



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

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,  
Dörnbergstrasse 7.

**N<sup>o</sup> 346.**

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. VII. 34. 1896.

### Die Eigenschaften des Messings.

Von O. LANG.

Der Frage nach der Natur der Metall-Legierungen wird eben so wohl von Theoretikern als seitens der Gewerbe grosse Wichtigkeit beigelegt; ihre befriedigende und umfassende Beantwortung verspricht die als glückliche Ergänzung der chemischen Analyse auf allen Gebieten der Metallurgie (und zwar auch auf demjenigen der Eisen- und Stahl-Gewinnung und -Bearbeitung) täglich an Boden gewinnende mikroskopische Untersuchungsmethode.

Von einem deutschen Forscher wurde jüngst die Meinung vertheidigt, dass, abgesehen von den Fällen, in denen ersichtlich Gemenge verschiedenartiger Substanzen vorliegen, die einheitlichen starren Legierungen nicht chemische Verbindungen von der Art sind, dass in ihnen die Eigenschaften der Bestandtheile völlig verschwunden wären und ganz anderen Platz gemacht hätten, sondern dass sie den Molekularverbindungen an die Seite zu stellen und in eine Kategorie mit den krystallwasserhaltigen Salzen, den Doppelsalzen und den Metallammoniakverbindungen zu bringen seien. Vielleicht näher noch liegt aber der Vergleich mit den Reihen isomorpher Stoffe. Die isomorphen Mineralien, deren innige Verwandtschaft mit einander sich

nicht nur auf dem formellen Gebiete, sondern in allen Beziehungen äussert, besitzen ja auch die Eigenschaft, sich zu mischen und für einander zu „vicariren“.

Neues Material für eine Urtheilsbildung bieten die Untersuchungen von Georges Charpy. In Würdigung der grossen Bedeutung, welche die Legierungen für die Gewerbe besitzen, hat nämlich die französische Gesellschaft zur Ermuthigung der nationalen Industrie eine besondere Commission zu deren Untersuchung eingesetzt; von dieser wurde zunächst für eine Bearbeitung der Kupfer-Zinklegierungen als der gewerblich wichtigsten gesorgt, von denen 1893 Robert H. Thurston\*) sagte: „Das Messing kann geschmeidig und weich, hart und spröd, zerbrechlich oder stark, elastisch oder nicht elastisch, von matter Oberfläche oder spiegelglatt, zerreiblich oder fast ebenso schmiedbar und ductil wie Blei sein, je nachdem man es wünscht und indem man nur seine Zusammensetzung ändert. Keine andere bekannte Substanz, vielleicht selbst das Eisen nicht, kann eine ebenso grosse Mannigfaltigkeit der Eigenschaften und eine gleich bewunderungswürdige Verschiedenheit der Verwendung aufweisen.“ Eine erneute Untersuchung des Messings und der übrigen Kupfer-

\*) A Treatise on Brasses, Bronzes and other Alloys. New York.

Zinklegierungen erschien aber um so mehr geboten, als Thurston selbst eingesteht: „Die Curven, welche die Variation der Eigenschaften in Abhängigkeit vom chemischen Bestande darstellen, sind derart unregelmässig, dass offenbar neue Forschungen nöthig sind, um ihre genaue Gestalt festzustellen.“

Von genannter Commission wurde denn der als Specialforscher auf diesem Gebiete bereits bekannte G. Charpy mit der Untersuchung beauftragt, welche ihm folgende, in einer umfangreichen und durch 48 Photographien mikroskopischer Structurbilder illustrierten Abhandlung \*) niedergelegte Ergebnisse lieferte.

Aus Gründen, deren Entwicklung hier zu weit führen würde, unterwarf Charpy die Probestücke der von ihm untersuchten 18 Legierungen von verschiedenen Zusammensetzungs-Verhältnissen zunächst einer möglichst weitgeführten mechanischen Bearbeitung bei gewöhnlicher Temperatur und glühte sie hierauf aus. Hierzu diente bei Temperaturen von weniger als  $400^{\circ}$  ein mit Wärmeregulator ausgestattetes Bad aus einer Mischung von Kalium- mit Natriumnitrat, oberhalb jener Temperatur aber ein elektrischer Ofen. Durch Ausglühen wird der Zustand dieser Metalle hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften sowohl wie auch ihrer Structur vollständig geändert; bei „vollkommenem“ Ausglühen aber werden die beim Glühen erlangten Eigenschaften constant, d. h. sie verändern sich bei fortgesetztem Ausglühen nicht mehr. Dieses vollkommene Ausglühen wird in einem Temperatur-Intervall erreicht, das für die verschiedenen Legierungen verschieden liegt und z. B. für reines Rothkupfer schon bei  $400^{\circ}$  beginnt und über  $940^{\circ}$  andauert bis nahe an den Schmelzpunkt. Mit steigendem Zinkgehalte der Legierung büsst diese Temperaturzone des vollkommenen Ausglühens an Erstreckung ein, indem sowohl ihre untere Grenze aufsteigt, als ihre obere durch Erniedrigung des Schmelzpunktes sinkt. Für die Messingsorten des Handels schiebt sich, nebenbei bemerkt, zwischen jene Zone und den Schmelzpunkt noch eine Zone des „Verbrennens“ ein, in welcher die Eigenschaften wiederum wechseln, doch schreibt Charpy diese Erscheinung nur dem gewöhnlichen Gehalt dieser Messingsorten an Verunreinigungen, insbesondere an den leicht schmelzbaren Metallen Blei und Zink, zu.

Nur in diesem Zustande des vollkommenen Ausglühtseins darf man nach Charpy die Kupfer-Zinklegierungen mit einander vergleichen, um die Abhängigkeit ihrer Eigenschaften von ihrem chemischen Bestande beurtheilen zu können; da findet man denn, dass diese Eigenheiten stetig mit dem Zinkgehalte abändern. Beschränkt man

die Betrachtung auf die allein zur praktischen Verwendung tauglichen Legierungen von 0 bis 50 pCt. Zinkgehalt, so stellt sich heraus, dass zugleich mit steigendem Zinkgehalt stetig anwachsen: die Elasticitätsgrenze bei Zugversuchen und der Widerstand gegen ein eindringendes Messer, wobei eine Wachstumsbeschleunigung für die Legierungen von 30 bis 45 pCt. Zink eintritt, ferner die Streckung oder Verlängerung bei Zug, die aber nach einem in Legierungen von 30 pCt. Zink erreichten Maximum schnell wieder abnimmt; endlich der Widerstand gegen Zerreißen, der sein Maximum in Legierungen von etwa 45 pCt. Zink aufweist und dann reissend fällt; dagegen nimmt ab bei steigendem Zinkgehalt der Widerstand gegen Druck (Compression), der in Legierungen von 30 pCt. Zink sein Minimum erreicht und danach anwächst. Zerbrechlichkeit auf Schlag und Erschütterung tritt erst bei einem Zinkgehalt von 45 pCt. zu Tage, nimmt aber dann schnell zu.

Für gewerbliche Anwendungen sind denn nur Legierungen mit 30 bis 43 pCt. Zinkgehalt zu empfehlen, denn ein höherer würde Zerbrechlichkeit hervortreten lassen, ein geringerer aber nicht nur des kostbareren Kupfers halber den Preis steigern, sondern auch Widerstand (Haltbarkeit) und Hämmerbarkeit verringern; innerhalb genannter Grenzen aber kann man eine ganze Reihe von Metallen mit verschieden abgestuften Eigenschaften erzielen, vom hämmerbarsten mit einem Zerreißen-Widerstande von 27 bis 28 kg auf 1 qmm und einer 60 pCt. erreichenden Streckbarkeit bis zum zähesten von 37 bis 38 kg Widerstand und mehr als 40 pCt. Streckung, wobei nur der Zustand vollkommenen Ausglühtseins in Rechnung gestellt ist, denn Charpy meint, dass man durch sorgfältiges Durcharbeiten in der Kälte und Ausglühen den Widerstand bis auf ungefähr 60 kg für Barren und Bleche, noch viel höher jedoch bei Draht steigern könne.

Bei der mikroskopischen Untersuchung dieser Legierungen hat Charpy immer deren gewerbliche Verwendungen im Auge behalten; er hat gefunden, dass man, wenn man nur immer auch die Herstellungsweise der Prüfungskörper berücksichtigt, aus deren Betrachtung für den technischen Gebrauch nutzbare Angaben über Natur und Zustand der untersuchten Legierung erhält, auch ohne dass man deren Gemengtheile und chemischen Aufbau erst bestimmt. Leicht begreiflicher Weise ist hierzu die Vergleichung der Proben verschiedener Legierungen von grösster Wichtigkeit. Nach der Uebereinstimmung in der mikroskopischen Structur und den dieser entsprechenden mechanischen Eigenschaften kann man die Kupfer-Zinklegierungen da in drei scharf von einander geschiedene Gruppen reihen.

Die erste dieser Kategorien umfasst die Le-

\*) *Bullet. d. l. Soc. d'Encouragement pour l'industrie nationale* 1896, S. 180 u. ff.

girungen mit 0 bis 35 pCt. Zink. Hier stellt das aus dem Schmelzguss hervorgegangene Metall unter dem Mikroskop ein Haufwerk langer, aber gerader und dabei in Tannenbaumform rechtwinkelig verästelter, dendritischer Nadeln dar. Die Grösse dieser scharf zugespitzten „Krystallite“ hängt allein von der Dauer der Erstarrung ab; bei sehr verzögerter Abkühlung, z. B. wenn der Schmelzfluss selbst sehr hohe Temperatur besitzt und die Gussformen vorgewärmt sind, erreichen sie so grosse Dimensionen, dass der Ueberblick bei stärkerer als 10facher Vergrösserung schon verloren geht, während bei geringerer Giess-temperatur und Anwendung ungewärmter Metallformen (Coquillen) die Nadeln sehr klein bleiben und das Gefüge sehr dicht geräth. Bei dieser Gelegenheit sei gleich bemerkt, dass die mikroskopische Beobachtung natürlich immer nur im auffallenden Lichte ausgeführt werden kann und ein vorhergehendes, möglichst langsam ausgeführtes Aetzen der Beobachtungsfläche nöthig ist; hierzu bediente sich, abweichend von G. Guillemin und H. Behrens\*), seinen Vorgängern und Mitarbeitern auf dem Gebiete der Messing-Mikroskopie, Charpy vorzugsweise der elektrolytischen Methode, indem er in einem Daniell-Elemente den Zinkstreifen durch das zu ätzende Messingplättchen ersetzte. Zur Beobachtung sowie zur photographischen Aufnahme genügte zumeist 30fache Vergrösserung.

Glüht man nun die Stücke dieser Art aus, so entwickeln sich in ihnen scharf und geradlinig begrenzte Krystalle von deutlich isometrischem Typus, in welchen Charpy bestimmt Octaëder erkannt zu haben glaubt, ohne dass ihm jedoch bislang eine Winkelmessung gelungen wäre; diese Krystalle sind aber in vielfach wiederholter Viellingsbildung aus Lamellen aufgebaut. Mit fortschreitendem Glühen entwickeln sie sich mehr und mehr und bilden bei vollkommenem Ausglühen die ganze Metallmasse; ihre Grösse ist um so bedeutender, bei je höherer Temperatur geglüht wurde. Da diese Krystalle eben so wohl im reinen Rothkupfer wie in allen bis 34 pCt. Zink enthaltenden Legirungen desselben ganz gleichen Formtypus aufweisen, möchte Charpy in ihnen eine Reihe isomorpher Metalle erblicken.

Für diese Gruppe von Legirungen giebt es also zwei völlig verschiedene Structures, von denen diejenigen mit Krystalliten-Gewirr dem geschmolzenen Zustande, die andere vollkrystallinisch-körnige demjenigen des vollkommenen Ausglühtseins entspricht. Bearbeitet man ausgeglühte Metallstücke mechanisch in der Kälte, so treten Formverletzungen (Deformirungen) der Krystalle ein, glüht man nicht vollständig aus, so zeigen sich nur kleine und schlecht ausgebildete Krystalle.

\*) H. Behrens, Das mikroskopische Gefüge der Metalle und Legirungen, 1894.

In diesen vollkrystallinisch-körnigen Stücken sind die vorhandenen Verunreinigungen auf die Fugen der Krystalle gedrängt und, da sie in den Messingsorten des Handels vorzugsweise von Blei und Zinn gestellt werden, bilden sie ein in der Kälte sehr haltbares Loth; deshalb entstehen die beim Hämmern, Walzen u. s. w. hervorgerufenen Risse und Deformationen nicht längs der Krystallaussenflächen, sondern im Innern der Krystalle selbst und deshalb weisen diese Legirungen trotz ihrer grobkörnigen Structur einen feinkörnigen Bruch auf, wodurch diejenigen getäuscht werden können, die nach der in der gewerblichen Praxis üblichen, aber sehr leicht irreführenden Methode die mechanischen Eigenschaften des Metalls aus den Eigenheiten des Bruchs beurtheilen. — Wird aber die Temperatur gesteigert, so ändert sich die Haltbarkeit des Lothes reissend schnell und die Metallstücke werden, sobald jene 200° überstiegen hat, sehr zerbrechlich; alsdann folgt aber der Bruch den Aussenflächen der Krystalle.

Die zweite Kategorie bilden die Legirungen von 35 bis 45 pCt. Zinkgehalt; sie besitzen grosse Widerstandskraft, sind aber kalt weniger bearbeitbar, dagegen in der Hitze schmiedbar. Hier stellt das Metall nach dem Schmelzen ein Gewirr gebogener und kantengerundeter Krystalliten ohne dendritisch tannenbaumähnliche Verästelungen dar. Ausglühen verändert diese Structur nicht merklich, und, welcher Behandlung man auch die Stücke unterwirft, immer lassen sich innerhalb der Legirung zweierlei Substanzen unterscheiden, nämlich Krystallgebilde und eine dieselben umhüllende amorphe Grundmasse (Magma). Mit zunehmendem Zinkgehalte nimmt die Zahl der Krystallgebilde ab. Da die schlecht ausgebildeten und im Allgemeinen krummlinig begrenzten Krystalle, welche aus hämmerbarer, bei Kaltbearbeitung nicht brüchiger Substanz zu bestehen scheinen, hier das Metall nicht allein bilden, so sind die in den Handelssorten von Messing vorkommenden Verunreinigungen in der Grundmasse vertheilt und dieselben schwächen bei Erwärmung den Zusammenhalt des Metalls nicht in dem Maasse wie bei den Legirungen der ersten Kategorie. Hieraus erklärt sich auch, dass diese Messingsorten von ungefähr 36 bis 45 pCt. Zinkgehalt warm schmiedbar sind.

In die dritte Gruppe werden alle Legirungen mit mehr als 45 pCt. Zinkgehalt gestellt, deren gemeinsames Kennzeichen die Zerbrechlichkeit ist. Nach mikroskopischer Prüfung bestehen alle diese Legirungen aus groben, sechsseitigen Platten, die sich um eine grosse Zahl ziemlich gleichförmig durch die Masse vertheilter Erstarrungspunkte entwickelt zu haben scheinen und in deren Innerem man zuweilen kleine Krystalle erkennt. Sobald der Zinkgehalt 67 pCt. erreicht, hat man eine Legirung von muschelartigem Bruch

und homogenem Aussehen. Steigert man den Zinkgehalt dann noch weiter, so löst warme Kalilauge einzelne Stellen der Oberfläche auf und es werden Flächen blossgelegt, die vermuthlich grob und schlecht ausgebildeten von Zink umhüllten Krystallen angehören. (Die durch Aetzmittel zur Erscheinung gebrachten Flächen brauchen durchaus nicht immer äusseren Krystallflächen, also Begrenzungsflächen zu entsprechen, sondern können innere Strukturverschiedenheiten der Krystalle offenbaren [„Aetzfiguren“], weshalb die Unterscheidung beider Verhältnisse schwerfällt.)

Stücke von „verbranntem“ Messing zeigen sich, und zwar besonders reichlich das die Krystallfugen einnehmende Loth, von mehr oder weniger zahlreichen Nadelstichen durchbohrt; diese Erscheinung rührt von kleinen Gasblasen her, die sich bei gesteigerter Temperatur entwickeln; zu gleicher Zeit bildet sich anscheinend auf den Krystallfugen ein Schmelzfluss, welcher die Krystalle angreift, löst und aufzehrt.

Wie schon angedeutet, sind die oben beschriebenen Kategorien nach ihren Structuren scharf geschieden und durch keine Mittelglieder verbunden. Man findet nur, dass in den sehr zinkreichen Legirungen erster Kategorie sich die Krystalle weniger gut entwickeln als in den zinkarmen und vielleicht sogar ein Theil der Masse um die Krystalle herum unkrystallinisch bleibt, und dass in denjenigen Legirungen der zweiten Kategorie, deren Zinkgehalt nahezu 45 pCt. erreicht, die Krystalle zu Gruppen zusammentreten, welche im Allgemeinen die Form der Platten darstellen, die sich in den Legirungen von mehr als 45 pCt. Zinkgehalt finden. In Legirungen, welche ihrer chemischen Zusammensetzung nach genau auf der Grenze von zwei der oben unterschiedenen Kategorien stehen, findet selbst bei Wahl kleiner Stücke eine „Seigerung“ statt, und in nächst benachbarten Regionen derselben zeigen sich die beiden unterschiedenen Kategorien entsprechenden Structuren neben einander.

Mikroskopische Untersuchung erlaubt demnach an einer Legirung zu erkennen und wenigstens annäherungsweise zu bestimmen, unter welchen Verhältnissen der Temperatur und der Form dieselbe gegossen worden ist, welcher mechanischen Bearbeitung dieselbe (zumal bei Legirungen von weniger als 35 pCt. Zinkgehalt) unterworfen worden, ob und bei wie hoher Temperatur sie ausgeglüht worden ist, sowie vor Allem, ob sie weniger als 35 pCt. oder zwischen 35 und 45 pCt. oder endlich über 45 pCt. Zink enthält. Die mikroskopische Untersuchung vermag also auch auf diesem Gebiete zwar nicht die chemische Analyse zu ersetzen, aber dieselbe in sehr wichtigen Beziehungen zu ergänzen.

Die Eigenschaften der Kupfer-Zinklegirungen sprechen nach Charpy's Urtheil entschieden für die Existenz zweier bestimmter chemischer Ver-

bindungen beider Metalle, von denen die eine mit 67,3 pCt. Zink der Formel  $\text{CuZn}_2$  entspricht, während die andere mit 34,5 pCt. Zink durch die Formel  $\text{Cu}_2\text{Zn}$  dargestellt würde; erstere zu isoliren ist Le Chatelier schon gelungen, die Existenz der zweiten Verbindung wird durch Beobachtungen der abändernden Dichte wahrscheinlich gemacht. In Rücksicht auf den mikroskopischen Befund gelangt nun Charpy zu der Schlussfolgerung, dass, während die anderen Legirungen Gemenge von zweierlei Substanzen darstellen, die Legirungen der ersten Kategorie, also von 0 bis 34,5 pCt. Zinkgehalt, homogene Krystallaggregate sind, aufgebaut aus den Krystallen einer isomorphen Reihe mit dem gediegenen Kupfer als dem einen Endgliede und der Kupferzinkverbindung  $\text{Cu}_2\text{Zn}$  als dem anderen. Voraussichtlich wird diese Behauptung Widerspruch finden, da die Uebereinstimmung der Molekularordnung für beide Endglieder der Reihe nicht nachgewiesen ist. Die Legirungen von höherem Zinkgehalte erklärt Charpy also nur für Gemenge, und zwar würden die zwischen 34,5 und 67,3 pCt. Zink enthaltenden Legirungen Gemenge des schiedbaren Bestandtheiles  $\text{Cu}_2\text{Zn}$  mit dem harten und spröden Bestandtheile  $\text{CuZn}_2$  sein, wobei nach den verschiedenen Mengenverhältnissen die Eigenschaften sich mehr oder weniger denen der einen oder der anderen bestimmten chemischen Verbindung nähern werden; die Legirungen von mehr als 67,3 pCt. Zinkgehalt aber wären als Gemenge der Verbindung  $\text{CuZn}_2$  mit gediegenem Zink aufzufassen. [4616]

### Das Erdöl, sein Vorkommen, seine Gewinnung und Verarbeitung.

Von Professor Dr. OTTO N. WITT.

(Schluss von Seite 522.)

So verschieden die Erdöle ihrer chemischen Natur nach sind, so zahlreich die einzelnen chemischen Substanzen, aus denen sie sich zusammensetzen, so ist ihnen allen doch das Eine gemeinsam, dass sie fast ganz aus Kohlenwasserstoffen bestehen, aus Verbindungen der Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff unter sich in wechselnden Verhältnissen. Allen Kohlenwasserstoffen aber ist es wiederum gemeinsam, dass sie flüchtig sind, das heisst, sie lassen sich durch Anwendung von Hitze verdampfen und ihre Dämpfe gehen durch Abkühlung wiederum in den flüssigen Zustand über. Nun ist die Temperatur, bei welcher die Verdampfung stattfindet, für verschiedene Körper verschieden. Es liegt daher auf der Hand, dass wir ein Gemenge von Kohlenstoffen nicht nur von etwa in ihm gelösten nichtflüchtigen Verbindungen durch Destillation befreien, sondern dass wir es auch einigermaßen in seine Bestandtheile zerlegen können

dadurch, dass wir die bei verschiedenen Temperaturen sich bildenden Dämpfe gesondert auffangen und condensiren. Diese in der Chemie sehr häufig angewandte Arbeitsmethode bezeichnen wir als fractionirte Destillation und zu ihr nehmen wir auch unsre Zuflucht für die Verarbeitung des rohen Erdöles. Nur treiben wir sie für technische Zwecke nicht bis zur Zerlegung des Oeles in einzelne chemische Individuen, sondern wir begnügen uns damit, das Oel durch einige wenige Destillationen in sehr leicht flüchtige, mittelmässig flüchtige und hochsiedende Bestandtheile zu zerlegen und jeden dieser Antheile für sich nutzbar zu machen. Dabei werden gleichzeitig die nichtflüchtigen Antheile des rohen Oeles, welche auch die Ursache seiner braunen Farbe sind, beseitigt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt für die wichtigsten Erdöle sowohl die Verschiedenheit des specifischen Gewichtes, als auch ihr verschiedenes Verhalten bei der Destillation, bei welcher sie ganz ungleiche Mengen der einzelnen Destillationsproducte liefern. Dementsprechend wird auch die Destillation selbst in den verschiedenen Oelländern ganz verschieden ausgeführt.

Charakteristik verschiedener Erdöle.

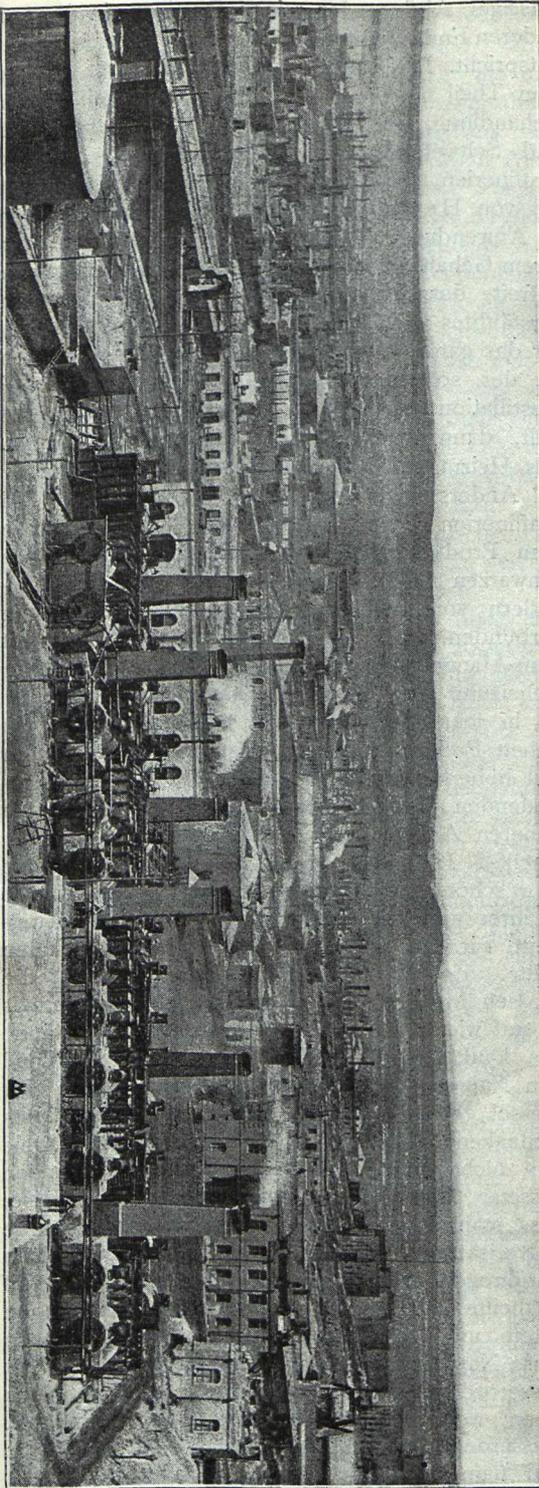
Oel von	hat specif. Gewicht:	giebt Naphtas:	Brenn-öle:	Schwer-öle: *)
Pennsylvanien	0,800—0,820	10,34	75	15 %
Ohio . . .	0,820—0,840	15	35	50 „
Galizien . .	0,780—0,900	5	60	35 „
Baku . . .	0,850—0,880	6	30	64 „
Rumänien .	0,850	4	66	30 „
Elsass . . .	0,912	0	40	60 „

In Amerika befinden sich die Raffinerien für das pennsylvanische Oel in den grossen Küstenstädten des Ostens, in Philadelphia, Baltimore, New York und Boston. Die Raffinerien für das Ohio-Oel dagegen sind in der Nähe der an den grossen Seen des Westens gelegenen Handelsstädte angelegt worden, bei Cleveland und Chicago. Die grösste Raffinerie der Welt ist diejenige von Whittings im Staate Indiana, in offener Prärie am Ufer des Michigansees; das von derselben eingenommene Areal übertrifft die Grundfläche der durch ihre Ausdehnung berühmten Ausstellung von Chicago noch um ein Bedeutendes. Nur wenig kleiner ist die grosse pennsylvanische Raffinerie in der Nähe von Philadelphia. In Hunderten von gewaltigen Kesseln wird in diesen Riesenwerken die Destillation vorgenommen. Das Rohöl fliesst diesen Fabriken durch die grossen Rohrleitungen von den Hunderte von Kilometern entfernten Productionsgebieten ununterbrochen zu und auch in den Raffinerien selbst wird es durch Pumptanlagen in geeigneter Circulation erhalten, so dass dem Zufluss des rohen Oels an einem Ende der Fabrik ein ebenso regel-

mässiger Abfluss der reinen Destillate in die am anderen Ende befindlichen riesigen Lagerreservoirs entspricht. Die zuerst erhaltenen Destillate werden zum Theil nochmals destillirt, zum Theil durch Behandlung mit Chemikalien, wie Natronlauge und Schwefelsäure, weiter gereinigt. In den Raffinerien des Ohio-Oeles ist ausserdem noch ein von Hermann Frasch erfundener Process in Anwendung, welcher die Oele dadurch von ihrem Gehalt an stinkenden Schwefelverbindungen befreit, dass er ihre heissen Dämpfe über fein zerstäubtes Kupferoxyd leitet. Charakteristisch für das ganze amerikanische Raffinationsverfahren ist der sogenannte intermittirende Betrieb der Destillationskessel, d. h. jeder Kessel wird gefüllt, dann soweit destillirt als erforderlich ist. Als Heizmaterial für die Kessel dient Kohle.

Anders liegen die Dinge in Russland. Die Raffinerien liegen insgesamt nicht weit von dem Productionsort des Oeles im sogenannten schwarzen Baku. Auch sie sind mit den Oelfeldern von Balachani durch eine Rohrleitung verbunden, aber sie hatten von vornherein mit dem Mangel eines geeigneten Brennmaterials zur Beheizung der Kessel zu kämpfen. Steinkohle ist in jenen Gegenden nur schwer und nur zu hohen Preisen erhältlich, dazu kommt, dass der viel höhere Gehalt der russischen Oele an hochsiedenden Bestandtheilen von vornherein einen höheren Aufwand an Brennmaterial erforderlich macht. Hier hat man sich nun durch eine sehr schöne Erfindung zu helfen gewusst, welche in ihrer weiteren Entwicklung ungeahnte Tragweite für das ganze russische Reich annehmen sollte. Es lag nahe, zu erwägen, ob nicht die grossen Mengen der hochsiedenden und damals so gut wie werthlosen hochsiedenden Rückstände des kaukasischen Erdöles, welche in Russland den Namen Masut führen, zur Befuerung der Kessel geeignet wären. Die Ausführung dieses Gedankens aber war schwierig, weil diese Oele sich nicht ohne Weiteres zum Brennen bringen liessen. Hier half man sich nun in der Weise, dass man durch einfache Apparate, sogenannte Pulverisatoren, das Oel zu einem äusserst feinen Sprühregen durch Zerblasen desselben mit Dampf vertheilt und diesen in die Kesselfeuerungen leitete und entzündete. So behandelt brennen diese Naphtharückstände ganz ausgezeichnet mit ausserordentlich heisser Flamme und entwickeln einen weit höheren Heizeffect als Steinkohle. Ausserdem hat man in Russland die glückliche und namentlich für die kaukasischen Oele sehr geeignete Idee gehabt, die Destillation zu einer continuirlichen zu machen, d. h. man kuppelt eine ganze Anzahl von Kesseln zu einem System zusammen, lässt in den ersten das rohe kalte Oel einfliessen, welches sich in demselben erwärmt und die in ihm gelösten Gase abgiebt. Dann fliesst es in den nächsten, wo die eigent-

\*) incl. Destillationsverlust und Rückstand.



Petroleumraffinerien in Baku.

liche Destillation beginnt und die niedrigst siedenden Bestandtheile abgetrieben werden. Es folgt dann der dritte Kessel und so weiter, so dass das Oel in jedem Kessel stärker erwärmt wird und einen ganz bestimmten Theil seines

Gehaltes abgibt, bis schliesslich aus dem letzten Kessel die oben erwähnten Rückstände abfliessen. Russland besitzt im Ganzen 147 Raffinerien, von welchen weitaus die bedeutendsten diejenigen der Gebrüder Nobel in Baku sind.

Ich habe vorhin schon gesagt, dass der Gedanke der Heizung mit Erdöl-Rückständen ein äusserst glücklicher war. In der That hat die gesammte russische Industrie nicht gezögert, sich dieser neuen Errungenschaft zu bemächtigen. Heute werden die Naphtharückstände von Baku über das ganze russische Reich transportirt und bilden dort das industrielle Feuerungsmaterial par excellence. Schiffe und Locomotiven werden mit diesem ebenso sauberen wie ausgiebigen Brennmaterial beheizt und sogar in der deutschen Marine soll der Gedanke erwogen worden sein, namentlich Torpedoboote mit Naphthafeuerungen auszustatten. Auch die amerikanische Industrie hat aus der kaukasischen Errungenschaft ihre Lehre gezogen. So lange sie bloss das geradezu ideal zusammengesetzte pennsylvanische Rohöl verarbeitete, erhielt sie nur geringe Mengen von Rückständen, welche mit Leichtigkeit in anderer Weise aufgearbeitet werden konnten. Als aber dann die Verarbeitung der Ohio-Oele begann, welche auch etwa die Hälfte ihres Gewichtes an hochsiedenden Rückständen ergeben, da war durch die russischen Erfahrungen der Weg zur Verwerthung dieser Rückstände vorgezeichnet. Heute werden auch in Amerika sehr viele Naphthafeuerungen betrieben, namentlich in solchen Industrien, in welchen hoher Heizeffect, verbunden mit grosser Regulirbarkeit und Sauberkeit der Feuerung eine Bedingung ist, also beispielsweise in der Porzellan-Industrie. Auf der Columbischen Weltausstellung zu Chicago, deren schneeweisse Bauten in dem schwarzen Qualm der Illinoiskohle sicher nicht lange Stand gehalten hätten, waren alle Kessel- und sonstigen Feuerungen für Naphtharückstände eingerichtet (Abb. 369), welche der Ausstellung durch eine besondere Rohrleitung von Whitings in Indiana ununterbrochen zuflossen. Die Ansicht eines zweiten amerikanischen Naphtha-Zerstäubers, der in der Construction von dem in Chicago angewandten nur unwesentlich abweicht, zeigt unsre Abbildung 370. In Russland sind Röhrenbrenner weniger beliebt, man bedient sich dort mit Vorliebe der tellerförmig gestalteten Zerstäuber von Beresneff, welche eine fächerförmige Flamme geben.\*)

Der allergrösste Theil der hochsiedenden Petroleum-Rückstände findet heute als Heizmaterial Verwendung. Ein geringerer Theil derselben aber wird anderen, edleren Verwendungen zugeführt. In passender Weise gereinigt, bilden

\*) S. *Prometheus*, III. Jahrg. (1892) S. 97 u. 491.

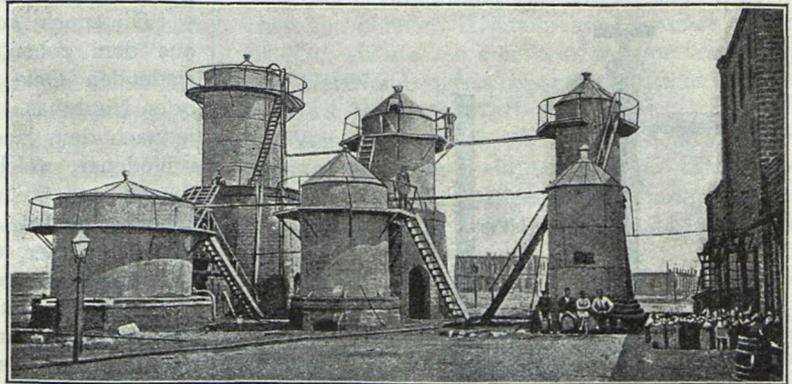
diese Rückstände das vortrefflichste Schmiermaterial, welches wir kennen. Heute werden fast alle Maschinen, von der kleinsten Damenuhr bis zur tausendpferdigen Dampfmaschine mit Mineralölen geschmiert, welche zu diesem Zwecke in den verschiedensten Graden der Dickflüssigkeit und Zähigkeit hergestellt werden. Für die meisten Zwecke dürften die russischen Mineralschmieröle den amerikanischen überlegen sein, namentlich für solche Schmierungen, welche grossen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind.

In Amerika wird aus den hochsiedenden Oelen auch noch Paraffin gewonnen, aus den pennsylvanischen auch das dem Paraffin nahe verwandte merkwürdige Vaseline. Die bei der Raffination der amerikanischen Rückstandsöle abfallende Kohle, der Petroleumcoke, ist das beste und gesuchteste Material für die Fabrikation der zur Erzeugung des elektrischen Bogenlichtes notwendigen Kohlenstäbe.

So wichtig und bedeutsam nun auch die hochsiedenden Antheile der Erdöle schliesslich für die Industrie geworden sind, so hat man doch ursprünglich nicht ihrehalb die Erdöledestillation unternommen. Das Hauptproduct, wenigstens dem Werthe nach, sind nach wie vor die mittelhochsiedenden Antheile, das eigentliche Petroleum, dessen wir uns zu Beleuchtungszwecken bedienen. Je nach der Art und Weise, wie die Destillation desselben geleitet wird, wird weniger oder mehr desselben gewonnen, gleichzeitig aber auch die Qualität des Oeles verbessert oder verschlechtert. Ein gutes Brennöl soll nichts unter 150° und nichts über 300° Siedendes enthalten und je enger innerhalb dieser Grenzen das Oel versiedet, desto besser ist es. Mit anderen Worten, ein Oel, welches bei 200° zu sieden beginnt und bei 250° vollständig übergegangen ist, wird besser sein, als ein solches, dessen Siedepunkt die oben gegebenen Grenzen ganz ausfüllt. Solche in engen Grenzen siedende Oele sind die sogenannten Salonöle des

Handels. Der Grund dafür liegt nahe: Je früher ein Oel zu sieden beginnt, desto grösser ist seine Explosionsgefahr, je mehr hochsiedende Bestandtheile es aber enthält, desto grösser ist seine Tendenz, im Docht zu kohlen und in Folge

Abb. 368.

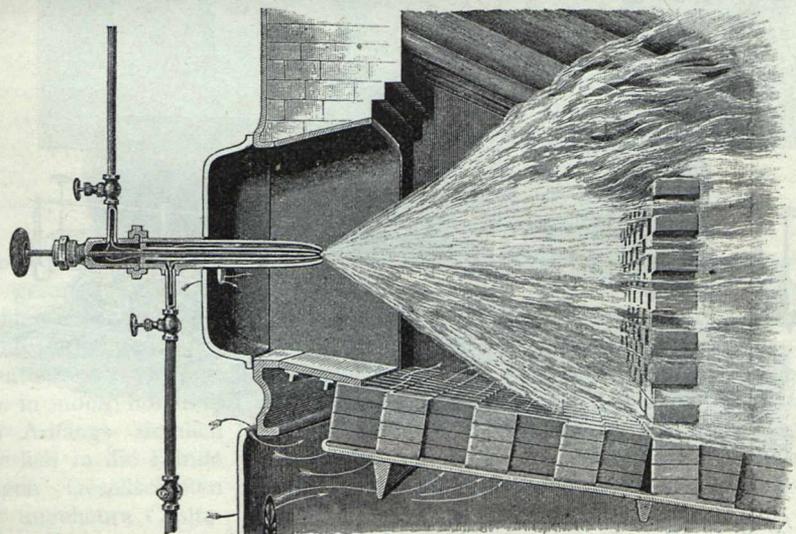


Fabrianlage zur Gewinnung von Gasolin, Benzin und Kerosen aus Naphtha in Baku.

dessen schlechtes Licht zu liefern. In dieser Hinsicht hat unsere Industrie, namentlich auch die deutsche, in den letzten Jahren grosse Fortschritte gemacht, aber es ist immer noch Raum für weitere Verbesserungen.

Das Bestreben, die Qualität der Oele zu ver-

Abb. 369.

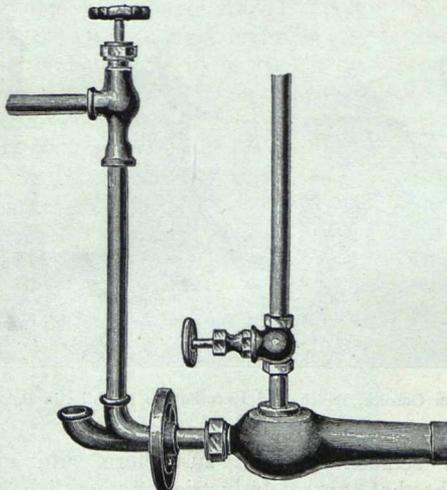


Erdöl-Feuerung auf der Columbischen Weltausstellung in Chicago.

bessern, ist in erster Linie hervorgegangen aus den jetzt in allen Culturstaaten existirenden Vorschriften über die Eigenschaften eines für den Handel zulässigen Petroleums. Jedes Oel beginnt nämlich weit unter seinem eigentlichen Siedepunkte entflammbare Dämpfe abzugeben, welche

wenn sie in einem abgeschlossenen Raum mit Luft sich vermengen, explosive Gemische geben. Daher kommt es, dass halb oder nahezu leergebrannte Petroleumlampen, für welche schlechtes Oel verwendet wurde, mitunter explodiren, wenn sie zerbrechen oder wenn ein Funke von dem

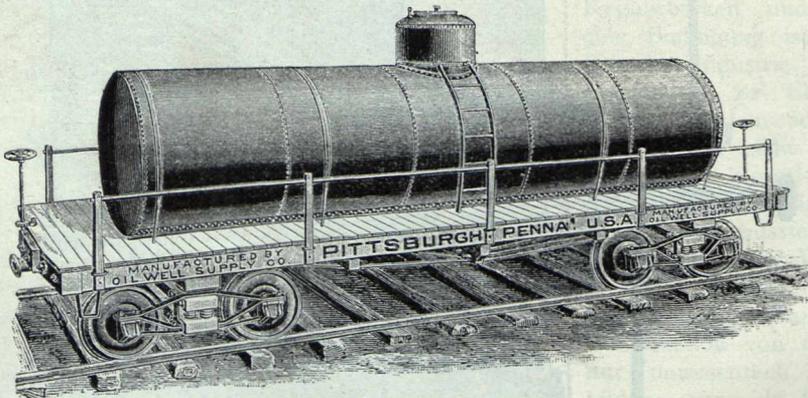
Abb. 370.



Parson's Oel-Brenner.

kohlenden Docht in das Oelgefäss hineinfällt. Da nun die Luft in dem Behälter einer Petroleumlampe selten über  $20^{\circ}$  warm wird, so verlangen die gesetzlichen Vorschriften, dass kein im Handel

Abb. 371.



„Tank car“, 100 Barrels haltend.

befindliches Petroleum unter  $21^{\circ}$  brennbare Dämpfe entwickeln soll. In Wirklichkeit giebt es heutzutage im Handel kein Oel mehr, welches nicht erheblich über diese gesetzliche Grenze hinausginge. Zur Bestimmung dieses sogenannten Entflammungspunktes des Petroleums benutzt man den von dem englischen Chemiker Sir Fredrick Abel erfundenen Abelschen Petroleumprüfer. In ihm werden die Verhältnisse in dem Bassin

einer Petroleumlampe künstlich nachgeahmt, indem gleichzeitig Vorkehrungen getroffen sind, die Temperatur genau zu messen. Durch zeitweiliges Einführen einer kleinen Gasflamme in den luft erfüllten Raum über dem erhitzten Petroleum erkennt man am Eintreten einer ungefährlichen kleinen Explosion den genauen Temperaturgrad, bei welchem der Entflammungspunkt des Oeles liegt.

Die noch vor dem eigentlichen Petroleum aus dem rohen Erdöl abdestillirenden, niedrig siedenden Oele sind die sogenannten Benzine oder Naphthas. Von ihnen unterscheidet man je nach dem Siedepunkt eine ganze Anzahl verschiedener, welche auch verschiedenen Zwecken dienen und theilweise besondere Namen tragen. Hierher gehört das Ligroin, das Gasolin, der Petroleumäther, das Canadol, Putzöl und A. m. Die Verwendungen dieser Producte sind ausserordentlich vielseitig. Man benutzt sie als Fleckwasser, als Lösungsmittel für Harze und Oele, zum Putzen von Maschinen, zum Brennen in besonders construirten, mehr oder weniger gefahrlosen Lampen, als Heizmaterial für alle möglichen Vorrichtungen, zum Carburiren von Luft und mit nichtleuchtender Flamme brennenden Heizgasen, zum Betreiben von Motoren, zur Extraction der verschiedensten Substanzen aus Rohproducten des Thier- und Pflanzenreiches und zu tausend anderen Dingen, welche ich hier nicht aufzuzählen vermag.

Ein Wort bleibt mir noch zu sagen über den Transport der Producte der Erdöldestillation.

Nur in den seltensten Fällen werden auch hier Rohrleitungen benutzt werden können. Meist muss man sich anderer Hilfsmittel bedienen. Bekannt sind die alten amerikanischen Petroleumfässer, durch welche ein sehr grosser Theil der einstigen prächtigen Eichen-

bestände Nordamerika's schliesslich zu uns nach Europa gelangt ist. Der rücksichtslose Raubbau, den die Amerikaner stets mit ihren Waldbeständen treiben, hat auch in den Eichenwäldungen stark aufgeräumt, und man ist längst genöthigt ge-

wesen, zu anderen Transportmitteln seine Zuflucht zu nehmen. Die amerikanischen Raffinerien verpacken ihre Producte verschieden, je nach dem Orte ihrer Bestimmung. Für Indien und Ostasien, sowie für Australien und die Staaten des fernen amerikanischen Westasiens bedient man sich zur Versendung blecherner Kannen, welche in Holzkisten sitzen. Den Oststaaten dagegen wird ihr Oel in Cisternenwagen, sogenannten *Tank cars*

zugeführt. Einen solchen Wagen, welcher 100 Fass Oel aufzunehmen vermag, zeigt unsre Abbildung 371. Zum Export des Oeles nach Europa endlich bedient man sich sogenannter Tankdampfer, deren ganzer verfügbarer Raum mit mächtigen verschlossenen Oelreservoirn ausgefüllt ist. Jedem, der je eine Reise nach Amerika unternommen hat, sind diese Dampfer schon begegnet, deren eigenthümliche Form sie schon von Weitem genau erkennen lässt.

In Russland ist das System der Cisternenschiffe ganz besonders hoch entwickelt und sogar auf die Binnenschifffahrt übertragen worden. Fast die gesammte Production von Baku geht zuerst in Schiffen die Wolga hinauf, um sich alsdann auf den Seitenflüssen derselben und den vielen Kanälen des gewaltigen Reiches über die ganze Oberfläche desselben zu verbreiten. Erst wo der Wasserweg sein Ende erreicht, geht das Oel in Cisternenwagen auf die Eisenbahn über. Zahlreiche, über das ganze Reich vertheilte Lagerplätze regeln diesen Verkehr. Die schon wiederholt genannte Firma Gebrüder Nobel besitzt allein Cisternenschiffe im Werthe von 6 Millionen Rubeln und Cisternenwagen im Werthe von 3 Millionen Rubeln, sowie 228 Lagerplätze.

Im Oeldistrict von Baku selbst trifft man auch heute noch mitunter ein eigenthümliches, von den Eingeborenen construirtes Transportmittel, die sogenannte *Arba*, von welcher unsre Abbildung 372 eine Vorstellung giebt.

Wie in Russland die gesammte Erdölindustrie schliesslich durch einige grosse Firmen monopolisirt worden ist, welche Capitalskraft mit höherer Intelligenz und bedeutendem Organisationstalent verbanden, so ist in noch höherem Maassstabe in Amerika das Anfangs ziemlich unregelmässige Oelgeschäft schliesslich in die Hände einiger wenigen übermächtigen Gesellschaften gelangt, unter denen die über ungeheure Capitallen verfügende Standard-Oil Company eine so gebietende Stellung einnimmt, dass man wohl sagen kann, dass sie den Oelmarkt Amerikas ganz beherrscht und den der ganzen Welt stark beeinflusst. Ob dies in wirthschaftlicher Hinsicht ein Segen ist, darüber kann man sehr verschiedener Ansicht sein, Niemand aber wird der bewundernswürdigen, einen ganzen Welttheil umspannenden Organisation dieser colossalen Unter-

nehmung seine Achtung versagen können, welche mit erstaunlicher Intelligenz und Thatkraft von einem einzigen Manne geschaffen wurde, der mit dem Bohren seines eigenen Brunnens in den Urwäldern Pennsylvaniens begann und heute Zeit findet, nicht nur die ganze Oelindustrie Amerikas zu dirigiren, sondern daneben auch noch der Förderung von Kunst und Wissenschaft in seinem Heimathlande Summen zuzuwenden, wie sie vor ihm kein anderer verschenkt hat. Der Name dieses ausserordentlichen Mannes ist John D. Rockefeller.

Wenn es mir in den vorstehenden Darlegungen gelungen sein sollte, das allmähliche Wachsen einer grossartigen Errungenschaft unsrer Zeit meinen Lesern anschaulich zu machen, so wäre

Abb. 372.



Arba, zweirädriger Wagen, vielfach zum Transport von Naphta verwandt. Die Fässer werden an Stricken zwischen den Rädern unter der Achse angehängt.

der Zweck meiner Schilderungen erfüllt. Hervorgegangen aus einem Nichts, aus einer längst bekannten Curiosität, ist die Industrie des Erdöles gewachsen und gediehen, bis sie heute zu dem geworden ist, was schliesslich jede neue Schöpfung unsrer Wissenschaft und Industrie werden soll, zu einem Werkzeug für weiteren Fortschritt, zu einem der Träger der mechanistischen Cultur unsres Jahrhunderts. [4598]

### Die Höhlen und ihr Leben.

VON THEODOR HUNDHAUSEN.

(Schluss von Seite 519.)

Dort nun, wo die aushöhlende Thätigkeit des Wassers aufhörte, sei es, dass die Konturen der Erdoberfläche durch Niveauhebungen oder durch das Einschneiden von Thälern andere

wurden, und so die Wasserläufe eine andere Richtung erhielten, sei es, dass die Höhlenflüsse die oberen Partien der Höhlen nicht mehr erreichten, begannen die Sickerwasser ihre reiche aufbauende Thätigkeit. Sie lösten noch immer mit ihrer Kohlensäure den kohlensauren Kalk der oberen Gebirgsschichten auf und führten ihn als doppelkohlensauren Kalk mit sich. Sobald sie aber auf die Höhle trafen, verdunstete ein Theil ihrer Kohlensäure und der doppelkohlensaure Kalk schlug sich als kohlensauren Kalk nieder, wo das Wasser floss und tropfte. An den Wänden und über dem Boden bildeten sich dicke Kalkinkrustationen, von der Decke hingen die Tropfsteine als Stalaktiten herab, ihnen wuchsen vom Boden aus die Stalagmiten nadel- und kegelförmig entgegen. In den meisten Fällen ist der kohlensaure Kalk der Tropfsteingebilde als Kalkspat abgesetzt, seltener als seine andere Varietät, als Arragonit, wie dies auf der Insel Antiparos im Griechischen Archipel der Fall ist, wo die tiefegelegene 90 m lange, 30 m breite und 25 m hohe Haupthalle der Höhle mit prachtvollen Arragonittropfsteingebilden geschmückt ist.

Auch hier bleibt die Natur frei von Monotonie und hält sich nicht an nur ein einziges Mineral beim Auskleiden der Höhlen, wenn auch dieses Material bei Weitem überwiegt. Im Dolomittfels von Raibl in Kärnten und vor Allem in der grossen sogenannten Bleiregion zwischen Wisconsin und Mississippi bilden neben Kalkspat Schwefelmetalle, wie Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies u. s. w., die Tropfsteingebilde und führen zu der Bildung von Erzgängen hinüber. In den Krystallkammern im Granite der Alpen ist die in den circulirenden Wassern gelöste Kieselsäure zum Aufbau der Auskleidung mit Bergkrystallen gebraucht. In wieder anderen Höhlen bildet das Wasser selbst das Baumaterial, indem es zu Eis erstarrt. Diese Höhlen, sogenannte Eishöhlen — die bekanntesten unter ihnen sind die von Besançon, von St. Georges am Genfer See, das Schafloch am Rothhorn im Kanton Bern, die in der Frankenufer bei Eisenerz in Steiermark, die ungarischen Höhlen bei Demanova, Dobschau und Sziliez und die Siebenbürger Höhle bei Skeresora — liegen meist in besonderer Höhe und öffnen sich nach Norden oder Osten. Während die Höhlentemperatur im Allgemeinen annähernd die mittlere Jahrestemperatur des Ortes ist, herrscht in den Eishöhlen eine Luft von 0° C. Das herabtropfende und herabrieselnde Wasser erstarrt in der eisigen mit Wasserdampf gesättigten Höhlenluft zu Stalaktiten und Inkrustationen, und der Wassergehalt der Luft setzt sich in den verschiedensten Formen an Gestein und Eis fest. Eine sichere Erklärung der Eishöhlen ist noch nicht gefunden, doch sucht man die Ursache

der Eisbildung in der Wärme-Entziehung des Sickerwassers durch Verdunstung im Gebirgsschutt.

So gruben die Wasser im Laufe der Jahrtausende und graben noch heute die Höhlen aus und bauten und bauen darin die phantastischen Tropfsteingebilde auf. Oben auf der Erde aber wechselten Sommer und Winter, und die Erde wurde eine andere, langsam, aber in grossen Abschnitten sehr merkbar, und Generationen auf Generationen von Pflanzen und Thieren kamen und gingen, Arten starben aus und andere traten auf. Ueber die nördliche Erdhälfte brach die Zeit der Vergletscherung herein. In jenen ersten Epochen der sogenannten Diluvialzeit tummelte sich in Europa und Nordamerika eine eigenthümliche Thierwelt, deren Verwandte wir heute noch in den arktischen Gegenden treffen, wie Renthier, Moschusochse, Eisfuchs, Schneehase, Lemming u. a. Später trat eine ausgesprochene Steppenfauna auf, die die vom Gletschereis befreiten und mit Steppenwuchs bestandenen Landstriche bevölkerte. Dazwischen streiften Wölfe, Wildpferde, Höhlenhyänen, Stiere, wollhaarige Rhinoceros, Hirsche und langzottige Mammuths u. A. durch die Wälder. Die Thiere, deren Nachkommen heute die Tropen bevölkern, waren, wie Rhinoceros und Mammuth, durch dichte Haarbekleidung dem rauhen nordischen Klima jener Zeit angepasst, war doch Sibirien ein Haupttummelplatz der Mammuths, deren Leiber zu Tausenden im dortigen Moorboden liegen.

Von dieser wilden Thierwelt erzählen uns die Höhlen Vielerlei. Sie haben ihre Knochen in Menge aufbewahrt, sei es, dass diese vom Wasser hineingeschwemmt wurden und dort in den Vertiefungen mit Sand und Höhlenlehm vermengt liegen blieben, sei es, dass die Thiere in den Höhlen Schlupfwinkel fanden, in denen sie hausen konnten. Ueber diese Knochenablagerungen breitete sich später eine schützende Kalksinterschicht, oder der Kalk verkittete als Cement die obersten Knochenlagen zu einer Brecciendecke.

Die Knochenhöhlen Europas sind zu einem grossen Theile von England bis nach Gibraltar, Sicilien und Griechenland systematisch durchforscht, und es wurde aus den Knochen, die man oft zu Hunderten von einer Thierart in einer einzigen Höhle fand, die Fauna reconstruirt. Dabei zeigte sich in auffallender Weise das Vorwalten einzelner Thiere in bestimmten Gegenden. So war Süddeutschland die eigentliche Domäne der Höhlenbären, die an Zahl die Hyänen, Hirsche u. s. w. übertrafen. In England hingegen wurde diese Rolle von der Höhlenhyäne übernommen, gegen die Elephant, Hirsch, Bär, Wolf, Tiger, Rhinoceros zurücktraten. Wieder eine andere Thierwelt weisen die südfranzösischen Höhlen im französischen Jura und

den Cevennen auf. Hier tummelten sich vor Allem Renthier, daneben in einigen Gebieten wilde Pferde. An den europäischen Küsten des Mittelmeeres lebte, wie die Knochenreste in Klüften und Höhlen erkennen lassen, von Gibraltar bis nach Griechenland eine Gesellschaft von Dickhäutern, Wiederkäuern und Nagethieren, deren lebende Repräsentanten theils in den tropischen Regionen, theils in den nordischen Steppen Sibiriens zu suchen sind.

Doch mit all diesem wilden Gethier sahen die Höhlen noch einen anderen Bewohner der damaligen Erde in ihren Räumen erscheinen, einen Bewohner, der für uns mehr Interesse als jene Thiere hat — den Menschen.

Es kann keinem Zweifel mehr unterliegen, dass der Mensch während der ganzen geologischen Epoche des Diluviums als ein Zeitgenosse der Mammuths, Riesenhirsche und Höhlenbären Europa bewohnte. Seine Spuren lassen sich in vielen über Europa zerstreuten Höhlen verfolgen. Bald sind es Menschenschädel und Skeletttheile, wie in der Neanderhöhle bei Düsseldorf, in der belgischen Engishöhle, im Trou de la Naulette, in englischen, südfranzösischen und mährischen Höhlen, die uns von den Menschen erzählen, die das Mammuth und die gewaltige Vergletscherung sahen, bald sind es Waffen und Geräthschaften, die uns einen Blick in das Leben jener prähistorischen Menschen thun lassen, oder wir können noch die Reste ihrer Mahlzeiten sehen. Es mag dann wohl einen eigenen Reiz gewähren, sich mit dem Menschen der ältesten Steinzeit im Geiste zu Tisch zu setzen, oder mit ihm einen Tag seines Lebens zu verbringen, während man in der Höhle weilt, wo er gegen die Unbilden des Klimas und gegen die Feinde aus der Thierwelt Schutz gesucht haben mag.

Der Höhlenmensch stand auf einer äusserst niedrigen Kulturstufe. Die Bearbeitung und der Gebrauch der Metalle war ihm völlig und die Töpferei so gut wie gänzlich unbekannt. Vielfach behelf er sich mit Sandstein- oder Schieferplatten, und nur an einigen Orten kommen grob gebrannte Thongeschirre vor. Sein Handwerksgeräth und seine Waffen waren kunstlos zugehauene Steine oder Knochen der von ihm erlegten Thiere. Ein beliebtes Steinmaterial bot ihm der Feuerstein, dessen scharfkantige Bruchstücke in seiner Hand zu Messern wurden. Zu vielen Tausenden bergen die Höhlen in der Namurer Gegend die Feuersteinwerkzeuge. Der harte Kieselschiefer lieferte den Hammer zum Zerschlagen. Im Vordergrund der Beschäftigung der Höhlenmenschen stand die Jagd, die sie mit ihren unbeholfenen Waffen auf die Thiere und vor Allem auf den Höhlenbären machten. Wo heute der Jäger mit der Flinte auf das scheue Reh und den furchtsamen Hasen pürscht,

da ging sein Ahn, der Diluvialmensch, mit Steinen und Knochen bewaffnet, den über 3 Meter hohen Höhlenbären zu jagen, und er bezwang die Bestie. Er zerbrach den Schädel des Thieres, dessen Unterkiefer ihm zum artartigen Instrument wurde, mit dem er die Röhrenknochen zerschlug, um das Mark zu gewinnen. Die Rippen wurden zu Pfeilspitzen gespalten und geschärft. Es war ein armseliges Dasein, das der Höhlenmensch in jenem rauhen Klima inmitten der wilden Thiere verbrachte, aber es regte sich in ihm schon damals der schöpferische Sinn des Künstlers, wie die figürlichen Darstellungen, meist Thierzeichnungen, auf Renthierhorn oder Mammuthelfenbein zeigen, die sich im Kesslerloch bei Thayingen und den Höhlen der Dordogne finden. Es mag wohl ein Raphaël der Diluvialzeit gewesen sein, der mit einem Steine das Mammuth auf das Elfenbein ritzte, das man im Périgord im Département Dordogne fand. Charakteristisch sind von dem Zeichner die nach oben gekrümmten Stosszähne, das kleine Ohr und die am Halse und auf dem Rücken langen Borsten des Mammuths hervorgehoben.\*)

Wie lange diese ältere Steinzeit mit ihren rohen und ungeschliffenen Steinwerkzeugen währte, ist nicht zu bestimmen, doch muss ihre Dauer eine ausserordentlich lange gewesen sein, um zur Culturepoche der jüngeren Steinzeit hinüber zu führen, die ihre steinernen Werkzeuge schlifft, und die mit einer der unsrigen sehr nahestehenden Thier- und Pflanzenwelt zusammentraf.

Als Wohnräume traten im Laufe der Zeit die natürlichen Höhlen mehr und mehr zurück, wenn sie auch als Zufluchtsstätten noch eine Bedeutung hatten. Sie mussten, abgesehen von anderen Formen menschlicher Ansiedelungen, den künstlichen Höhlenwohnungen weichen, die die Menschheit in Europa die prähistorischen Zeiten verlassen sahen. Die Höhlen spielten im Leben der Menschen eine bemerkenswerthe Rolle nur noch in den Mythen, den Culten und dem Aberglauben. In den heidnischen, antiken Religionen hatte sich aus den Zeiten, wo sie nur in einer Verehrung der Naturkräfte bestanden, der Höhlencultus erhalten. Dieser und jener Gottheit, besonders den Göttern der Unterwelt, waren Grotten und Höhlen geweiht. Wo dem zerklüfteten Höhlenboden Kohlensäure, wie heute in der Dunsthöhle bei Pyrmont und in der Hundsgrotte bei Neapel, oder schweflige Säure, wie in der Schwefelgrotte am Berge Búdös in Siebenbürgen, entstieg, da sah man in den betäubenden Gasen eine Wirkung der Gottheit auf Priester und Priesterinnen, und die Orakel von Delphi, Dodona, Nyssa u. A. wirkten oft bestimmend auf die Ent-

\*) Siehe die Abbildung *Prometheus* III. Jahrgang 1892, S. 665.

schlüsse der Menschen ein. Doch auch diese Rolle nahm für die Höhlen ein Ende. Das Mittelalter beschäftigte sich nur in seinem Aberglauben mit ihnen und bevölkerte sie mit Zwergen, Gnomen, Elfen, Feen, guten und bösen Geistern und fabulirte die verworrensten Dinge über sie: Bald sollten sie wie die St. Patrikshöhle in Irland den Weg zur Unterwelt bilden, bald unermessliche Reichthümer, bewacht von Riesen oder Zwergen, bergen, bald die Oceane in ihren unergründlichen Höhlungen halten. Doch als die moderne Wissenschaft mit ihrem Lichte auch in die Finsterniss der Höhlen leuchtete, da schwand dieser Spuk und die Höhlen lagen da in ihrer feierlichen Stille, durch die nur das Rieseln und Tropfen des arbeitenden Wassers tönt.

Indessen ist nicht alles organische Leben aus den Höhlen verschwunden, sondern es hat eine Anzahl Pflanzen und Thiere noch immer in ihnen ein Heim gefunden.

Kein geringerer als Alexander v. Humboldt hat zuerst, vor nun etwas mehr als hundert Jahren, die Aufmerksamkeit auf die Flora gerichtet, die er in den Freiburger Bergwerken fand. Die Lebensbedingungen sind für die Pflanzen in den Höhlen die gleichen wie in den Bergwerken. Der völlige Mangel an Licht schliesst hier wie dort alle chlorophyllhaltigen, blattgrünen Pflanzen aus, so dass die eigentliche Höhlenflora nur von Pilzen und Spaltpilzen gebildet werden kann. Auf dem Holz, das von Menschen zu Leitern und Zimmerungen hineingetragen oder vom Wasser hineingeschwemmt wird, wuchern verschiedene Pilze und bieten dem Besucher bisweilen einen überraschenden Anblick, wenn z. B. die Gebilde der einen Gattung wie dichtes, weiches, schneeweisses Pelzwerk von der Decke der Zimmerung niederhängen, oder wenn die Mycelstränge einer anderen Art das morsche Holz umklammern und dabei an ihren Spitzen in mattem Lichte magisch leuchten. Hin und wieder trifft dieses eigenartige Leuchten mit dem phosphorescirenden Lichte des faulen Holzes zusammen, und in Gängen, wo viel altes Holz vorhanden ist, sieht es im Dunkeln aus, als scheine der Mond durch den Felsen herab. Von den Spaltpilzen ist an den Gesteinswandungen besonders eine Art beobachtet, die auch in feuchten Kellern auftritt und die Wände mit einem dicken gallertartigen, weissen, rosafarbenen oder rothbraunen Ueberzug bedeckt.

Wo das Tageslicht auch nur wenig in Felshöhlen und Grotten dringen kann, da beginnen Algen und mit wachsendem Lichte Moose und Farne zu sprossen. In interessanter Weise zeigt sich der Einfluss des Lichtes in einigen italienischen, am Meere liegenden Felsgrotten, die kein directes Sonnenlicht erhalten. In ihnen wachsen in den dunkelsten Höhlentheilen Algenarten, die die benachbarte See in 50—60 m Tiefe bevölkern, während an den hellsten Stellen sich die

Algen angesiedelt haben, die im Meerwasser in 3 m Tiefe gefunden werden.

Macht sich bei den Pilzen, die in den Höhlen leben müssen, schon eine Veränderung gegenüber den über Tage existirenden bemerkbar, so ist dies noch mehr bei der Thierwelt der Fall, die ihr Dasein in der Höhlennacht fristet, und deren höchste Gattung durch den den Amphibien angehörenden Olm in den Höhlen des Karstgebirges, zumal in der Adelsberger Grotte vertreten ist. Die Natur der Organismen sucht sich immer den gegebenen Verhältnissen anzupassen, und der Kampf ums Dasein bildet je nach Bedarf die einen Organe, die zur Lebenserhaltung in den Verhältnissen wichtig sind, zu grösserer Vollkommenheit aus und vernachlässigt die werthlos gewordenen Organe. Eins der wichtigsten Organe, das Auge, wird werthlos, sobald das Licht dauernd fehlt. Wo nur noch ein Schimmer von Licht, und sei er auch noch so schwach, die Luft durchzittert, ist das Auge dem nach Nahrung ausschauenden Thiere von unschätzbarem Werthe, wo aber ewige Nacht, dunkler als die Nacht, die um die Erde zieht, herrscht, da hat das Auge keinen Werth mehr, es wird für das Leben überflüssig und verkümmert im Laufe der Generationen bis zum völligen Verschwinden. Deshalb sind die Olme in den Karstgebirgshöhlen und viele der Höhlen bewohnenden Insekten blind, deshalb leben blinde Flusskrebse in der Mammuthöhle in Kentucky und ist bei den blinden Höhlenfischen, die in mehreren Gattungen sich in den Gewässern nordamerikanischer und asiatischer Höhlen aufhalten, das kleine zusammengeschrumpfte Auge von der Körperhaut überzogen. Eine andere mit dem Mangel an jeglichem Lichte zusammenhängende Eigenthümlichkeit vieler Höhlenbewohner ist die Farblosigkeit der pigmentfreien Körperhaut wie bei den Höhlenfischen und anderen Repräsentanten der Höhlenfauna. Im Gegensatz zur Höhlenflora ist die Thierwelt der Höhlen fast reich zu nennen. Ausser den genannten Thieren, den Olmen, Fischen, Krebsen und Insekten, die besonders den Käferfamilien angehören, haben Spinnen, Tausendfüssler, Asseln, Spaltfüssler, Würmer und mehrere Arten zwergförmiger Schnecken ihren Wohnsitz in den Höhlen aufgeschlagen und führen dort fern vom Tageslicht ihr lichtloses Leben.

War früher die Höhlenkunde nur ein planloses abenteuerliches Durchstöbern der Höhlen, so hat sie sich im Laufe der Zeit in eine klare wissenschaftliche Höhlenforschung verwandelt, die sich auf Geologie, Chemie, Physik stützt und das geheimnissvolle Höhlenbild mehr und mehr entschleiern, um dabei dem Auge immer neue fesselnde Einblicke in das Wirken der Kräfte zu bieten, die umgestaltend und schaffend am Antlitz der Erde arbeiten.

## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wie hübsch sich alle Dinge in der Natur in einander fügen, in wie innigem Zusammenhang sie mit einander stehen und wie sich eines vom anderen ableiten lässt, wenn man nur den Schlüssel zu dem ganzen Räthsel hat, das haben wir in der Neuzeit wieder gesehen an den neuen Entdeckungen über die Chemie der Riechstoffe. Dem Uneingeweihten scheint es von vornherein ausgemacht, dass die Gerüche des Veilchens und der Citrone, der Vanille und der Nelke, des Kamphers und des Heliotrops, des Flieders und der Tanne nichts mit einander gemein haben. Der Chemiker wird vorsichtiger sein und zugeben, dass Substanzen von ähnlicher chemischer Natur dennoch verschieden in ihrem Geruche sein können, aber auch er würde a priori keinen Zusammenhang zwischen den zum Theil ihrer Natur nach wohl erforschten und als völlig verschieden befundenen Riechstoffen der eben genannten Pflanzen vermuthen. Und doch ist nicht nur ein solcher Zusammenhang vorhanden, sondern wir haben sogar gelernt, einzelne dieser Gerüche in einander zu verwandeln, so dass wir aus billigen und leicht zugänglichen Riechstoffen sehr viel seltenere und kostbarere herstellen können.

Den Reigen dieser Riechstoffsynthesen, welche zur Grundlage einer grossen und mächtigen Industrie geworden sind, eröffnete die künstliche Darstellung des riechenden Princips der Vanille. Der Duft nach Vanille schien früher auf die Gewächse aus der Familie der Orchideen beschränkt zu sein. Eine unsrer beliebtesten Alpenpflanzen, die Männertreu, *Nigritella angustifolia*, welche zu den Orchideen gehört, zeigt diesen Geruch in der ausgeprägtesten Weise. Die allermeisten tropischen Orchideen riechen ausserordentlich stark nach Vanille, und die eigentliche Vanillenpflanze, welche ebenfalls in diese Familie gehört, ist von dem Riechstoff so durchsetzt, dass er häufig in schönen glänzenden Krystallnadeln auf den zu uns als Gewürz importirten Schoten der Pflanze ausgeschieden erscheint. Wir Alle wissen, ein wie kleines Stück einer Vanillenschote ausreicht, um einen grossen Kuchen zu parfümiren. Trotzdem ist der wirkliche Gehalt der Vanille an diesem riechenden Bestandtheil, dem Vanillin, nicht allzu gross und übersteigt nur in den seltensten Fällen die Menge von einem Procent. Es ist überhaupt eine häufige Beobachtung, dass in wohlriechenden Substanzen der eigentliche Riechstoff nur in geringer Menge zugegen ist, dass er aber an Ausgiebigkeit ersetzt, was an Reichlichkeit fehlt. Die Natur geht offenbar sehr sparsam um mit ihren Riechstoffen.

Desto mehr musste es überraschen, als vor nunmehr etwa zwanzig Jahren die beiden Chemiker Tiemann und Haarmann den Nachweis führten, dass im Cambialsafte von im Frühling gefällten Tannen in reichlicher Menge eine Substanz enthalten sei, welche zwar geruchlos war, aber nur einer einfachen Behandlung mit Oxydationsmitteln bedurfte, um glatt in Vanillin überzugehen. Nun begann die Fabrikation des künstlichen Vanillins, aber welche Schwierigkeiten hatten die Erfinder dabei zu überwinden. Bis auf den heutigen Tag fehlt es nicht an Leuten, welche dieses künstliche Vanillin für eine Art von Surrogat, für eine schlechte Imitation der natürlichen Vanille halten und sogar behaupten, beide durch Geruch unterscheiden zu können, obgleich es über allen Zweifel erhaben ist, dass irgend ein Unterschied zwischen

dem aus Vanille abgeschiedenen und dem künstlich hergestellten Vanillin nicht existirt. Dafür fehlte es auch nicht an Leuten, welche die Erfindung „eigentlich“ als nichts Neues ansahen. Man hätte, so sagten sie, schon längst gewusst, dass fein zertheiltes Holz, namentlich Sägespähne, mitunter nach Vanille röche. Dass aber von den Sägespähnen noch ein weiter Weg zum krystallisirten reinen Vanillin ist, davon schwiegen diese weisen Leute natürlich.

Uebrigens war die Fabrikation des Vanillins aus dem im Tannensaft enthaltenen Coniferin keine sehr bequeme Sache. Abgesehen davon, dass die Förster keineswegs gerne ihre Tannen im Frühjahr zu fällen pflegen, machte auch die Gewinnung des Cambialsaftes aus den gefällten Bäumen nicht geringe Mühe. Mit grosser Freude wurde daher eine neue Erfindung derselben Forscher begrüsst, welche erlaubte, das Vanillin aus dem Nelkenöl herzustellen. Auch hier war schon seit längerer Zeit bekannt, dass bei verschiedener chemischer Behandlung dieses Oeles mitunter ein Duft nach Vanille auftrat, aber noch war es Niemandem gelungen, Vanillin in fassbarer Menge aus dem Nelkenöl zu gewinnen. Erst auf Grund mühsamer Untersuchungen war man zu der Einsicht gekommen, dass das in dem Nelkenöl enthaltene und den eigenartigen Duft desselben bedingende Eugenol durch gewisse Methoden in eine höchst ähnliche und auch gleich zusammengesetzte Substanz, das Isoeugenol verwandelt werden könne, welche nun ihrerseits durch blosse Oxydation, ganz ebenso wie das Coniferin, in Vanillin übergeht. Nach diesem Verfahren wird heutzutage sämmtliches künstliche Vanillin des Handels hergestellt, obgleich inzwischen auch noch andere Methoden bekannt geworden sind, welche zu dem werthvollen Riechstoffe führen.

Das ist in aller Kürze die Geschichte des Vanillins, eine Geschichte jahrelanger, mühevoller und geistreicher wissenschaftlicher Arbeit. Aber nicht minder bedeutsam sind die Forschungen gewesen, welche uns die Natur anderer natürlicher Riechstoffe erschlossen und damit die Mittel an die Hand gegeben haben, diese Substanzen ebenso wie das Vanillin unabhängig von der Natur künstlich herzustellen.

Nehmen wir z. B. das Heliotropin, den Riechstoff des Heliotrops. Dieser erinnert ein wenig an die Vanille, und auch chemisch ist eine gewisse Beziehung zwischen beiden Substanzen festgestellt worden, auf welche wir hier nicht näher einzugehen brauchen. Nicht lange nach der Herstellung des künstlichen Vanillins wurde festgestellt, dass das Heliotropin sich künstlich durch Oxydation der Piperinsäure, eines Bestandtheiles des Pfeffers, herstellen lasse, und während mehrerer Jahre ist es auch in der That auf diese Weise fabricirt worden. Aber Pfeffer ist theuer und sein Gehalt an Piperinsäure nicht allzu gross, so dass auch hier die Auffindung billigerer Methoden mit der grössten Freude begrüsst werden musste. Nun giebt es in Nord-Amerika einen Baum aus der Familie der Laurineen, *Laurus Sassafras*, dessen Holz und Blätter bei der Destillation das bekannte Sassafras-Oel liefern. Der Haupt- und eigentlich riechende Bestandtheil dieses Oeles ist das Saffrol, eine sehr merkwürdige Substanz, welche lange Zeit aller auf die Ergründung ihrer Natur gerichteten Bestrebungen der Chemiker spottete. Trotzdem gelang es schliesslich, die Zugehörigkeit dieser Substanz im chemischen System festzustellen, und da zeigte es sich denn, dass das Saffrol sich zum Heliotropin verhält genau so wie das Eugenol zum Vanillin. Auch die Ueberführung des Saffrols in

das gleichzusetzende Isosaffrol gelang, und nun stand der Gewinnung von Heliotropin durch Oxydation des Isosaffrols nichts mehr im Wege, wenn auch der Preis des Sassafrasöles ein recht hoher war. Nun stammt aber, wie Jedermann weiss, auch der Kampher von einem Angehörigen der Gattung *Laurus* ab. Bei der Bereitung des Kamphers wird als Nebenproduct eine sehr grosse Menge eines flüssigen Oeles erhalten, für welches man früher keine andere Verwendung hatte, als das Verbrennen zum Zwecke der Gewinnung eines für die Herstellung der Tusche sehr geeigneten feinen Russes. Eine nähere Untersuchung dieses flüssigen Kampheröles zeigte sehr bald, dass es zum grössten Theil aus Saffrol besteht. So gelangten wir in den Besitz unerschöpflicher Mengen von Rohmaterial zur Gewinnung von Heliotropin, und heute entstammt der zarte Duft des Heliotrops, mit dem sich unsre Frauen umgeben, in letzter Linie aus den Kampherbäumen Japans.

Nicht minder merkwürdig ist der Ursprung mancher anderen Riechstoffe. Der Wohlgeruch des blühenden Flieders wird verursacht durch das Terpeneol, eine Substanz aus der Familie der Alkohole, welche durch eine ziemlich complicirte Behandlung aus dem Terpentinöl hergestellt werden kann. Der Gehalt der Fliederblume an dieser Substanz ist ein so ausserordentlich geringer, dass früher selbst die geschicktesten Parfümeure daran verzweifelten, diesen Riechstoff aus dem Flieder abzuschneiden. Seit wir aber den neuen Weg zur Herstellung des Terpeneols aus dem billigen Terpentinöl kennen gelernt haben, ist gerade der Riechstoff des Flieders einer der billigsten geworden.

Auf dem Gebiete der Farbstoffe hat die chemische Synthese ihre ersten technischen Triumphe gefeiert. Die obigen Darlegungen beweisen, dass sie dabei nicht stehen geblieben ist. Die edelsten Riechstoffe sind heute ein Gegenstand der chemischen Industrie, und schon fehlt es nicht an Zeichen, dass auch noch weitere Kreise werden in die synthetische Thätigkeit der organischen Chemie hineingezogen werden. Immer mehr lichtet sich vor unsren Augen der Schleier, der noch vor Kurzem scheinbar undurchdringlich das chemische Walten der Natur verhüllte.

WITT. [4629]

\* \* \*

**Fischende Ratten.** Ein Bewohner der Sorlings- (Scilly-) Inseln, der sich nicht erklären konnte, wovon die Schaaren von Ratten, welche diese unfruchtbaren Inseln bevölkern, eigentlich leben, da einige derselben ganz unbewohnt sind und nur dürrtige Kräuter, Moose und Farne nähren, grub eines Tages am Ufer in den Dünen und fand dort Nester, in denen auf einem Algenpolster lebende Krabben lagen, denen die Beine dicht am Leibe abgefressen waren, sodass sie nicht entfliehen konnten. In einem Neste lagen 16 Stück, in einem anderen 6, oder auch nur 3 und 4 Stück dieser Beutestücke. Der Beobachter nimmt an, dass die Ratten während der Ebbezeit auf die Jagd ausziehen und ähnlich den Raubwespen das Mittel erfunden haben, lebenden Vorrath eintragen zu können, ohne dass dieser zu entfliehen vermag. (*Revue scientifique* 25. I. 1896.) [4556]

\* \* \*

**Tägliche Schwankungen des Bestandes städtischer Kanalwässer.** Wie beträchtlich dieselben sind, ahnen die Wenigsten, und es führt hierfür der Specialist auf dem Gebiete der Untersuchung solcher Gewässer, Professor Dr. Ferd. Fischer in der von ihm herausgegebenen *Zeitschr. f. angew. Chemie*, 1896 S. 158 ein augenfälliges

Beispiel an. Derselbe hat im November 1895 an der Mündung der Göttinger Kanalisation Proben zeitweise alle 5 Minuten, zeitweise alle halben oder ganzen Stunden entnommen und dieselben sehr verschieden zusammengesetzt befunden. Hätte nun z. B. in einem dieses Wasser betreffenden Streitfall die eine Partei die Probe Morgens um 7 Uhr, die andere um 11 Uhr genommen und einem Chemiker zur Begutachtung geschickt, so würde dieser an Kaliumpermanganatverbrauch (Milligramm im Liter), Chlor, Salpetersäure und an suspendirten Stoffen gefunden haben in Proben I und II:

	Kaliumperm.-Verbr. Chlor Salptrg.-Säure suspend.			
I.	13	57	3	9
II.	89	142	44	344

Beide Befunde zusammen zu reimen wäre für Richter und Parteien sicherlich dann eine zu schwierige Aufgabe gewesen, und man hätte wahrscheinlich den Werth der chemischen Gutachten überhaupt angezweifelt. Auch die Probeentnahme durch Gerichtscommissionen schütze da oft nicht vor Irrthümern, selbst wenn zwei Proben an zwei verschiedene Laboratorien geschickt würden; in der Regel werde dazu erst die eine Flasche gefüllt und versiegelt und danach die andere; wenn nun zwischen der Entnahme beider Proben 5 und mehr Minuten verstrichen wären, so könne die Zusammensetzung beider, wie die Beobachtungen am Göttinger Kanalwasser lehrten, schon ziemlich bedeutend abweichen. Noch mehr in die Irre als die fehlerhafte Probeentnahme könne aber eben die Vereinzelung der Analysen leiten. Fischer sagt hierüber: „Die bisher bekannten Analysen städtischer Abwässer entsprechen durchweg Einzelproben, welche wohl allgemein Vormittags oder Mittags genommen wurden, also zu Zeiten, wo die Kanalwässer am stärksten verunreinigt sind. Es ist daher ganz unzulässig, aus der Gesamtmenge des Kanalwassers und den jetzigen Analysen die Mengen der verunreinigenden Stoffe zu berechnen, welche durch die Kanäle abgeführt werden. Da ferner die betreffenden Flusswasseranalysen ebenfalls Tagesproben entsprechen, so ist die Verunreinigung der Flüsse durch städtische Kanalwässer zweifellos viel geringer, als bisher behauptet wurde. Zur Klärung dieser Frage sind daher neue, auch die — wenn auch unbequeme — Nachtzeit umfassende Versuche erforderlich.“

O. L. [4617]

\* \* \*

**Die ausserordentliche Beständigkeit der Tastwärtchen-Linien an den Fingerspitzen,** welche veranlasst hat, dieselben im Orient als Dokumenten- und Pass-Marken zu benutzen (vgl. *Prometheus* Nr. 292), wird durch einen Fingerabdruck illustriert, welchen Herr Francis Galton in *Nature* (Januar 1896) abbildete. In diesem Abdruck stehen die mittleren Tastwalle einer Daumenspitze senkrecht auf den umgebenden Wällen und diese seltsame Missbildung rührt daher, dass der Inhaber sich vor 30 Jahren die Daumenspitze durch einen nur die Hautbedeckungen treffenden Schnitt vollständig vom Finger lostrennte. Das abgeschnittene Hautstück war auf den Tisch gefallen und Derjenige, welcher den Verband besorgte, legte es in der Hoffnung, dass es wieder anheilen würde, auf die Wunde, wo es wirklich schnell anheilte. Er hatte aber das eirunde Stück breit, statt lang aufgelegt, und darum stehen die inneren Tastlinien trotz der vielfachen Hauterneuerung seit 30 Jahren immer noch senkrecht auf den äusseren Wällen. In unsrer oben erwähnten Mittheilung wurde gesagt, dass der noch jetzt in Uebung befindliche japanische Brauch, amtliche Schrift-

stücke mit Abdrücken der für jede Person beständigen und eigenthümlichen Formen der Tastfiguren an den Fingerspitzen zu versehen, von den Chinesen stamme, wo er bereits in den Gesetzen von Yung-Hwui aus den Jahren 650 bis 655 vor unsrer Zeitrechnung vorgeschrieben sei. Da dies Gesetzbuch heute nicht mehr vorhanden ist, so weist Herr Kumagusu Minakata in London (*Nature* 6. Februar 1896) auf eine Stelle der arabisch geschriebenen „Relation des Voyages“ (ins Französische übersetzt von Reinaud, Paris 1845, Seite 42 bis 43) hin, woselbst der Kaufmann Sulaiman (Soliman) der viel in Indien und China während der Mitte des neunten Jahrhunderts gereist war, Folgendes berichtet: „Die Chinesen achten die Justiz in ihren Verträgen und richterlichen Acten. Wenn ein Mann Jemandem eine Summe Geldes leiht, fertigt er darüber einen Schein aus, der Entleiher seinerseits schreibt ebenfalls einen Schein, den er mit zwei zusammengelegten Fingern, dem Zeige- und Mittelfinger, markirt. Man legt alsdann beide Scheine zusammen, faltet sie miteinander und schreibt einige Charaktere über die Trennungslinie hinweg, darauf entfaltet man sie und übergibt dem Darleiher den Schein, auf welchem der Entleiher seine Schuld anerkennt. Wenn später der Entleiher seine Schuld leugnet, sagt man ihm: ‚Bringe den Schein des Darleihers‘. Wenn der Entleiher behauptet, keinen Schein zu haben, wenn er leugnet, einen mit seiner Unterschrift und Marke (marque) versehenen Schein ausgestellt zu haben, oder dass sein Billet verloren sei, sagt man dem Entleiher, der seine Schuld leugnet: ‚Erkläre schriftlich, dass diese Schuld Dich nicht betrifft; wenn aber seinerseits der Gläubiger Das, was Du leugnest, beweisen kann, wirst Du 20 Stockschläge auf den Rücken erhalten und eine Busse von 20000 Kupfermünzen zahlen.“ E. K. [4563]

\* \* \*

**Erblicher Alkoholismus.** Professor Pellmann in Bonn hat eine merkwürdige Untersuchung über die Verheerungen angestellt, welche der erbliche Alkoholismus in einer einzigen Familie angerichtet hat, deren schreckliche Geschichte er mit Unterstützung amtlicher Behörden bis ins Einzelne verfolgt hat. Eine 1740 geborene Frau Namens Ada Jurke, die im Anfange unsres Jahrhunderts ihren Lebenslauf beendete, welcher derjenige einer Säuerin, Diebin und Landstreicherin gewesen war, hinterliess eine Nachkommenschaft, die schliesslich auf 834 Personen anwuchs, von denen der Lebenslauf von 709 amtlich verfolgt werden konnte. Von ihnen waren 106 ausserehelich geboren, 142 Bettler, 64 Almosen-Empfänger, 181 Frauen gaben sich der Prostitution hin und 76 Personen dieser interessanten Familie wurden wegen begangener Verbrechen, 7 davon wegen Mordes, verurtheilt. In 75 Jahren hat diese einzige Familie nach angestellten Berechnungen dem Staate an Unterstützungsgeldern, Gefängnisskosten, Entschädigungssummen u. s. w. einen Betrag gekostet, der auf 5 Millionen Mark geschätzt wird! [4567]

\* \* \*

**Eine Episode aus der Geschichte der mechanischen Wärmetheorie.** Im Januarheft des in Chicago erscheinenden *Monist* erzählt Professor E. Mach folgende wenig bekannte Geschichte. Eines Tages traf Rob. Mayer in Heidelberg mit Jolly zusammen, der nicht viel von Mayers Ideen hielt, und auf seine Darlegung,

dass mechanische Reibung ein genau entsprechendes Aequivalent Wärme erzeuge, bissig erwiderte: Wenn dem so wäre, müsste man sich ja heisses Wasser durch blosses Schütteln verschaffen können. Mayer erwiderte kein Wort darauf und ging davon. Mehrere Wochen später stürzt Mayer bei Jolly, der ihn anfangs gar nicht erkennt, herein und ruft wiederholt: „Es ist so! es ist so!“ Jolly fürchtet, da er sich den Ausruf des nun erkannten Freundes nicht erklären kann und seinen ihm gemachten Einwurf völlig vergessen hatte, für den Verstand desselben, bis dieser ihm seinen Ausruf dahin erläutert, dass er sich nunmehr durch den Versuch überzeugt habe, dass Wasser wirklich durch fortgesetzte Bewegung warm werde. Natürlich setzte er bei seinem Hereinplatzen voraus, Jolly müsste ebenso wie er seither beständig an die ihn beschäftigenden Probleme gedacht haben. [4568]

\* \* \*

**Licht-Accumulatoren.** Der Aufgabe, das Sonnenlicht bei Tage zu sammeln und aufzusparen, um es bei Nacht zu beliebiger Zeit benutzen zu können, ist Charles Henry ernstlich näher getreten. Als Mittel gedachte er die Phosphoreszenz gewisser Körper zu benutzen, welche das Tageslicht gewissermassen aufspeichern, um es in der Dunkelheit und zwar besonders lebhaft bei Erwärmung wieder auszustrahlen. Nun muss er aber (*Comptes rendus* 1896, Nr. 11) eingestehen, dass ein hierauf begründeter Accumulator nur in polaren Regionen von praktischer Bedeutung sein könne, wo die zum Laden benöthigte intensive Kälte nichts koste. O. L. [4619]

## BÜCHERSCHAU.

Romocki, S. J. von. *Geschichte der Explosivstoffe.*

II. Die rauchschwachen Pulver in ihrer Entwicklung bis zur Gegenwart. Mit viel. Abbildungen. gr. 8<sup>o</sup>. (XI, 324 S.) Berlin, Robert Oppenheim (Gustav Schmidt). Preis 10 M.

Dem ersten Theil seines vortrefflichen Werkes (s. *Pro-metheus* VI, S. 704) hat der Verfasser bald den zweiten folgen lassen, der uns von der Erfindung der Schiess-(baum)wolle bis in die Gegenwart hinein, also durch die ganze Epoche der grossartigen Erfindungen im Gebiete der Explosivstoffe hindurchführt. Sie ist sowohl für den Sprengstoff-Chemiker, wie für den Ballistiker die fesselndste Zeit in der ganzen Geschichte der Explosivstoffe, so wenige Jahre sie auch umfasst. Nicht hoch wird es zu veranschlagen sein, wenn es dadurch dem Verfasser erleichtert sein mag, sich die Anerkennung für seine Arbeit zu erwerben, es muss vielmehr anerkannt werden, dass die ausserordentliche Fülle des zu bearbeitenden Materials nicht nur ein vollkommenes Beherrschen desselben in theoretischer und praktischer Beziehung, sondern auch eine fleissige, kritische Aussonderung der vielen Spreu, die in der Litteratur der Sprengstoffe unter den Weizen gemengt ist, sowie endlich eine nicht unbedeutende schriftstellerische Begabung für fesselnde Darstellung erfordert. Die hiermit gekennzeichnete Aufgabe hat der Verfasser in vortrefflicher Weise gelöst.

Von den Salpeterpulvern mit vermindertem Schwefelgehalt, zu denen auch das von Krupp eingeführte, vielgenannte braune (chocoladenfarbige) Schiesspulver C/82 gehört, geht er zu den Chlorat-, Ammoniumnitrat- und Pikratpulvern über, behandelt dann die Xyloidine und

in besonders ausführlicher Weise die Schiessbaumwolle von ihrer Erfindung bis zu ihrer Abschaffung in Oesterreich. Auf ihre Besprechung ist mit Recht ein so grosser Werth gelegt worden, weil sie einen Hauptbestandtheil der rauchschwachen Pulver bildet. Die natürliche Fortsetzung hierzu ist dann ein umfangreiches Capitel über die Nitrocellulose von ihrer Wiederaufnahme in England (durch Abel) bis zur Erfindung des Vieille-Pulvers. Mit einem Abschnitt über die Nitrocellulosepulver der Gegenwart schliesst das Buch.

Wir müssen es uns versagen, auf den reichen Inhalt des Buches näher einzugehen, wollen nur noch bemerken, dass Theorie und Praxis zu ihrem Rechte kommen und dass in letzterer Beziehung sowohl die Herstellung der verschiedenen Pulverarten, erläutert durch zahlreiche Abbildungen, als auch die Wirkung derselben in den Waffen eingehende Besprechung gefunden haben. In seiner Schlussbetrachtung sagt der Verfasser: „Was die in einer ferneren Zukunft liegende Entwicklung der heutigen Pulverfabrikation anbetrifft, so dürfte auch diese — wenn nicht in der gesammten Wissenschaft und Technik Umwälzungen eintreten, die sich jeder Voraussicht auf Grund der heute geltenden Annahmen entziehen — mehr in einer in engem Zusammenhange fortschreitenden Weiterbildung des Vorhandenen, als in tief eingreifenden sprunghaften Aenderungen, wie die Enthronung des alten schwarzen Dreigemenges eine war, bestehen.“ Die höchste nach den heutigen Annahmen der Wissenschaft überhaupt mögliche Energie-Aufspeicherung in explosiblen Ladungen, würde durch ein Gemenge von reinem Sauerstoff- und reinem Wasserstoffgas erreichbar sein, wie bereits Sprengel 1873 nachgewiesen hat (s. *Prometheus* III, S. 210), aber eine solche Mischung wäre als „Schiessstoff“ undenkbar, weil sie sich nicht handhaben liesse. Diese unerlässliche Bedingung gestattet nur eine Annäherung, wie die rauchschwachen Pulver sie bezweckt und auch erreicht haben. Die Fortschritte werden vermuthlich in Vorkehrungen zu suchen sein, welche den Energieverlust beim Schiessen innerhalb der Waffe einschränken. J. C. [4597]

\* \* \*

Meissner, G., Ing. *Die Hydraulik und die hydraulischen Motoren*. Ein Handbuch für Ingenieure, Fabrikanten und Konstrukteure. Zum Gebrauche für technische Lehranstalten sowie ganz besonders zum Selbstunterricht. Zweite vollst. neu bearbeitete Auflage von Dr. H. Hederich, Ingenieur u. Lehrer, und Ingen. Nowack. I. Bd.: Die Hydraulik. Zweite vollst. neu bearb. Aufl. v. Dr. H. Hederich. Mit 35 Tafeln; gr. 8° (XIV, 564 S.) Jena, Hermann Costenoble. Preis 24 M.

Der vorliegende I. Band wird vielen Hydrotechnikern sehr willkommen sein; er behandelt in vier Abschnitten die Hydrostatik, Hydrodynamik, Wassermessungen und Wasserbauten. Seinem Zwecke entsprechend, nicht nur für den mit gründlichen Kenntnissen der höheren Mathematik und Mechanik vertrauten akademisch gebildeten Ingenieur, sondern auch, und zwar in erster Linie, für Techniker, Fabrikanten und Industrielle mit mittlerer Vorbildung in diesen Fächern brauchbar zu sein, sind alle mathematischen Entwicklungen in ausführlicher, leicht verständlicher Weise mit den Hilfsmitteln der niederen Mathematik durchgeführt. Für den mit dem Rüstzeug der höheren Mathematik versehenen Akademiker sind besondere Entwicklungen mit Benutzung der Differential- und Integralrechnung zugefügt, welche unbe-

schadet des Zusammenhanges und der Brauchbarkeit des Ganzen überschlagen werden können.

In dem Hauptabschnitt des Werkes, der Hydrodynamik, hat der Verfasser unter Benutzung der sehr zahlreichen älteren Werke und besonders der neueren, in der grossen Praxis noch wenig bekannten französischen, englischen und amerikanischen Veröffentlichungen in Monographien und Fachzeitschriften in erster Linie die praktischen Versuche über die Bewegungsgesetze des Wassers in Gerinnen und Rohrleitungen, die Bestimmung der Ausflussmengen aus Öffnungen, der Geschwindigkeiten, Druckverluste, Wassermengen in Wasserleitungen und die Wirkungen bewegter Wassermengen berücksichtigt, zusammengestellt, auf ihre Brauchbarkeit geprüft und Schlüsse für die Praxis gezogen. Eine Anzahl übersichtlicher und sehr brauchbarer Tabellen und Diagramme sind für den Praktiker sehr willkommen.

In dem dritten Abschnitt sind die verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Wassermengen und Gefälle offener Wasserläufe behandelt unter besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Verwendung für die Berechnung von Wasserkraftanlagen.

Der letzte Abschnitt, Grundbauten der Wasserwerke, gehört m. E. nicht recht in diesen Band hinein, sondern besser in den angekündigten II. Band „Turbinen und Wasserräder“. Der Abschnitt ist etwas zu knapp gehalten und bietet keine genügenden Grundlagen und Beispiele für die Berechnung und Construction solcher Wasserbauten, wie Sperrdämme, Wehre, Futtermauern, Uferdämme. Es dürfte sich empfehlen, im II. Band das hier Fehlende zu ergänzen.

Die zahlreichen Abbildungen sind durchweg übersichtlich und klar.

Im Ganzen ist das Werk für den Praktiker sehr brauchbar und es kann nur bestens empfohlen werden.

E. R. [4595]

\* \* \*

Marcuse, Dr. Adolf. *Die atmosphärische Luft*. Eine allgemeine Darstellung ihres Wesens, ihrer Eigenschaften und ihrer Bedeutung. gr. 8°. (76 S.) Berlin, Friedländer & Sohn. Preis 2 M.

Das vorliegende nur 76 Seiten umfassende Buch bringt eine gedrängte Uebersicht über das Wesen und die Eigenschaften der atmosphärischen Luft und zwar unter stetem Hinweis auf ihre Beziehungen zu fast allen Gebieten der Naturwissenschaften und zu dem Menschen. Eine kurze Wiedergabe des Inhalts dürfte hier am Platze sein. Nach einer kurzen Einleitung beschäftigt sich der Verfasser zunächst mit der statistischen Atmosphärologie (Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, optische, elektrische und akustische Eigenschaften der Luft). Das zweite Capitel ist der dynamischen Atmosphärologie gewidmet; behandelt werden hier: Schwankungen des Luftdruckes, der Temperatur und der Feuchtigkeit, sowie die Bewegungen der Luft (Winde und Windgesetze). Das dritte und letzte Capitel behandelt die angewandte Atmosphärologie (Klima und Wetter, Klimatologie, Wetterprognose, maritime, agrarische, aeronautische und medicinische Atmosphärologie).

Wir können das Büchlein, welches vom Smithsonian Institution zu Washington durch eine ehrenvolle Erwähnung ausgezeichnet wurde, allen Freunden der Meteorologie bestens empfehlen.

Br. [4609]