez. Japan in 14 bis 15 Tagen zu erreichen, während gegenwärtig eine Reise von Tokio über San Francisco, New York und Hamburg nach St. Petersburg etwa die doppelte Zeit in Anspruch nimmt.

[3668]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wir haben vor kurzem die merkwürdige Eigenschaft des Wassers besprochen, beim Gefrieren sich auszudehnen, und wir haben gezeigt, wie diese Eigenthümlichkeit des Wassers, in welcher sich dasselbe von fast allen anderen bekannten Körpern unterscheidet, für uns von schwerwiegender Bedeutung ist, weil, wenn sie nicht vorhanden wäre, die Oberfläche der Erde ganz oder doch zum grössten Theil aus einer Gletscherwüste bestehen würde.

Aber diese selbe Eigenthümlichkeit des Wassers ist noch in anderer Weise ausschlaggebend geworden für die Bewohnbarkeit der Erde. Ihr vor allem verdanken wir es, dass sich die harten krystallinischen Urgesteine allmählich in fruchtbare Ackerkrume verwandeln. Der Vorgang ist so bekannt, dass es kaum nothwendig erscheint, ihn hier nochmals zu beschreiben. Das Wasser dringt durch die Wirkungen der Capillarität tief in die Haarrisse und Spalten der Gesteine ein; wenn es dann später durch die Wirkungen der Winterfröste gefriert, so dehnt es sich mit unwiderstehlicher Gewalt aus, erweitert die Spalten und macht Platz für neue Mengen eindringenden Wassers. Gefrieren diese wiederum, so wiederholt sich der gleiche Process aufs neue, und so zertrümmert in Jahrtausende langer ununterbrochener und immer gleichartig wiederholter Arbeit das Wasser die mächtigsten Gebirge. Das Wasser selbst schafft den entstandenen Schutt zu Thale, wo sich der zunächst auf mechanischem Wege begonnene Process durch chemische Wirkungen des Wassers und der Kohlensäure der Luft fortsetzt und vollendet, bis der entstandene Schlamm auch chemisch ganz verschieden ist von dem Gestein, aus dem er ursprünglich hervorging.

Es giebt kein Mittel, diesen langsamen, aber in seiner stetigen Dauer unendlich grossartigen Process der Umwandlung unserer Erdoberfläche aufzuhalten. Mit mathematischer Sicherheit fallen die Gipfel unserer Gebirge der zertrümmenden und zersetzenden Wirkung des Wassers zum Opfer, alljährlich schwindet die Menge der Urgesteine und wächst die der Sedimentargebilde, und diese letzteren selbst werden immer wieder umgepflegt

und umgearbeitet von denselben Gewalten, denen sie schon wiederholt anheimgegeben waren.

Alles dieses ist, wie gesagt, bekannt, es gehört zu den Grundlehren der Geologie. Nur wer sich mit diesem fundamentalen Process vertraut gemacht hat, kann fortschreiten zur Betrachtung der Sedimentärgesteine, zu ihrer Einordnung nach verschiedenen Epochen. Was aber weniger bekannt sein dürfte, ist, dass dieser Process, den wir als Zertrümmerung bezeichnen, mit dem in unserer Vorstellung das sinnlose Walten ungeheurer Kräfte verbunden ist, in seiner Art zu den sanftesten und behutsamsten gehört, die es giebt, und doch müssen wir auch davon uns Rechenschaft geben, wenn wir den ganzen Vorgang wirklich verstehen wollen. In der That kann kein Sammler alter kostbarer Porzellane seine Prunkstücke vorsichtiger und sorgfältiger behandeln, als das Wasser bei seinen Sprengwirkungen mit den in den Gesteinen eingeschlossenen geformten Gebilden umgeht.

Der Verfasser des vorliegenden Aufsatzes hat sich Jahre lang mit diesem Gegenstand beschäftigt, und daher mancherlei beobachtet, was ihn mit Staunen erfüllen musste. Die Versuche sind so einfach anzustellen, dass jetzt, wo die Zeit der Winterfröste ist, Jedermann sie wiederholen kann. Man nehme einmal ein Stück Kreide, allerdings nicht die Schreibkreide, wie sie von Droguisten verkauft wird, denn diese hat bereits einen Process der Zermahlung durchgemacht, bei dem alle geformten Gebilde zerdrückt wurden; es müssen Stücke roher un bearbeiteter Kreide für diesen Zweck verwendet werden, wie man sie auf Rügen oder an der englischen und dänischen Küste losbrechen kann. Man tränke ein solches Stück Kreide mit Wasser, bis es durch und durch nass ist, lege es in eine Porzellanschale und lasse es mehrmals gefrieren und wieder aufthauen, wobei man dafür Sorge tragen muss, es von Zeit zu Zeit wieder zu befeuchten. Man wird dann sehen, dass die Kreide allmählich in ein feines Pulver zerfällt. Betrachtet man dieses nun unter dem Mikroskop, so wird man mit Staunen erkennen, dass der allergrösste Theil der zierlichen Foraminiferengehäuse, aus denen die Kreide sich aufbaut, in ursprünglicher Schönheit unverletzt erhalten ist. Durch genauere Versuche kann man sich dann überzeugen, dass auch diejenigen Foraminiferenschalen, die zertrümmert vor uns liegen, nicht durch die Frostwirkung in diesen Zustand gelangt sind. Es giebt Kreiden mancherlei Art, solche, welche viel zertrümmertes Material von Haus aus enthalten, und solche, in denen fast alle Schalen in ursprünglicher Schönheit erhalten sind. Kreiden dieser letzteren Art gehören freilich zu den Seltenheiten, aber wenn man das Glück hat, Muster einer solchen zu besitzen, so ist das Gefrieren — und gewisse, sogleich zu erwähnende analoge Prozesse — das beste, um nicht zu sagen das einzige Mittel, um diese zierlichen Körperchen isolirt zu erhalten: der sanfteste Druck auf ein Körnchen solcher Kreide zermalmt unfehlbar Tausende dieser reizenden Gebilde, die ungeheure Kraft des Wassers aber schiebt sie behutsam, man möchte fast sagen überlegend aus einander, ohne ihre un messbar feinen Verzierungen irgendwie zu beschädigen.

Und das, was wir hier für die Kreide geschildert haben, können wir in tausend anderen Fällen beobachten. So stand der Schreiber dieser Zeilen vor nicht gar langer Zeit auf jenem schroffen Felsen, den die Engländer mit Stolz ihr transatlantisches Gibraltar nennen. Ein mächtiger Block harten grauen Schiefers, der aus den blauen Fluthen des St. Lorenz-Stromes auf

steigt und auf seiner Höhe die starke Festung von Quebec trägt; zu seinen Füßen liegt hinausgeschoben in den Strom ein riesiger Schuttkegel, auf dem sich die gleichnamige Stadt aufbaut. Dieser Kegel ist in rascher Wirkung aus dem Gestein des Felsens gebildet worden durch den canadischen Winter. Seine Bildung schreitet heute noch fort, und gerade zur Zeit unseres Besuches war wieder ein Theil des Felsens mit den Gebäuden, die er trug, abgestürzt. Der neugebildete Schuttkegel lag da im Lichte eines strahlenschönen Tages und lud ein zu etwas näherer Besichtigung. Wie staunte ich, als ich, in dem grauen Staube wühlend, Hunderte und Aberhunderte der kleinsten und zierlichsten Quarzkryställchen fand, von denen jeder tadellos erhalten war. Keine Spur von Zertrümmerung, wie sie jeder gewaltsame Pulverisierungsprocess unfehlbar zur Folge gehabt hätte, das umgebende Gestein war zu Pulver zermahlen, aber die Kryställchen mit ihren scharfen Kanten und Spitzchen waren erhalten geblieben, gleichsam als wenn das gewaltige Element sich gescheut hätte, etwas zu zerstören, was die Natur bereits in schöne Formen gefügt hatte.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen. Bedenkt man, dass sie nicht Ausnahmen sind, sondern nur Illustrationen einer allgemeinen gültigen Regel, so wird man begreifen, wie es kommt, dass trotz der seit Jahrtausenden sich abspielenden Zertrümmerungsprocesse doch so vieles in unserer Erdrinde erhalten geblieben ist, was des Beobachtens und Beschauens werth ist, und man wird auch einsehen, wie es möglich ist, in häufigen Fällen durch bloss mikroskopische Betrachtung arg vom Wasser zertrümmerter und zerwaschener Erdarten dennoch mit Sicherheit ihren Ursprung abzuleiten, der oft Jahrtausende weit zurück liegt. Auch hierfür wollen wir ein Beispiel anführen. Diejenigen unserer Leser, welche selbst Geologen sind, werden aus eigener Erfahrung manch anderes Beispiel hinzufügen können.

In Brünn, der schönen Hauptstadt Mährens, giebt es einen Park, der den Namen des Augartens führt. In diesem findet sich ein Lager eines gelben Thones, dem man es sofort ansieht, dass er gewiss schon mehr als einmal von den Fluthen des Wassers hin und her getragen worden ist, ehe er schliesslich an seiner jetzigen Lagerstätte ein Ruheplätzchen fand. Wer möchte glauben, dass man auch für diesen Thon die genaue Zeit und Art seiner Bildung durch bloss mikroskopische Betrachtung ableiten kann? Und doch ist es so. Ein Blick durch ein mikroskopisches Präparat dieses Brüner Tegels belehrt den Sachkenner, dass er es mit einem marinen Gebilde aus einer verhältnissmässig frühen Periode der Tertiärzeit zu thun hat, und zwar erkennt er dies aus dem Vorhandensein gewisser charakteristischer Diatomeen und Polycystinen, pflanzlicher und thierischer Kieselgebilde, welche an Zierlichkeit und Feinheit die vorhin erwähnten Foraminiferen noch bei weitem übertreffen. Thone, das wissen wir sicher, sind entstanden durch die zertrümmernde und zersetzende Wirkung des Wassers, und doch haben all die Kräfte, die auf den Brüner Tegel einwirkten, bis aus ihm ein feiner Thon wurde, den Polycystinen und Diatomeen nichts anzuhaben vermocht.

Wie kommt, so wird man sich fragen müssen, diese wunderbare Wirkung zu Stande? Wie arbeitet das Wasser bei seinem Zertrümmerungsgeschäft? Die Antwort ist sehr einfach. Das Wasser zerdrückt nicht, wie alle anderen mechanischen Methoden der Pulverisirung, sondern es schiebt die Dinge aus einander. Das Wasser

ist eben ein krystallinischer Körper, wenn es gefriert, so bildet es Krystalle, diese zwängen sich in jedes noch so feine Spältchen ein, um sich einen Raum für ihr Wachstum zu suchen, aber ein wachsender Krystall zerstört niemals einen andern, er schiebt ihn beiseite, wenn er kann, oder er wächst um ihn herum, aber dass ein Krystall einen andern zertrümmert hätte, hat gewiss noch Niemand beobachtet. So dehnt sich das in den Spalten der Gesteine gefrierende Wasser nicht sinnlos aus, sondern es sendet einzelne Kryställchen fühlend aus, welche die Hindernisse, die sie treffen, wenn möglich zur Seite schieben, und wenn viele Millionen solcher Krystalle gleichzeitig wachsen, so können sie gemeinsam in der gleichen Richtung schiebend erhebliche Kräfte entfalten.

Man beobachte nur einmal genau das gefrierende Stück nasse Kreide. Noch lange ehe es zu Pulver zerfallen ist, nimmt es bei jedesmaligem Gefrieren an Umfang sichtbar zu. Das sind die feinen Wasserkrystalle, die sich in seinem Innern bilden und die Foraminiferenschalen in gemeinsamer schiebender Wirkung mächtig nach aussen drängen. Nicht allein die Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren ist es, die bei den Zermalmungsprocessen auf der Erdoberfläche in Betracht gezogen werden muss, es ist namentlich auch die Eigenartigkeit des beim Gefrieren krystallisirenden Wassers, welche die Geologen bei ihren Betrachtungen berücksichtigen sollten und, wie uns scheinen will, bisher noch viel zu wenig berücksichtigt haben.

Dass wirklich hier der Krystallisationsprocess noch eine wichtigere Rolle spielt als die bloss Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren, davon kann man sich durch leichte und einfache Versuche mit Sicherheit überzeugen, wobei man noch den grossen Vortheil hat, dass man derartige Versuche zu jeder Tages- und Jahreszeit vornehmen kann, ohne dabei selbst frieren zu müssen.

Nehmen wir wieder unser Stückchen Kreide, tränken dasselbe aufs neue, aber nicht mit Wasser, sondern mit einer bei etwa 50° gesättigten Auflösung von Glaubersalz, legen wir das Kreidestück wieder in eine Porzellanschale und stellen dieselbe ruhig beiseite. Die beschriebene Lösung erstarrt bei etwa 15 bis 20° zu einem Brei von Krystallen. Da das Glaubersalz in hohem Grade geneigt ist, Ueberschmelzungserscheinungen zu zeigen, so bleibt auch die erkaltete Lösung manchmal noch längere Zeit flüssig, aber eine Berührung mit einem Glaubersalzkrystall reicht hin, um sie zur Erstarrung zu veranlassen. Natürlich erstarrt diese Lösung auch in derselben Weise, wenn sie von einem porösen Körper, wie unsere Kreide es ist, aufgesogen wird. Hier haben wir nun ganz ähnliche Verhältnisse wie bei der Krystallisation des gefrierenden Wassers, nur mit dem Unterschiede, dass von einer Ausdehnung während der Krystallbildung nicht mehr die Rede ist, und doch wirkt hier die Glaubersalzlösung genau so wie das gefrierende Wasser. Wenn wir durch wiederholtes Anwärmen und Wiedererkaltenlassen die Krystalle immer wieder lösen und entstehen lassen, so zerfällt auch hier fast noch schneller als durch blosses Gefrieren der nassen Kreide das Mineral zu einem feinen Pulver, und wenn wir schliesslich dieses durch Auswaschen mit reinem Wasser vom aufgenommenen Glaubersalz befreien, so können wir wiederum unter dem Mikroskop constatiren, dass die Foraminiferenschalen unverletzt und in ursprünglicher Schönheit erhalten geblieben sind. Vielen praktischen Geologen ist dieses Mittel der Gesteinszertrümmerung wohl bekannt, und sie bedienen sich desselben mit grösstem Erfolge, um den

feineren Bau poröser Gesteine zu erkennen und zu erforschen.

Wer mit offenem Auge durch die Welt geht, hat oft genug Gelegenheit gehabt, zu sehen, dass auch andere Krystallisationsvorgänge, als bloss die des Wassers, zertrümmernd und zerschiebend auf die Felsmassen der Erdoberfläche einwirken. Wer hat nicht schon am Seestrände beobachtet, wie durch die Wirkung des in den Uferfelsen abgelagerten, im Sonnenbrande ausblühenden, von Regengüssen aufgelösten und wieder ins Gestein getragenen Seesalzes die Felsen allmählich zertrümern und zerbröckeln? Wem ist nicht schon hier oder dort ein Stück Alaunschiefer in die Hände gefallen, welches durch die langsame Bildung krystallinischer Salze in seinem Innern morsch und brüchig geworden war? Und wer auf solche Dinge nicht achtete, der hat doch gewiss in altem Stallgemäuer den ausblühenden Salpeter beobachtet, der langsam aber sicher den harten Ziegel zerbröckelt, in dem er sich immer wieder aufs neue bildete.

So waltet die Natur auch bei ihrem Zerstörungswerke mit sinniger Sorgfalt, sie wirft nicht mit roher Gewalt nieder, was sie einst in grandioser Arbeit aufgebaut hatte, sondern sie zerlegt es Steinchen für Steinchen und Körnchen für Körnchen, um jedes einzelne dieser Bauelemente aufs neue zu verwenden in nimmer müdem Schaffen. WITT. [3789]

* * *

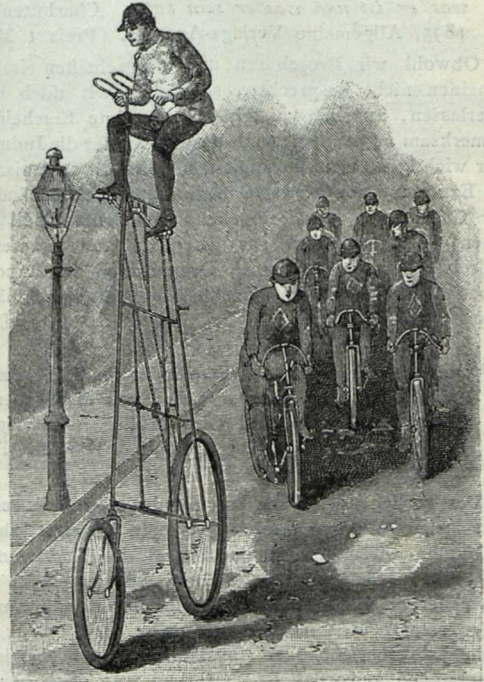
Ein neues photographisches Verfahren. Ein originelles Verfahren zur Herstellung von Bildern, welche beliebig oft verschwinden und wieder hervorgerufen werden können, wird vom *Scientific American* veröffentlicht, wenn auch die Beschreibung nicht derart ist, dass Jedermann sofort einsehen kann, worum es sich handelt. Das Verfahren besteht darin, ein Stück Fliess- oder Filtrirpapier zunächst in eine warme Gelatine-lösung zu tauchen. Nachdem das Papier sich mit dieser vollkommen vollgesogen hat, wird es getrocknet, es wird alsdann durch Eintauchen in Kaliumchromatlösung in genau derselben Weise empfindlich gemacht, wie dies für Pigmentpapiere üblich ist. Wird nun belichtet, so erscheint ein blassbraunes Bild, welches zunächst durch Einweichen in kaltem Wasser von dem Ueberschuss an Bichromat befreit wird. Dann wird in heissem Wasser gründlich ausgewaschen. Das nunmehr auf weissem Grunde in blassbrauner Farbe sichtbare Bild wird durch Eintauchen in wässrige Schwefelsäure zum Verschwinden gebracht. Wird nun getrocknet, so ist keine Spur des Bildes mehr zu erkennen, dasselbe erscheint aber jedesmal und zwar weiss auf grauem Grunde, wenn man das Papier in eine Schale mit Wasser legt, verschwindet aber aufs neue beim Trocknen. Der Grund dafür liegt jedenfalls darin, dass an den Stellen des Bildes sich noch durch die Belichtung unlöslich gewordene Gelatine befindet, aus den unbelichteten Theilen des Papiers aber ist die Gelatine durch das heisse Wasser ausgewaschen worden. In sie dringt beim Anfeuchten Wasser ein, das Papier wird durchlässiger für Licht und erscheint daher dunkel. Wir haben die Sache nicht probirt, können daher auch nicht sagen, ob sie wirklich so glatt geht, wie unsere Quelle es beschreibt, und müssen es den Photographen unter unseren Lesern überlassen, selbst einmal einen Versuch anzustellen. [3712]

* * *

Das Eiffelthurm-Bicycle. (Mit einer Abbildung.) Diesen Namen hat eine Maschine erhalten, welche ein unternehmender Radfahrer in New York sich hat con-

struiren lassen, weil ihm die gewöhnlichen Fahrräder nicht auffallend und unsicher genug erschienen. Das Princip der Maschine ist dasselbe wie das der gewöhnlichen Sicherheitsfahrräder, aber sie trägt ein aus Stahlröhren zusammengesetztes Gitterwerk, welches den Inhaber etwa 3 m hoch über den Erdboden erhebt. In dieser luftigen Höhe tritt der unternehmende Jüngling seine Pedale, deren Bewegung durch eine besonders lange Gliederkette auf das hintere Rad übertragen wird.

Abb. 147.



Das Eiffelthurm-Bicycle.

So sieht man ihn täglich durch die Strassen von New York fahren, meist, wie unsere Abbildung zeigt, begleitet von einer Schar bewundernder Jünger des Radfahrersports. Wir wollen hoffen, dass wir diesseits des Oceans von dieser Neuerung verschont bleiben. [3774]

* * *

Internationale Briefmarken. Die amerikanische Zeitschrift *Scientific American* weiss zu berichten, dass die deutsche Postverwaltung mit dem Plane umgeht, die Einführung internationaler Postmarken in Vorschlag zu bringen. Es sind dies Postmarken, welche in allen Ländern, die einem zu diesem Zweck zu schliessenden Vertrag beitreten, zu haben sein werden und Gültigkeit besitzen sollen. Es würde damit der internationale Verkehr ausserordentlich erleichtert werden, indem kleinere Geldbeträge, die schon jetzt notorisch sehr viel in Postmarken übersandt werden, in einer sofort verwendbaren Form übermittelt werden könnten. Auch könnten alsdann Leute, die sich im eigenen Interesse an irgend Jemanden im Auslande um Auskunft wenden, die nöthigen Marken zur Antwort beilegen. Wenn die internationale Postmarke wirklich zur Einführung gelangte, so würde dies einen ausserordentlich grossen Schritt vorwärts in der Erleichterung des Verkehrs bedeuten, es wäre damit der erste Anlauf zur Einführung

einer internationalen Währung gemacht. Bedenkt man, dass heutzutage die deutschen Postmarken nicht einmal innerhalb des ganzen Deutschen Reiches Gültigkeit haben, so begreift man, wie gerade die deutsche Postverwaltung sich durch Einführung einer solchen internationalen Marke ein unsterbliches Verdienst erwerben würde. [3779]

BÜCHERSCHAU.

Dr. R. JANNASCH. *Der deutsche Maschinen-Export, was er ist und was er sein kann.* Charlottenburg 1895, Allgemeine Verlags-Agentur. Preis 1 Mark.

Obwohl wir Broschüren und Flugschriften im allgemeinen nicht besprechen, so wollen wir doch nicht unterlassen, auf die vorstehend angezeigte Erscheinung aufmerksam zu machen, weil dieselbe ein für die Industrie sehr wichtiges Thema behandelt, nämlich die Organisation des Exportes ihrer Producte nach überseeischen Ländern. Der Gegenstand wird eingehend und zum Theil von neuen Gesichtspunkten aus discutirt, und es werden zahlreiche Vorschläge für die Organisation des Exportes gemacht, von denen sich einzelne gewiss als zweckmässig erweisen werden. [3764]

* * *

Jahrbuch der Erfindungen. Begründet von H. Gretschel und H. Hirzel. Herausgegeben von A. Berberich, Georg Bornemann und Otto Müller. Dreissigster Jahrgang. Leipzig 1894, Quandt & Händel. Preis 6 Mark.

Das vorliegende Werk hat mit diesem Bande seinen dreissigsten Jahrgang erreicht. Wie in früheren Jahren, so können wir ihm auch in diesem die Anerkennung für seinen reichen Inhalt nicht versagen. Dem von früher her beibehaltenen Titel entspricht es freilich nicht mehr so recht, indem es mehr und mehr zu einem Jahresbericht über physikalische und chemische Forschungen geworden ist, während man doch heutzutage bei dem Worte Erfindungen in erster Linie an Dinge denkt, die bereits Eigenthum der Technik geworden sind. Dazu gehören ganz besonders auch die vielen Errungenschaften der Mechanik, welche in diesem Werke höchstens gestreift werden. Trotzdem wird man das *Jahrbuch der Erfindungen* stets gerne durchblättern und sich davon selbst dann nicht abhalten lassen, wenn man mit den grösseren physikalischen und chemischen Jahresberichten vertraut ist. Die Darstellungsweise ist eine durchaus selbständige und eigenartige; der einzige Uebelstand, den wir an dem Werke ernstlich auszusetzen haben und zu dessen Abstellung wir hiermit die Anregung gegeben haben möchten, ist das Fehlen eines Registers. Ein Jahresbericht ohne ein Register ist eigentlich ein Unding, jedenfalls wird eine der hauptsächlichsten Benutzungen desselben, das Nachschlagen nach bestimmten Dingen, die man sucht, durch die Abwesenheit eines Registers vereitelt. [3740]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

ERDMANN-KÖNIGS *Grundriss der allgemeinen Waarenkunde* unter Berücksichtigung der Technologie. Für Handels- und Gewerbeschulen sowie zum Selbstunterrichte entworfen und fortgesetzt von Proff. Drs. Otto Linné Erdmann und Chr. Rud. König. Zwölfte, vollst. neubearb. u. umgeänd. Aufl. von Prof. Eduard Hanausek. Mit 144 Abbldgn. gr. 8°.

(XIV, 570 S.) Leipzig, Johann Ambrosius Barth (Arthur Meiner). Preis 6,75 M.

SCHLESINGER, Dr. LUDWIG, Prof. *Handbuch der Theorie der linearen Differentialgleichungen.* In zwei Bänden. Erster Band. gr. 8°. (XX, 486 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis 16 M.

WISLICENUS, Dr. WALTER F., Prof. *Astronomische Chronologie.* Ein Hilfsbuch für Historiker, Archäologen und Astronomen. gr. 8°. (X, 163 S.) Ebenda. Preis geb. 5 M.

POST.

In der Rundschau der Nr. 275 beschreibt Herr Dr. E. KRAUSE ein interessantes Phänomen, welches in den Treppengängen vor der Walthalla in Regensburg beobachtet wird. Dieses Klingen, welches sehr an das Tönen angeschlagener metallischer Stäbe erinnert, ist eine Erscheinung, welche man sehr häufig beobachtet, und zwar nicht nur auf Freitreppen u. dergl., sondern auch in ganz unregelmässig begrenzten Räumen. Ein besonders schönes Beispiel des Klingens bietet u. a. die Freitreppe des Pfingstberges bei Potsdam. Aber das Phänomen ist viel allgemeiner und kann bei genügender Aufmerksamkeit fast überall nachgewiesen werden. Wenn man beispielsweise Nachts, d. h. also, wenn die Luft gleichmässig temperirt ist und vollkommene Ruhe herrscht, eine einsame Strasse entlang geht, welche nicht vollkommen bebaut ist, so hört man stellenweise deutlich das metallische Klingen, welches scheinbar nicht als Reflexion von den Gebäuden herkommt, sondern aus der Erde zu kommen scheint. Vorbedingung ist jedesmal ein fester Untergrund (Granitplatten etc.). Das gleiche Klingen tritt auf felsigem Boden auch im Walde und besonders an der Seeküste hervor; als ich an der Steinküste Bornholms einen Fischer nach dem Entstehen des Klanges fragte, der zwischen einzelnen Klippenpartien des Strandes sich hören liess, wenn man einen Rollstein auf seine Kameraden warf, was Veranlassung zu einem schrillen Laut gab, der, lange anhaltend, fast die Klangfarbe einer angerissenen Metallsaite hatte, sagte Jener, dass er die Ursache nicht kenne, wohl aber wisse, dass der Ton nur eintrete, wenn die Felsen trocken seien und wenn beständiges Wetter in Aussicht sei. Durch diese wichtige Beobachtung aufmerksam gemacht, habe ich gefunden, dass auch auf der Strasse das Nachklingen der Tritte nicht immer bemerkbar ist, sondern nur in trockener Zeit und niemals, wenn es regnet.

Ohne irgend eine Erklärung zu versuchen, möchte ich nur auf die grosse Häufigkeit der gedachten Erscheinung und auf deren Beobachtung hingewiesen haben.

Schliesslich sei mir noch gestattet, eine andere hübsche Beobachtung anzuregen, welche man auf der Eisenbahn machen kann. Fährt der Zug an einem Zaun vorüber, so erklingt in dem Gefähle desselben ein reiner orgelartiger Ton, offenbar durch rhythmische Geräuschanschwellungen hervorgerufen, die durch Reflexwirkungen an den Stäben des Gitters beim Vorbeifahren entstehen. Ebenso erinnere ich an das eigenthümliche Geräusch, welches der Zug beim Vorbeifahren an irgend einem festen Körper, Bahnwärterhaus, Baumstamm, Telegraphenstange erzeugt. Jedesmal, wenn ein solcher Körper vorbeifliegt, erfolgt ein Anwachsen des Geräuschs, welches je nach der Natur des Gegenstandes eine andere Klangfarbe hat. Umgekehrt wirkt schon ein kleiner Tümpel am Bahndamm schalldämpfend. Dr. METHE. [3784]