



## ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE DER ANGEWANDTEN NATURWISSENSCHAFTEN

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dessauerstrasse 13.

N<sup>o</sup> 58.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. II. 6. 1890.

### Ueber Telethermometrie.

Von Dr. N. v. Klobukow.

Mit 12 Abbildungen.

Unter „Telemetrie“ versteht man eine Fernmessung bezw. Fernübertragung der Angaben von Mess- und Controlapparaten und werden die hierzu bestimmten Vorrichtungen „Telemeter“\*) genannt. Bei einer jeden Telemeterconstruction sind drei Haupttheile zu unterscheiden und zwar: 1) der „Geber“, 2) der „Vermittler“ und 3) der „Empfänger“ (mitunter auch „Nehmer“ genannt). Auf der Geberstation befindet sich der betreffende Mess- oder Controlapparat und beginnt hier die Uebertragung seiner Angaben auf die Empfängerstation, wo sich der Beobachter befindet, welcher die — je nach Umständen auf optischem, akustischem oder graphischem Wege erfolgenden — Angaben des Apparates abzulesen hat.

Es liegt in der Natur der Sache, dass es elektrische Kräfte sind, welche bei der Telemetrie — zumal wenn dieselbe auf grössere und grosse Entfernungen vorgenommen wird — in

Anwendung zu kommen haben; als „Vermittler“ dienen daher fast ausschliesslich elektrische Leitungen, seltener werden Wasser- und Luftleitungen, am seltensten mechanische Uebertragungsvorrichtungen verwendet.

Ueber den hohen wissenschaftlichen und praktischen Werth der Telemetrie brauchen wir wohl nicht viel zu sagen. Ermöglicht sie uns ja, von einem weit entfernten Orte zu jeder Zeit die Angaben von wissenschaftlichen Beobachtungsinstrumenten, den Stand der Flüssigkeit in einem Behälter, den Gas- bezw. Dampfdruck in einem Apparat, die Geschwindigkeit der Bewegung eines Maschinentheiles und dgl. mehr zu controliren und selbst fortlaufend zu registriren. In Anerkennung dieser Wichtigkeit haben sich auch, namentlich in der letzten Zeit, die hervorragendsten Elektriker mit der Construction von telemetrischen Apparaten jeder Art beschäftigt. Unter all' diesen Apparaten sind es namentlich die zur Fernübertragung von Temperaturangaben dienenden „Telethermometer“, welche unsere besondere Aufmerksamkeit verdienen. Gedenken wir zunächst der wissenschaftlichen Bedeutung von Temperaturmessungen in verschiedenen Tiefen der Meere und Seen, Schächten, Bohrlöchern und Erdrissen; sodann der für die Meteorologie so überaus wichtigen dauernden Messungen der Temperatur in verschiedenen Höhen der Atmo-

\*) Die Bezeichnung „Telemeter“ pflegt man mitunter auch den Distanzmessern beizulegen. Diese Bezeichnungsweise erscheint jedoch unberechtigt, da das griechische Wort „Telemeter“ auf deutsch „Fernmesser“ und nicht „Entfernungsmesser“ bedeutet.

sphäre, wie solche auf Bergen, Thürmen und dergleichen, nicht zu jeder Zeit zugänglichen Orten vorgenommen werden können etc.

Gedenken wir ferner und nicht in letzter Linie der Wichtigkeit der Telethermometrie für verschiedene technische Betriebe, bei welchen es sich um die Herstellung und dauernde Erhaltung bestimmter, vorgeschriebener Temperaturen handelt, wie das z. B. bei den Malzdarren und verschiedenen Trockenöfen und Feuerungsanlagen der Fall ist; für die Regulirung der Temperatur in den einzelnen Räumen von Gebäuden, welche mit Centralheizungsanlagen versehen sind etc. Zu den eigentlichen „Telethermometern“ gehören nicht die in einer übergrossen Anzahl von Modificationen construirten sogen. „Wärmemelder“, „Alarmthermometer“, „Feuermeldethermometer“ etc. Denn das sind eben keine Temperaturmessinstrumente, sondern nur Signalvorrichtungen, welche erst bei einer bestimmten, nach Wunsch einzustellenden Temperatur in Thätigkeit zu treten haben; letzteres geschieht in den meisten Fällen auf automatischem Wege, und erfolgt die Signalisirung selbst entweder durch Ertönen eines Läutewerks oder durch Erscheinen eines geeigneten optischen Zeichens und dgl. Eine nähere Beschreibung dieser durchweg sehr einfachen Vorrichtungen soll daher an dieser Stelle unterbleiben und wenden wir uns nunmehr zur Aufzählung der Principien, nach welchen die Construction der „Telethermometer“ zu geschehen hat.

Zur Construction von Telethermometern lassen sich zunächst unsere Kenntnisse über diejenigen Erscheinungen verwerthen, welche in elektrischen Leitern durch Zuführung oder Entziehung von Wärme auftreten. In erster Linie kommen hier die Erscheinungen der Aenderung des elektrischen Widerstandes bezw. der elektrischen Leitungsfähigkeit, sowie die Aenderung der elektromotorischen (d. h. stromerregenden) Kraft von sogen. Thermoelementen in Betracht.

1) Bei den Telethermometern, deren Wirkungsweise auf einer Widerstandsveränderung in elektrischen Leitern beruht, dient als „Geber“ lediglich ein aus geeignetem Material hergestellter Widerstand, welcher einen Theil der zum „Empfänger“ führenden Leitung bildet, während der „Empfänger“ aus Apparaten besteht, mittelst welcher man die Grösse des genannten Widerstandes jederzeit genau bestimmen kann. In der Folge wollen wir diese Art von Apparaten kurzweg „Widerstands-Thermometer“ bezw. „Widerstands-Telethermometer“ nennen. Jeder Temperaturveränderung am „Geber“ entspricht eine bestimmte Veränderung seines elektrischen Widerstandes (bei reinen Metallen entspricht diese Veränderung ungefähr 0,4 % pro Grad Celsius) und letzterer wiederum — eine

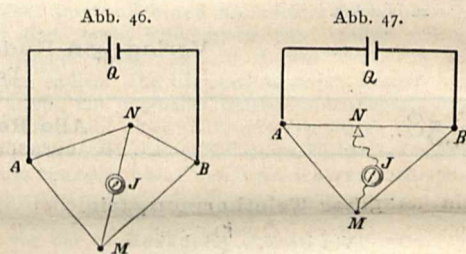
bestimmte Angabe des Messinstrumentes im „Empfänger“. An Stelle einer directen Thermometerbeobachtung tritt also hier die Ableseung eines elektrischen Messinstrumentes bezw. die Ausführung der Messung eines elektrischen Widerstandes.

Nun ist es klar, dass man die Instrumente des Empfängers auf empirischem Wege aichen d. h. die einer jeden an diesen ausgeführten Ableseung entsprechende Temperatur des „Gebers“ ein- und für allemal feststellen kann; auf diese Weise gestaltet sich die Handhabung von Widerstands-Telethermometern zu einer der einfachsten Operationen.

Was nun die zu verwendenden Messvorrichtungen anlangt, so haben wir es fast ausschliesslich mit solchen zu thun, bei welchen das Princip der sogen. „Wheatstone'schen Brücke“ in Anwendung kommt. \*)

\*) Da wir diese wichtige Methode der Widerstandsbestimmung nicht als allgemein bekannt voraussetzen dürfen, so müssen wir dieselbe in aller Kürze schildern.

Unter einer „Wheatstone'schen Brücke“ versteht man eine Drahtcombination, wie sie durch Abb. 46 dargestellt ist. Wird der Strom irgend einer Stromquelle



Q bei A und B in die beiden Zweige ANB und AMB gespalten und verbindet man alsdann die Punkte M und N dieser Zweige mit einander, so geht im Allgemeinen durch diesen Verbindungsdraht, „Brückendraht“ genannt, ein Strom hindurch. Es kann aber auch im „Brückendraht“ MN Stromlosigkeit herrschen, und das geschieht jedesmal, wenn zwischen den „Zweigwiderständen“ AN, AM, BN und BM das Verhältniss besteht:

$$\frac{AN}{AM} = \frac{BN}{BM} \text{ bezw. } \frac{AN}{BN} = \frac{AM}{BM}.$$

Gesetzt nun, es sei der zu messende Widerstand in irgend einen der Brückenzweige gelegt, so brauchen wir, um seine Grösse zu bestimmen, nichts Anderes zu thun, als in irgend einem der drei übrigen Zweige den Widerstand so lange zu verändern — d. h. bekannte Widerstände ein- oder auszuschalten — bis das im Brückendraht eingebrachte Instrument J die Abwesenheit von Strom anzeigt. Wir können aber auch einfacher zum Ziel kommen, indem wir das Ende N des Brückendrahtes beweglich anordnen und es längs des (in allen Theilen durchaus gleichmässig gestalteten) Drahtes AB (s. Abb. 47) — „Messdraht“ genannt — so lange verschieben, bis im Brückendraht die gewünschte Stromlosigkeit eingetreten. Ist nun im Brückenzweig AM ein bekannter, unveränderlicher Widerstand angebracht, so brauchen wir nur das Verhältniss der Längen AN und NB des Messdrahtes zu bestimmen, um auch das Verhältniss des bekannten Widerstandes in AM zum unbekanntem Widerstand in BM zu kennen.

Im Nachfolgenden sollen die in Fig. 46 und 47 gegebenen Bezeichnungen der Wheatstone'schen Brücke in allen Theilen beibehalten werden.

Das erste Widerstandsthermometer wurde bereits von C. Wilhelm Siemens (1860) ausgeführt und bald darauf zu telethermometrischen Messungen benutzt. 1863 construirte er, gemeinsam mit Werner Siemens, ein „Tiefseethermometer“, d. h. ein speciell zur Messung der Temperatur in Meerestiefen bestimmtes Telethermometer, und 1870 sein bekanntes „elektrisches Pyrometer“, d. h. ein speciell zur Messung hoher Temperaturen bestimmtes Telethermometer. Weitere Constructionen von Widerstandsthermometern wurden ausgeführt von W. Nippoldt (1886), Siemens & Halske (1886), F. Braun bezw. Hartmann & Braun (1888), W. Shaw (1888) und J. Puluž (1889).

Die elektrischen Widerstands-Telethermometer zeichnen sich vor allen übrigen Telethermometer-Constructionen durch ganz besondere Vortheile aus; es sollen deshalb im Nachstehenden mehrere dieser wichtigen Instrumente eingehender beschrieben werden.

2) Bei den Telethermometern, deren Wirkungsweise auf einer Veränderung der elektromotorischen Kraft von Thermoelementen beruht — wir wollen sie „thermoelektrische Telethermometer“ nennen — geschieht die Temperaturmessung in einer sehr einfachen Weise. Den „Geber“ bildet hier das betreffende Thermoelement (bezw. die thermoelektrische Batterie), dessen Löthstellen der zu messenden Temperatur auszusetzen sind; der „Empfänger“ besteht lediglich aus einem empfindlichen Galvanometer, dessen Zuleitungen mit den Polen des Thermoelementes in Verbindung stehen und dessen Empfindlichkeit durch Vorschaltung von Widerständen regulirt werden kann.

Werden zwei verschiedene Metalle (oder elektrische Leiter überhaupt) in dauernde Berührung gebracht, indem man sie z. B. mit einander verlöthet, und verbindet man die freien Enden (Pole) des so gebildeten „Thermoelementes“ durch irgend einen Leiter, so ist in diesem dann, und auch nur dann, ein Strom wahrzunehmen, wenn die Temperatur an der Löthstelle und an den Polen des Thermoelementes eine verschiedene ist. Unter diesen Bedingungen findet eine directe Umwandlung von Wärme in elektrische Energie, es findet eine Stromerregung — und zwar sowohl durch Wärmezufuhr, als auch durch Wärmeentziehung — statt; die Stärke des erzeugten thermoelektrischen Stromes ist sowohl von der Natur der in Berührung gebrachten Körper, als auch von der Grösse der genannten Temperaturunterschiede abhängig.

Vorausgesetzt nun, dass die Temperatur an den Polen des Thermoelementes durch irgend welche Vorrichtung constant gehalten wird, und dass in den Leitungen und Messapparaten keinerlei Veränderungen eintreten können, so

entspricht einer jeden Temperatur an der Löthstelle eine ganz bestimmte Stromerregung, somit auch eine ganz bestimmte Stromstärke im inneren Stromkreis, deren Betrag am Galvanometer des Empfängers abgelesen werden kann; die Temperaturmessung bestände dann in einer directen Ableitung der empirisch in Temperaturgrade eingetheilten Galvanometerscala. Das sind nun Voraussetzungen, die wohl bei wissenschaftlichen Arbeiten mit derartigen Apparaten, nicht aber bei deren Benutzung für praktische Zwecke leicht zu erfüllen sind; zu dem kommt noch der Umstand, dass die stromerregende Kraft der Thermolemente sich mit der Zeit nicht unwesentlich verändert, was eine öftere Aichung des Galvanometers nothwendig macht. So kommt es denn, dass diese hochempfindlichen Instrumente für technische Temperaturmessungen so gut wie ausser Betracht bleiben, dafür aber bei vielen wissenschaftlichen Messungen (so namentlich bei der Messung von strahlender Wärme, von niederen Temperaturen etc.) um so wichtigere Dienste leisten. Ausser den älteren thermoelektrischen Thermometern von Becquerel und von Pouillet, erwähnen wir zunächst eine von Siemens & Halske speciell zur Messung hoher Temperaturen vorgeschlagene Modification des Pouillet'schen Thermoelementes, bei welchem die Stromerregung zwischen Eisen und Neusilber stattfindet. Sodann das zur Messung hoher Temperaturen besonders geeignete Thermolement von Le Châtelier, bestehend aus Platin in Berührung mit einer Platin-Rhodium-Legirung, welches angeblich bis  $1200^{\circ}$  zuverlässige Temperaturmessungen gestattet. Zur Messung niedriger Temperaturen wurde von v. Wróblewski ein Thermolement, bestehend aus Kupfer in Berührung mit Neusilber, vorgeschlagen, mit welchem es noch gelang, bis über  $-190^{\circ}$  zuverlässige Messungen auszuführen.

Auf eine nähere Beschreibung der thermoelektrischen Telethermometer soll nicht näher eingegangen werden.

3) Es erübrigt uns nun, eine Reihe von Telethermometern principiell zu erörtern, bei welchen die Fernübertragungsvorrichtungen mit Luft-, Flüssigkeits- und Metallthermometern in Verbindung stehen.

Die Verwendung dieser Apparate beschränkt sich in den meisten Fällen auf die Messung mittlerer Temperaturen; ihr Hauptnachtheil besteht in einer geringen Compendiosität, und werden sie daher mit nur wenigen Ausnahmen als stationäre Apparate benutzt.

a) Fernübertragungsvorrichtungen an Luft(Gas)thermometern.

Bei diesen Telethermometern geschieht die Fernablesung von Temperaturen in der Weise, dass man das in der „Geberstation“ angebrachte

Luftthermometergefäß, mittelst einer engen Rohrleitung, mit einem in der „Empfängerstation“ aufgestellten Flüssigkeits- oder Metallmanometer in Verbindung bringt und die Scalen dieser Instrumente empirisch in Temperaturgrade theilt. Derartige Vorrichtungen wurden von Rousseau (1881), F. Schwachhöfer (1889), Knöfler (1889) u. A. in Vorschlag gebracht. Wir brauchen wohl kaum auf die Schattenseiten solcher Apparate hinzuweisen, bei welchen die geringste Undichtigkeit in der Luftleitung zu Fehlern Veranlassung geben kann und deren Verwendung auf grössere Entfernungen so gut wie ausgeschlossen erscheint. Die neuesten Constructionen dieser Apparate haben übrigens wesentliche Verbesserungen aufzuweisen und befinden sich einige von ihnen zur Zeit mit angeblich sehr gutem Erfolg im praktischen Gebrauch. Etwas wichtiger erscheint die (nach einem der bei den Metallthermometern zu besprechenden Principien vorzunehmende) elektrische Uebertragung der Angaben von selbstregistrierenden Luftthermometern, wie eine solche z. B. am registrierenden Luftthermometer von A. Sprung (1879) vorgenommen werden kann.

b) Fernübertragungsvorrichtungen an Quecksilber- (bezw. Flüssigkeits-) Thermometern.

Auch diese Apparate erscheinen von untergeordneter Wichtigkeit, und befinden sich unter ihnen wahre Schmerzenskinder der Telethermometrie.

Bei den Apparaten von R. Ferrini (1882), Prösdorf & Koch (1886) und C. Hofmann (1886) dient als Geber ein Quecksilberthermometer mit einer grossen Anzahl von in gleichen Abständen der Scalentheilung eingeschmolzenen Drähten. Von diesen Drähten führen einzelne Leitungen bis zum Empfänger, woselbst sie entweder mit Zeigerwerken oder mit elektromagnetischen Schreibvorrichtungen, Signalscheiben, Galvanometern u. s. w. u. s. w. in Verbindung gesetzt werden können. Je nach dem Stande des Quecksilbers in der Thermometerröhre kommt es mit einer bestimmten Anzahl der eingeschmolzenen Drähte in Berührung; es fliesst nun der Strom durch eine gewisse Anzahl der entsprechenden Leitungen — in den übrigen herrscht Stromlosigkeit — die betreffenden Instrumente des Empfängers entsprechend beeinflussend. Man muss gestehen, dass derartige Vorrichtungen den Charakter von artigen Spielereien tragen; ihre praktische Verwendbarkeit dürfte schon wegen der zahlreichen erforderlichen Leitungsdrähte und der dadurch bedingten Kostspieligkeit des „Vermittlers“ ausgeschlossen sein. Weitere Apparate dieser Art wurden von R. Howitt und C. Clarke (1883), G. Kornmüller (1887) u. A. in Vorschlag gebracht.

An dieser Stelle wollen wir eines interessanten,

von H. Michaelis (1882) angegebenen und „Tiefsee-Photothermometer“ benannten Apparates gedenken, bei welchem die Angaben eines gewöhnlichen Quecksilberthermometers in jedem gewünschten Augenblick photographisch registriert und nachträglich abgelesen werden können. Das Quecksilberthermometer befindet sich nämlich in einem an einer Lothschnur hängenden schweren Senkkörper einer kleinen Glühlampe gegenüber untergebracht, deren Licht man zu jeder Zeit vom Schiff aus erstrahlen lassen kann. Hinter der Thermometerröhre befindet sich eine mit lichtempfindlichem Papier überzogene Trommel, welche bei jeder neuen Belichtung des Thermometers um ein Geringes gedreht wird; auf diese Weise kann man in beliebigen Tiefen eine Reihe photographischer Aufnahmen des Thermometerstandes herstellen und die ihnen entsprechenden Temperaturen nachträglich ermitteln.

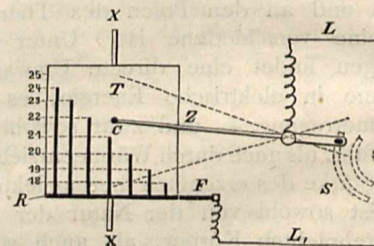
c) Fernübertragungsvorrichtungen an Metallthermometern.

Die Metallthermometer (auch Feder-, bezw. Spiralthermometer genannt) eignen sich in ganz besonderer Weise zur Anbringung telemetrischer Vorrichtungen, und haben wir es hier mit mehreren sehr beachtenswerthen Constructionen zu thun.

Zunächst nennen wir das Telethermometer von P. Mönnich (1889), welches auf der Anwendung eines sog. „Fernmessinductors“ beruht und dessen Einrichtung weiter unten eingehend geschildert werden soll.

In höchst einfacher Weise geschieht die Uebertragung der Angaben von Metallthermometern nach den von Cerebotani (1888) und N. v. Klobukow (1888) angegebenen Principien. Bei diesen Telethermometern dient als „Vermittler“ eine Telegraphen- oder Telephonleitung und als „Empfänger“ ein Morse-Telegraphen-Apparat gewöhnlicher Construction. Das Princip des Cerebotani'schen „Geber's“ ist aus Abb. 48

Abb. 48.



zu ersehen. Mit der Spirale S des betreffenden Metallthermometers befindet sich ein langer Zeiger Z in Verbindung, dessen freies Ende einen Schleifcontact C trägt, welcher mit geringer Reibung die Oberfläche der aus isolirendem Material hergestellten Trommel T berührt. Letztere

ist um die Achse  $XX$  drehbar, wird durch ein Uhrwerk getrieben und kann durch Auslösung einer elektromagnetischen Sperrklinke von der Empfängerstation aus zu einer vollen Umdrehung um ihre Achse veranlasst werden. An der Oberfläche der Trommel befindet sich eine Reihe von immer kürzer werdenden Metallstreifen angebracht, welche sämmtlich mit dem Metallring  $R$ , bezw. — vermittelt der Contactfeder  $F$  — mit der Rückleitung (Erdleitung)  $L_1$  in Verbindung stehen, während die Stromzuleitung (Luftleitung)  $L$  an die Achse des Zeigers angeschlossen ist. Dreht sich nun die Trommel um ihre Achse, so kommt, je nach der Stellung des Thermometerzeigers, eine grössere oder kleinere Anzahl der erwähnten Metallstreifen mit dem Zeigerende in Contact — auf dem Papierstreifen des Morse-Apparates im Empfänger erhält man ebenso viele einzelne Punkte. Es ist nun klar, dass man die einer bestimmten Anzahl solcher Punkte, bezw. die der betreffenden Stellung des Zeigercontacts  $C$  entsprechende Temperatur empirisch ermitteln kann; bei der auf der Zeichnung angegebenen Stellung des Zeigers würde man z. B. vier Punkte, entsprechend einer Temperatur von  $21-22^0$ , erhalten.

Die Einrichtung eines nach dem von v. Klobukow angegebenen Princip construirten „Geberapparats“ ergibt sich aus dem Schema der Abb. 49. Der mit der Feder des Metallthermometers  $M$  verbundene Zeiger

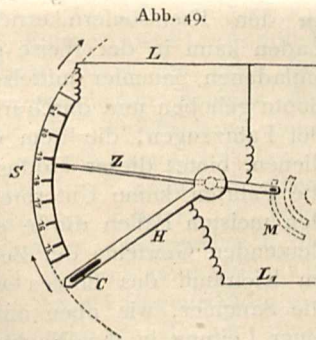
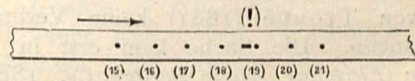


Abb. 49.

$Z$  bewegt sich längs der empirisch in Temperaturgrade eingetheilten Scala  $S$ , diese jedoch nicht berührend; Zeiger und Scala befinden sich mit der Zuleitung  $L$  in Verbindung. An den Haupttheilstrichen der Scala sind Contacte in Form vorspringender Metallstreifen angebracht, mit einem ebenso beschaffenen Contact ist das freie Ende des Zeigers  $Z$  ausgestattet. Der Hebel  $H$  befindet sich an der (in der Richtung der Zeigerachse liegenden) Achse eines Uhrwerks angebracht und kann durch Auslösung einer elektromagnetischen Sperrklinke von der Empfängerstation aus veranlasst werden, eine volle Umdrehung um seine Achse zu verrichten; der Hebel, bezw. seine Achse, befinden sich mit der Rückleitung  $L_1$  in Verbindung. Kommt nun der Hebel  $H$  in Bewegung, so gleitet der an seinem Ende bei  $C$  angebrachte Schleifcontact allmähig über sämmtliche Contacte der Scala hinweg; — der Morse-

Apparat am Empfänger zeichnet eine Reihe von Punkten auf, von denen jeder einer bestimmten Gradtheilung entspricht. Es gleitet aber auch der Schleifcontact am Zeigercontact vorüber, und zwar diesen etwas länger als die übrigen Contacte berührend: — im Morse-Apparat findet sich dementsprechend ein Strich vor, dessen relative Lage in Bezug auf die benachbarten Punkte des Telegramms genau dieselbe ist, wie die relative Lage der Zeigerspitze zu den betreffenden Scalenstrichen. So würde z. B. das der in unserer Figur gezeichneten Lage des Zeigers entsprechende Telegramm ausfallen, wie Abb. 50 zeigt.

Abb. 50.



Da zur Zeit die eingehende Prüfung der praktischen Verwendbarkeit der beiden zuletzt geschilderten Telemeterconstructions noch nicht abgeschlossen ist, so soll eine nähere Beschreibung der Apparate bei einer andern Gelegenheit gegeben werden.

Von den übrigen in diese Kategorie gehörigen Telethermometern möchten wir den Apparat von Baudet und Archat (1887) erwähnen, bei welchem als Empfänger ein elektromagnetisch betriebenes, durch zwei Luft- und eine Erdleitung bedientes Zeigerwerk dient, an welchem die Temperatur an einer Scala direct abgelesen werden kann. Je nachdem sich der Zeiger des Metallthermometers in dem einen oder andern Sinne über der Scala des „Gebers“ bewegt, wird entweder in die eine oder in die andere der erwähnten Leitungen ein Strom gesendet; durch entsprechende elektromagnetische Vorrichtungen wird infolge dessen der Zeiger im „Empfängerapparat“ bald in der einen, bald in der andern Richtung gedreht.

(Schluss folgt.)

### Elektrische Schifffahrt.

Von G. Richard.

Fred. Reckenzaun, der verdienstvolle Leiter der *Electrical power storage Co.* in London, gehört zu den Elektrikern, welche sich auf dem Gebiete der Aufspeicherung der elektrischen Kraft am meisten hervorgethan und somit auf die Entwicklung der elektrischen Schifffahrt am meisten fördernd einwirkten. Die Aeusserungen desselben über diesen Zweig der Elektrotechnik beanspruchen unter diesen Umständen ein besonderes Interesse. Unsere Leser werden uns

daher vielleicht Dank wissen, wenn wir ihnen, in Ergänzung der im *Prometheus* Bd. I, S. 321 veröffentlichten Betrachtungen, die Grundlinien eines Aufsatzes aus der Feder Reckenzaun's vorführen, welcher im *Electrical Engineer* (New York) zur Veröffentlichung gelangte.

Der Verfasser erinnert zunächst an die Thatsache, dass der Deutsche Jacobi, der Erfinder der Galvanoplastik, im Jahre 1838 die ersten Versuche mit dem Treiben von Booten mittelst Elektrizität veranstaltete. Diese Versuche hatten jedoch ebenso wenig Folgen, wie die späteren, weil die Urheber derselben zur Erzeugung des Stromes auf Primärbatterien, d. h. auf ein viel zu theures Mittel angewiesen waren. Aus demselben Grunde vermochte das sinnreiche Boot von Trouvé (1881) keine Verbreitung zu erlangen. Die Sache kam erst in Fluss, als die *Electrical power storage Co.* 1882 ihr von Anth. Reckenzaun entworfenes Boot *Electricity* in Fahrt setzte. Auf dieses folgte die *Elektra* von Siemens und Halske, welche die Spree befährt, und die im *Prometheus* betriebene Themse-Flotille von Immisch u. Co., welche mit Reckenzaun'schen Sammlern ausgerüstet ist.

Bezüglich des Schiffskörpers selbst unterscheidet sich ein elektrisches Fahrzeug von einem Dampfer oder Naphthboot nur in einem Punkte: Es ist bei demselben ein Raum zur Unterbringung der Sammlerbatterie vorzusehen. Am besten ordnet man sie unten an beiden Seiten des Kieles an, weil sie hier mit ihrem bedeutenden Gewicht als Ballast wirkt und die Stabilität des Fahrzeuges erhöht. Sitzen die Passagiere ausserdem Rücken gegen Rücken auf Bänken in der Kielrichtung, so kann ein elektrisches Fahrzeug der rauhen See ebenso gut trotzen, wie eine schwer beballastete Segelyacht. Mehrfach sind auch die Sammler an den Längsseiten des Bootes unter den Sitzbänken angeordnet. Reckenzaun hält eine Combination beider Anordnungen für besonders vortheilhaft.

Die Motoren für elektrische Boote müssen eine grosse Leistungsfähigkeit bei geringem Gewichte und kleinen Abmessungen besitzen, welche Eigenschaften nicht leicht zu vereinigen sind. Ihre Geschwindigkeit ist auf 500—800 Umdrehungen in der Minute zu bemessen, so dass sie mit der Schraube direct verkuppelt werden können, wodurch die störenden Transmissionen wegfallen. Eine selbstverständliche Forderung ist die Ermöglichung verschiedener Geschwindigkeiten, sowie der Umkehrung des Mechanismus zum Zwecke des Rückwärtsfahrens. Hierzu dient ein passender Umschalter, und die Eintheilung der Batterie in mehrere von einander unabhängige Sammlergruppen, die der Steuermann einzeln oder alle zugleich ein- bzw. ausschalten kann.

Bei Berechnung der Anzahl der Elemente, welche die Batterie bilden, ist zunächst darauf Rücksicht zu nehmen, dass ihr Gesamtgewicht ein Drittel des Gewichts des Schiffskörpers bzw. der Wasserverdrängung im beladenen Zustande nicht wesentlich übersteigt. Sodann ist zu bedenken, dass der Stromverbrauch mit der entwickelten Geschwindigkeit bedeutend zunimmt. Hat man es auf eine bedeutende Schnelligkeit abgesehen, so muss die Batterie eine grosse Wirkungsfläche bei möglichst geringem inneren Widerstande besitzen. Die Behälter für die Zellen müssen säurefest und die Leitungen so gut isolirt sein, dass ihre Hülle der Einwirkung der Säuren und des Salzwassers widersteht.

Das Haupthinderniss gegen die Einführung der elektrischen Schifffahrt bildet der Mangel an Gelegenheit zum Laden der Sammler. Kohle, Naphtha, Holz sind überall zu haben, nicht aber Elektrizität. Sobald aber auch jede mittlere und kleine Ortschaft ein Elektrizitätswerk besitzt, kann dieses Laden überall erfolgen, und zwar durch blossen Anschluss der Drähte des Bootes an eine bis an das Ufer reichende Leitung des Elektrizitätswerks, ohne eine andere Mühe, als die des Verbindens der beiden Drahtenden, und ohne den Schmutz und die Widerwärtigkeiten, welche vom Einnehmen der Kohle unzertrennlich sind. Einstweilen sind wir jedoch zumeist auf besondere Ladestellen angewiesen, wie sie von Immisch an den Themseufern errichtet wurden. Das Laden kann in der Weise geschehen, dass die entladenen Sammler mittelst Krahnes aus dem Boote gehoben und durch frische ersetzt werden. Bei Fahrzeugen, die dem öffentlichen Verkehr dienen, bietet dieser Modus den Vortheil, dass die Fahrten keine Unterbrechung erfahren. In den meisten Fällen dürfte es indessen, des bedeutenden Gewichts der Zellen und ihrer Lage im Kielraum des Bootes wegen, besser sein, die Sammler, wie oben angedeutet, mit Hülfe einer Leitung in den Nachtstunden an Ort und Stelle zu laden.

„Der Betrieb eines elektrischen Bootes,“ bemerkt Reckenzaun mit vollem Rechte, „ist das Ideal der Leichtigkeit und Einfachheit. Es besteht praktisch im Drehen einer Kurbel und im Laufenlassen des Fahrzeuges. Der Steuermann kann zugleich das Amt eines Maschinisten versehen, da er abfahren, stoppen und die Bewegung ebenso leicht umzukehren vermag, als wenn er zu dem Zwecke ein Signal giebt, und er braucht auf die Antwort nicht zu warten.“ Sehr wichtig sei auch die Abwesenheit jeder Explosionsgefahr, sowie der Umstand, dass das Boot auf beliebige Zeit verlassen werden kann, ohne dass Jemand zur Wartung der Maschine an Bord bleibt, und dass man hierauf die Fahrt

jeden Augenblick wieder aufnehmen kann. Ferner glänzen die elektrischen Boote, im Gegensatz zu den Dampf- und Naphthafahrzeugen, von der Explosionsgefahr abgesehen, durch die gänzliche Abwesenheit von Rauch, Russ, Asche, Fett, Hitze und Geräusch aus den hin- und hergehenden Theilen der Maschine, da der Motor nur eine, und zwar lediglich rotirende Bewegung hat, was zugleich die Möglichkeit eines Bruchs aus der Welt schafft. Die Batterie endlich dient nebenbei nachts zur Beleuchtung des Bootes und zur Speisung der Signallichter.

Hinsichtlich der Aussichten der elektrischen Schifffahrt hält Reckenzaun eine regelmässige Personenbeförderung mittelst Elektrizität für ein lohnendes Unternehmen, falls man mit einer Reihe von Booten arbeitet, häufige Abfahrten veranstaltet und nicht zu weit fährt. Die elektrischen Boote seien auch für Hafenzwecke sehr geeignet, weil ihre Annäherung durch nichts verrathen wird und sie plötzlich irgend einen Punkt scharf beleuchten können. Bei der Verfolgung von Flusspiraten und Schmugglern seien sie sehr wichtig. Auch für Feuerlöschzwecke eignen sie sich, wenn mit einer Druckpumpe ausgerüstet, sehr gut, zumal sie stets fahrbereit sind. Als Kriegsschiffs-Beiboote endlich dürften sie gute Dienste leisten. Reckenzaun verhehlt sich indessen nicht, dass erst die Lösung des Problems zur Erzeugung der Elektrizität unmittelbar aus der Kohle der elektrischen Schifffahrt zu einer allgemeineren Anwendung verhelfen werde.

Hinsichtlich des Kostenpunktes endlich hält Reckenzaun dafür, dass die erste Bedingung zu einem gewerblichen Betriebe der elektrischen Schifffahrt die Bereitstellung einer grösseren Zahl Boote sei, wie es auf der Themse geschehen. Wird der Strom nicht aus einem Elektrizitätswerk bezogen, sondern in einer eigenen Anstalt erzeugt, so verringern sich die allgemeinen Unkosten dadurch sehr erheblich, weil sie sich auf eine Anzahl Gegenstände vertheilen. So braucht man z. B. nur einen Maschinisten, während jeder Dampfer einen solchen, neben dem Steuermann, benöthigt. Ebenso nur einen Heizer.

Davon ausgehend, hat Reckenzaun eine auf amerikanische Verhältnisse beruhende, ausführliche Kostenberechnung für eine Flotille von zwölf Booten aufgestellt. Hierbei nimmt er an, dass die Boote 8,40 m lang und 1,80 m breit sind, je mit 1000 kg Sammler ausgerüstet und dadurch befähigt werden, 96 km bei einer Geschwindigkeit von 10 km in der Stunde ohne Neuladung zurückzulegen. Die Maschinen haben vier Pferdekräfte und es ist ein fünfmonatlicher Betrieb in Aussicht genommen. Trotz sehr hoher Abschreibungen auf Boote, Maschinen und Ladestellen und Einrechnung einer 6 procentigen Ver-

zinsung des auf 128 500 M. berechneten Anlagecapitals, stellt sich der Betrieb auf nur 26,25 Pf. für das Kilometer. Da nun die Schiffsbauten und Löhne in Amerika viel höher sind, als bei uns, und sich auch der in Deutschland meist mögliche Strombezug aus einem bestehenden Elektrizitätswerk wesentlich billiger herausstellen dürfte, als die eigene Elektrizitätserzeugung, so glauben wir mit der Annahme nicht fehlzugehen, dass die Kosten sich bei uns auf etwa 20 Pf. stellen würden. Werden die Passagiere zu 5 Pf. für das Kilometer befördert, d. h. zu dem Durchschnitt zwischen den Tarifen der 3. und 2. Klasse der Eisenbahnen, so genügen also vier Personen, um die Selbstkosten und die Verzinsung zu decken. Die Boote aber fassen bequem 20 Personen. Hieraus ist ersichtlich, dass das Unternehmen einer elektrischen Bootsflotille höchst wahrscheinlich recht lohnend sein würde, auch wenn der Reiz der Neuheit nicht mehr wirkt.

[788]

### Nordamerikas Silbererzlager.

Von Otto Lang.

(Fortsetzung.)

Alle diese Erze (abgesehen von einem zum Schluss zu erwähnenden Vorkommen) sind in einer Weise abgelagert, welche wahrscheinlich macht, dass bei ihrer Bildung Wasser, und zwar „Gebirgswasser“, d. h. die die Gesteinsmassen („Gebirge“ im geologischen, nicht im geographischen Sinne!) unter Umständen durchtränkenden Sickerwasser, insbesondere aber die auf Fugen, Spalten und Klüften ihren Lauf nehmenden und schliesslich an der Oberfläche „quellenden“ Wasseradern gewirkt haben. Das gilt übrigens von den meisten bedeutenderen Lagerstätten edlerer Erze, nicht nur Amerikas, und eine Verschiedenheit bezügl. Mannigfaltigkeit der Verhältnisse zeigt sich erst vor den Augen desjenigen, welcher einmal die Natur der Lagerstätten prüft, auf welchen die Erze aus den Gebirgswässern ausgeschieden wurden, dann aber auch nach der diese Ausscheidung bedingenden Kräftecombination forscht und damit die geschichtliche Entwicklung des Erzlagers zu ermitteln sucht, und schliesslich noch die Herkunft des Erzmaterials in Frage stellt.

In ersterer Beziehung unterscheidet man auf schon vorher vorhandenen Räumen, wie Klüften, Spalten und Höhlungen, abgesetzte Erzlager von solchen, deren Körper bei ihrer Bildung andersartige Gesteinsmassen (bezügl. nur gewisse Bestandtheile derselben) verdrängten.

Die nächste Rücksichtnahme regt zu Nachforschungen an, ob die Erze nur durch die physikalischen Verhältnisse der von Druck und

Temperatur abhängigen Löslichkeit zur Ausscheidung aus dem Wasser genöthigt wurden und ob in zeitlicher Folge Verschiedenheiten der wässrigen Lösungen nach genannter Richtung oder substanziieller Art nachweisbar sind — oder ob eine chemische Wechselwirkung zwischen dem „Mineralwasser“ (im vollsten Sinne des Wortes, oder „Metallwasser“) und dem von ihm berührten Gesteine, bezw. zwischen zwei zusammentreffenden, verschiedenartigen Mineralwassern die Erzablagerung veranlasst habe.

Die zuletzt angeführte Frage nach der Herkunft und Heimath des Erzmaterials zieht endlich in Betracht, ob das Erzlager nur einer Auslaugung der Nebengesteine, unter Umständen nur eines derselben seine Entstehung verdankt, wie die sogen. „Lateralsecretions“-Theorie will, deren eifrigster Vertreter Prof. Sandberger in Würzburg, um zu ihrer Kräftigung Belege zu schaffen, die mühsamsten Arbeiten nicht gescheut hat, oder ob die Heimath des Erzes in grösserer Tiefe, bezw. in menschlicher Beobachtung unzugänglichen Regionen zu suchen ist.

Es ist ersichtlich, dass man schon allein darnach und ohne Rücksicht auf die mineralogischen Verschiedenheiten die vorher allgemein als Absätze aus natürlichen Mineralwassern gekennzeichneten Erzlager in eine grosse Reihe von Typen oder Unterarten gruppieren kann. Für jede dieser Unterarten würde sich voraussichtlich in dem bezeichneten grossen Erzgebiete Nordamerikas auch ein gutes Beispiel finden lassen; da es jedoch hier nicht auf eine durch Beispiele erläuterte Entwicklung der Lehre von den Erzlagerstätten ankommt, sollen nur für die wichtigsten Typen Beispiele und zwar durch Schilderung der bedeutendsten nordamerikanischen Erzlager vorgeführt werden.

Nach der Lehre amerikanischer Geologen kann man bezüglich der zu wählenden Reihenfolge in dieser Vorführung gar nicht in Verlegenheit kommen, da von Natur, d. h. infolge des nord-südlich gestreckten Gebirgsbaues, eine gürtelförmige Anordnung von sowohl in geologischer wie in mineralogischer Beziehung gleichartigen Erzlagerstätten daselbst gegeben sei, derzufolge man von West nach Ost vorschreitend immer auf andersartige Erzlager stossen muss. Diese in Californien entstandene Lehre trifft für die Erzlager dort auch sehr schön zu: die Küstenskette daselbst zeigt einen von Nord nach Süd ziehenden Gürtel von Quecksilbererzvorkommen, und am Westabhang der Sierra finden wir den berühmten, bis 48 km breiten Gold- (und Kupfer-) Gürtel; jenseits der Sierra aber, wo die Silbererze in dem ganzen Gebiete bis einschliesslich der Felsengebirge folgen, lässt diese in eine Relation zur Gebirgsbildung gebrachte und deshalb wissenschaftlich sehr anmuthende Gliederung

bei näherem Zuschauen völlig im Stich. Da finden wir zwar auch als eine natürliche Folge des Gebirgsbaues die Erzlager meist in meridional verlaufende Gürtel gehäuft, aber einmal lässt sich für die Lagerstätten ein und desselben Gürtels nicht immer eine Uebereinstimmung der Mengungsverhältnisse der Erze nachweisen (so berichtet Ochsenius z. B. von den Erzgängen des nur 1½ km langen Gürtels im Tinticidistrict, Utah, dass zwar alle Kupfer, Blei, Silber und Gold, aber in sehr verschiedener Vertheilung enthalten, hier mehr Silber als Gold, dort Gold vorwaltend, dort wiederum Kupfer herrschend) und noch mehr Bedenken erregt die Thatsache, dass die gewöhnlicheren Erzvergesellschaftungen in weit getrennten derartigen Gürteln wiederkehren. So sind besonders silberhaltige Bleierze durch das ganze Gebiet von West nach Ost verbreitet (überall vorwaltend, wo das Erzlager, gleichviel ob dasselbe „gangförmig“ [s. u.] oder nicht, an Kalkstein gebunden ist), ebenso aber auch die durch ihren höheren Goldgehalt werthvolle Gruppe von Silbersulfiden auf Gängen am Ostabhang der Sierra wie im Wahsatchgebirge (Ontario mine) und in Colorado (Gilpin County); ja sogar die Erze, welche die californischen Gürtel kennzeichnen, finden sich vereinzelt im Osten wieder. Wenn nun trotzdem die nachstehend beschriebenen drei berühmtesten nordamerikanischen Silbererzlager eine von West nach Ost gerichtete Reihe darstellen, so soll damit genannter Lehre doch nicht beigepflichtet sein. Die Beschränkung der Schilderung auf die Verhältnisse weniger, aber vielgenannter Reichthumsquellen möge ferner nicht etwa, entgegen einer oben vorausgeschickten Andeutung, die Vermuthung wecken, dass es in dem grossen Gebiete in geologischer oder mineralogischer Beziehung noch andersartige Silbererzlager nicht gebe; insbesondere die letztere Rücksicht, nämlich auf die Art und Mengungsverhältnisse der vergesellschafteten Erze gestattet bei der ungemainen Mannigfaltigkeit letzterer daselbst eine lange Reihe von Erzlagertypen zu unterscheiden.

Den grössten Ruf besitzt wohl, und zwar ebenso sehr als Gold- wie als Silberspender, Comstock Lode bei Virginia City, Washoe District in Nevada, am Ostabhang der Sierra Nevada. Dieses Erzlager ist als Füllung eines Spaltenraums, einer etwa 4 km langen, von Nordost nach Südwest gerichteten und mit 33—45° nach Osten einfallenden Gesteinskluft aufzufassen; der Spaltenraum hatte aber keine ebenflächige Begrenzung und die seine Bildung veranlassenden und den Gebirgsbau störenden (tektonischen) Impulse bewirkten auch eine mit gegenseitiger Reibung der beiden Spaltenwände verknüpfte Bewegung der getrennten Gebirgtheile, ein relatives Absinken des östlichen Theiles gegenüber dem westlichen.



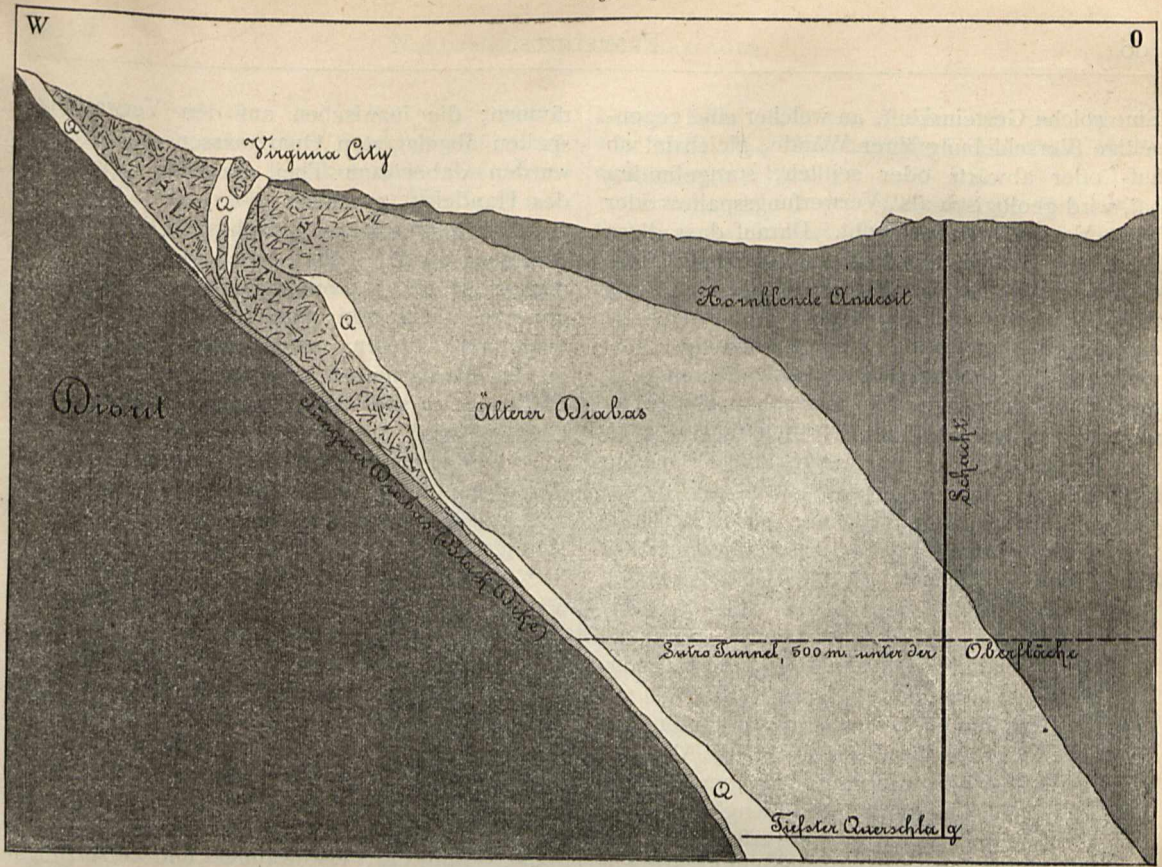
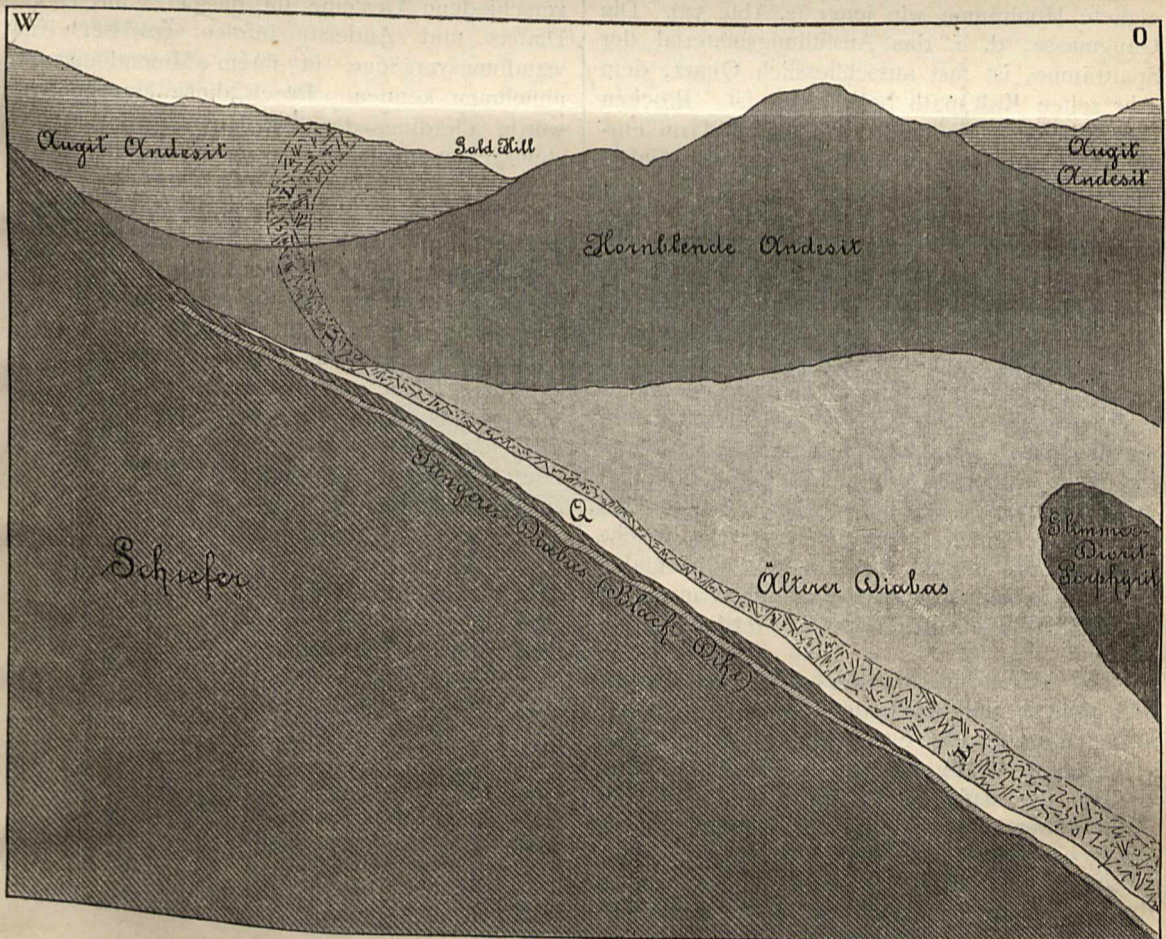


Abb. 52.



Durchschnitte durch das Comstock-Erzlager. Maassstab 1 : 9000.

Q = Quarz. v = Trümmerzonen in den Gesteinen.

Eine solche Gesteinskluft, an welcher eine gegenseitige Verschiebung ihrer Wände, gleichviel ob auf- oder abwärts oder seitlich, stattgefunden hat, wird geologisch als „Verwerfungsspalte“ oder kurz „Verwerfer“ bezeichnet. Darauf dass diese Bewegung der Gebirgsteile unter hohem Seitendrucke stattgefunden, sind im vorliegenden Falle wohl nicht allein spiegelglatte „Rutschflächen“ an den Spaltenwänden und die häufige Zermalmung der Nebengesteine zurückzuführen, sondern auch das Auftreten einer rohen plattenförmigen Gesteinsabsonderung östlich und westlich vom Erzlager, ferner auf stattgehabte Bewegung hindeutende Erscheinungen selbst an diesen Absonderungsflächen, die mit der Entfernung vom Erzlager an Deutlichkeit abnehmen, jedoch ohne dass sich dafür ein Gesetz sicherstellen lässt. Die Unregelmässigkeiten des Spaltenraums bedingen, dass der „Gang“ (d. i. die Spaltfüllung) von meist nur 1—30 m Mächtigkeit (Dicke) stellenweise „stockartig“ anschwillt mit 150—190 m Mächtigkeit, dies insbesondere am „Ausgehenden“ (an der Erdoberfläche s. Abb. 51). Die erwähnten Absonderungsklüfte werden zum Theil selbst zu Verwerfern und Nebengängen, und besass ein östlich vom Hauptverwerfer belegener, letzteren unter 30—40<sup>0</sup> schneidender Nebengang wohl ebensoviele zur Erzablagerung geeignete Hohlräume wie jener (s. Abb. 51). Die Gangmasse, d. h. das Ausfüllungsmaterial der Spalträume, ist fast ausschliesslich Quarz, dem sehr selten Kalkspath beigemischt ist. Brocken der Nebengesteine sind nicht selten darin eingeschlossen, an vielen Stellen bildet die Gangmasse sogar nur das Cement für die Gesteinstrümmer. Der Quarz enthält gediegen Silber und Gold, sowie Silberglanz (Silbersulfid), manchmal auch Rothgültigerz (Silber mit Schwefel und Antimon oder Arsen), seltener Chlorsilber in sehr feiner, dem Auge meist nicht erkennbarer Vertheilung eingesprengt; diese Erze sind dabei nicht gleichmässig vertheilt, sondern in „Bonanzas“ gehäuft, welche sich vorzugsweise in den mächtigsten Quarzmassen finden und in 21 Jahren für mehr als 528 Millionen Mark Gold und 696 Millionen Mark Silber geliefert haben; um diese zu gewinnen, haben die Bergwerke, welche 1880 schon gegen 300 km an horizontalen Strecken besaßen, bis nahe an 1000 m (es ist das tiefste Bergwerk in Amerika) vertieft werden müssen.

Die Verwerfung an der südlich und nördlich sich in unbedeutende Verzweigungen zerschlagenden Spalte hat längs derselben nicht gleichmässig stattgefunden, sondern das „Absinken“ des östlichen Gebirgsteiles ist in der Mitte (ihrer Erstreckung) am beträchtlichsten gewesen, gegen 1000 m; auch erfolgte dieses Absinken wohl nicht auf einmal, sondern in durch längere Ruheperioden getrennten Zeit-

räumen; die inzwischen auf den Verwerfungsspalten abgelagerten Quarzmassen und Erzlager wurden dabei zum Theil staubfein (wie „Salz des Handels“) zermalmt.

Die Gebirgsmassen, welche von dieser Spalte zerrissen wurden, sind, wie auch die Abbildungen 51 und 52 erkennen lassen, zum allergrössten Theil von massigen Eruptivgesteinen aufgebaut, älteren sowohl wie jüngeren, erst in der Tertiärperiode zur Oberfläche emporgetrieben; es sind da verschiedene Arten solcher Gesteine und diese auch wieder in zu unterscheidenden Alterstufen vertreten. Es lag somit die Vermuthung nahe, dass die Erzlager in genetischer Beziehung zu diesen Gesteinen ständen, und lange Zeit hindurch galt eine Abart (der „Propylit“) der neuvulcanischen Andesite als der „Erzbringer“; man meinte, dass derselbe so erreich ausgestattet gewesen sei, dass als eine Begleiterscheinung der Eruption sich die Erzlager gebildet hätten. Diese Lehre ist von dem neueren Erforscher des Comstock, George F. Becker, dessen Monographie ausser den wichtigsten Angaben für diese Darstellung auch die Abbildungen 51 und 52 entnommen, widerlegt worden; was man daselbst als Propylit bezeichnet habe, sei nur ein Verwitterungs- und Zersetzungstadium, eine Erscheinungsform, welche sehr verschiedene Gesteine (in diesem Falle Diorit, Diabas und Andesit) infolge gewisser Umwandlungsvorgänge in ihrem Mineralbestande annehmen können. Durch diese Umwandlung würde allerdings der Metallgehalt gewisser Gesteinsgemengtheile frei (einen solchen spricht er insbesondere dem Augit des Diabases zu), so dass wirklich zwischen dem Erscheinen des Propylit-Stadiums und dem Auftreten der Erze eine Beziehung bestände. Der Diabas\*) enthalte in unverwittertem Zustande Silber sowohl als Gold, allerdings in ganz minimalen Quantitäten, aber demselben gegenseitigen Mengenverhältniss, wie es das Erzlager selbst zeige; aus dem Diabase werde das Metall durch kohlen säure- und schwefelwasserstoffhaltige Wasser ausgelaugt und dann wieder auf den durch die Verwerfung geschaffenen Hohlräumen abgeschieden; deshalb sei auch die Verwerfungsspalte nur dort mit Erzlagern reich ausgestattet, wo der Diabas ihr „Hangendes“ bilde (d. h. sie nach oben begrenze). Man sieht, die Erzlagerbildung wird ganz einfach nach der früher gekennzeichneten „Lateral-secretionstheorie“ erklärt, und wird man ihr in diesem Falle eben ihrer Einfachheit halber gern

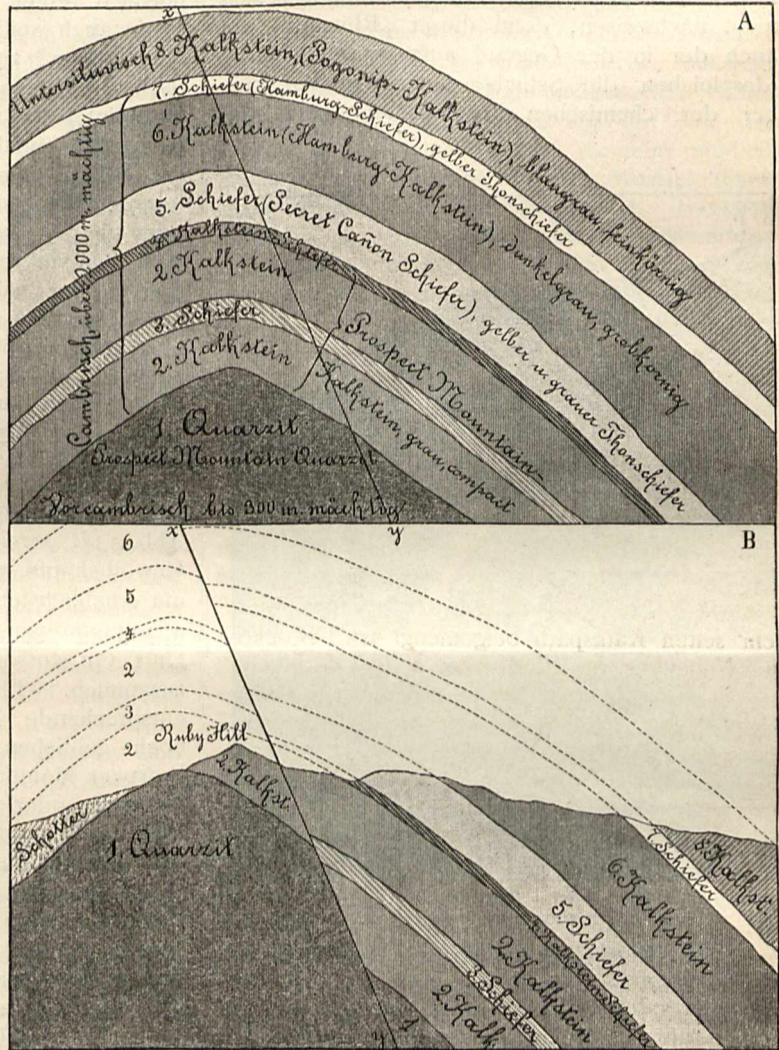
\*) Diabas ist eine auch bei uns sehr verbreitete, ebenso wie Diorit unter die vulgäre Bezeichnung „Grünstein“ einbegriffene Gesteinsart, von deren wesentlichen Gemengtheilen, Kalknatronfeldspath und Augit, der letztere die dunkle, und durch seine Verwitterungsproducte die grünliche Gesteinsfärbung bedingt. — Andesite sind neuvulcanische Altersnachfolger genannter „Grünsteine“.

beipflichten; doch darf die Lücke nicht verhüllt werden, die sie noch offen lässt; es fehlt nämlich der Nachweis, wodurch die von oben durchsickernden und sich mit Metallen beladenden Wasser genöthigt wurden, die letzteren unten im „Liegenden“ wieder abzusecheiden; derselbe erscheint um so nöthiger, als die dabei in Betracht zu ziehenden Wärmeverhältnisse des Comstock schon allein von geophysischem Standpunkte aus grosses Interesse beanspruchen: hier sind nämlich die geothermischen Stufen ungemein verkürzt. Während man im Allgemeinen beim Eindringen von der Erdoberfläche aus auf 30 m Tiefe eine Wärmezunahme von 1° Celsius erwarten darf, besaßen die Grubenwasser in den tieferen Theilen des Gold-Hill-Bergwerkes (Abb. 52) im Jahre 1880/81 schon 76,6° Celsius (also einer Wärmezunahme von 1° auf 13 m Tiefe entsprechend). Diese Hitze, welche die Arbeit natürlich sehr erschwerte und die Angriffnahme des Abb. 51 angedeuteten Suro-Tunnels behufs Herbeiführung kühlender Luftzüge veranlasste, versuchte man von gewisser Seite durch bei der Mineralzersetzung frei werdende Wärme zu erklären, was bald widerlegt wurde; sie weist aber auf eine verhältnissmässig nahe grosse Wärmequelle hin, welche Zersetzungs Vorgänge in den Gesteinen hervorruft und vielleicht als die wahre Ursache der dortigen Erzlagerbildung anerkannt werden muss.

Ertrag belief sich zu dieser Zeit auf durchschnittlich 18,4 Millionen Mark Silber und Gold und 12 000 t Blei.

Eureka gehört zum Gebiete der Diamond-Gebirgskette, insbesondere zu dem des 3000 m Höhe erreichenden Prospect Mountain. Wie die Berge als Folgeerscheinung ihrer Bildung

Abb. 53.



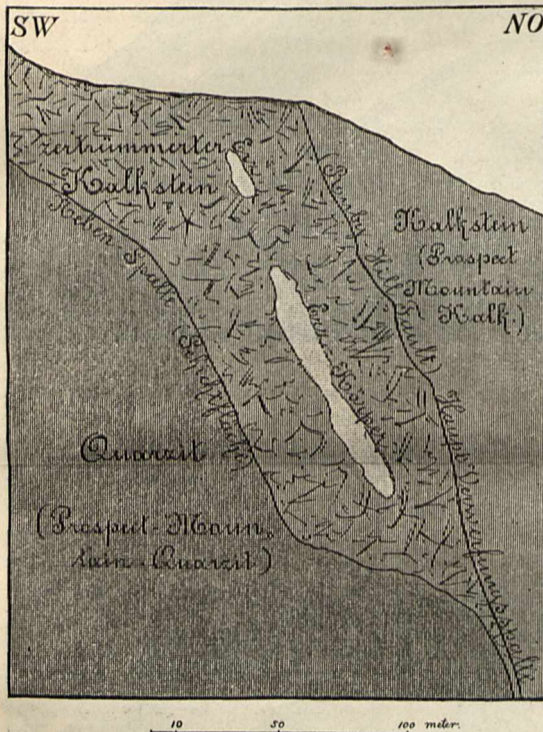
Schematische Durchschnitte durch Ruby Hill zu Eureka, Nevada.

Auch noch innerhalb des Staates Nevada, aber fast vier Meridiangrade östlich vom Comstock, finden wir die ebenfalls weitberühmten gold- und silberhaltigen Bleierzlagerstätten von Eureka, welche schon 1864 entdeckt, seit dem Jahre 1868 in so grossartigem Maassstabe in Abbau genommen sind, dass die Gruben, welche bis 1883 gegen 240 Millionen Mark an Edelmetallen (etwa 80 Millionen Mark Gold, 160 Millionen Mark Silber) und 225 000 t Blei geliefert haben, damals eine Tiefe von bereits 375 m erreicht hatten; der jährliche

die Richtung von Süd nach Nord innehalten, so zeigen sich auch die Erzlager daselbst in entsprechender Ordnung, da auch sie wie diejenigen des Comstock an eine Verwerfungspalte gebunden sind. Darin herrscht also zwischen beiden Bergwerksgebieten Uebereinstimmung, aber auch nur darin, und der Unterschiede sind so viele und bedeutende, dass jene fast ganz in den Hintergrund tritt. Zunächst fällt schon auf, dass hier die Schichtgesteine herrschen, wo doch für die Comstock-

Erzlager die Nachbarschaft von Eruptivgesteinen als wesentlicher Umstand betrachtet wird. Zwar haben die amerikanischen Geologen, von der durch zahlreiche Beobachtungen gewonnenen Ueberzeugung geleitet, dass Erzlager vorzugsweise an Eureka entdeckt und zwar sogar ein jüngeres (Rhyolith) als stellenweise Ausfüllungsmasse der Verwerfungskluft, aber ein Abhängigkeitsverhältniss der Erze von denselben liess sich nicht nachweisen, denn dieser „Rhyolith“ wie auch der in der Gegend aufgefundenen Granit (desgleichen die Schichtgesteine) zeigten sich bei der chemischen Untersuchung frei von

Abb. 54.



Durchschnitt durch Ruby Hill, Eureka, Nevada.

Metallen oder enthielten doch nur Spuren derselben unter solchen Umständen, welche eine nachträgliche Einwanderung des Metallgehaltes in die genannten Gesteine wahrscheinlicher machen. Von ihnen kann also die „Lateral-secretions-Theorie“ für Eureka keinen Nutzen ziehen; nun gelang es zwar J. St. Curtis, dessen Angaben dieser Schilderung zu Grunde liegen, in einem stark zersetzten und also wahrscheinlich auch schon mit nachträglich entstandenen Mineralbildungen ausgestatteten Porphyry einen nicht zu übersehenden Gehalt an Silber, Gold und Blei nachzuweisen, aber dieses Gestein fand sich nur in zwei unbedeutenden, von den Gruben ziemlich weit entfernten Kuppen.

In dem Minengebiet von Eureka herrschen

also Schichtgesteine und zwar nur solche, welche zur Anfangszeit organischen Lebens auf unserer Erde in dem Oceane daselbst abgelagert wurden; dass dieselben nicht mehr horizontal liegen, wie sie gebildet sein müssen, und dass sie jetzt an die Oberfläche treten, das haben die „gebirgsbildenden Kräfte“ vermocht, welche die Schichten zu einem Gewölbe oder Sattel (s. Abb. 53 A) zusammenpressten, dessen Scheitellinie süd-nördlich verlief. Bei diesem Zusammenpressen, sowie auch wohl später, entstanden Längs- und Querspalten, von denen die in dem schematischen Querschnitte mit  $x y$  bezeichnete das Hauptinteresse beansprucht; an dieser mit  $70^{\circ}$  nach NO einfallenden Spalte wurden nämlich die beiden durch die Kluft von einander getrennten Gebirgsteile gegen einander verschoben, oder wie der Geolog es bezeichnet: „verworfen“, d. h. der südwestliche, im Verhältniss zur Fallrichtung der Spalte „liegende“ Gebirgsteil wurde gegenüber dem nordöstlichen gehoben (und zwar in seinem nordwestlichen Theil um etwa 450 m, nach SO zu verringert sich die „Sprunghöhe“). Die Erosion und Denudation besorgten dann mittels der Oberflächen-Wasserläufe die Fortführung des bei der gewaltsamen Gebirgsbildung entstandenen massenhaften Trümmerschuttes und modelten die Gegend so aus, wie sie der in Abb. 53 B gegebene Durchschnitt andeutet: die Gewölbeköpfe, wo naturgemäss die Längsspalten am erheblichsten klaffen mussten, sind vor Allem abgetragen worden, und an der Verwerfungskluft  $x y$  stossen nun ungleichaltrige Schichten zusammen. Eine der Sattellinie angenähert entsprechende Erhöhung ist dabei immerhin noch geblieben, nämlich eben der erwähnte Prospect Mountain mit seinen nördlichen Fortsetzungen oder Ausläufern in Ruby Hill, Adams Hill und Mineral Point, an welchen vier Punkten der Bergbau umgeht.

Unter ihnen hat Ruby Hill die reichlichsten Erträge geliefert. Wie Abb. 53 B, sowie Abb. 54 zeigen, ist einerseits durch die mit etwa  $70^{\circ}$  nach NO einfallende Verwerfungs- oder Hauptspalte, welche hier nur von wenige Zoll dickem Lettenthon erfüllt ist, während sich weiter süd-östlich, am Prospect Mountain, der Rhyolith als beinahe 2 m mächtiger Gang in sie hineindrängt, andererseits durch die der Auflagerungsfläche des Kalksteins auf dem Quarzit entsprechende spaltenähnliche Fuge („Nebenspalte“), welche im Streichen und Fallen wellig verläuft und im Allgemeinen mit  $40^{\circ}$  gegen NO einfällt, ein Kalkstein-Keil begrenzt, der durch und durch zertrümmert und zerstückelt ist: dieser Keil ist ausschliesslich der Sitz der Erze, wenigstens hier am Ruby Hill, während sie sich in den benachbarten Gruben ohne diese Beschränkung eben im Allgemeinen an die „Cambrischen“ Kalksteine gebunden zeigen. (Schluss folgt.)

## Der Safran und seine Cultur.

Von Otto Lehmann.

Wer kennt nicht den kleinen zarten *Crocus*, und wer hätte nicht schon an den zierlichen violetten, lilafarbigem, weissen oder gestreiften Blüten des *Crocus vernus* oder den stets gelb erscheinenden von *Crocus luteus* sich erfreut, wenn sie als erste Frühlingsboten unsere Gärten schmücken? Doch nicht zur Zierde allein reichen die *Crocus*; auch nützliche Mitglieder dieser Pflanzenspecies sind zu verzeichnen, indem der *Crocus sativus* uns eins der kostbarsten Gewürze, den Safran, liefert, der etwa fünfzigmal so theuer ist, als der bekannte schwarze Pfeffer. Alle drei Mitglieder dieser zu den Iridaceen gehörigen Pflanzengattung stammen aus dem Orient und sind perennirende Zwiebelgewächse, doch blüht der *Crocus sativus* nicht wie die beiden anderen Arten im Frühling, sondern im Herbst. Er wurde im Jahre 1189 durch den Kreuzfahrer Ritter von Rauhenneck aus dem Orient nach Nieder-Oesterreich gebracht, von wo sich seine Cultur weiter nach Frankreich, England, Italien, Spanien, der Schweiz, Tirol und Süddeutschland ausbreitete. Die Blüthe, welche unmittelbar aus der nussgrossen, mit feinen faserigen Häuten umgebenen Zwiebelknolle kommt, ist von schöner violetter Farbe und riecht angenehm; sie hat ausser drei Staubfäden, die in pfeilartige Spitzen endigen, ein Pistill, dessen dünner Griffel sich zur halben Höhe des Blumenblatts erhebt und drei längliche, aromatisch duftende Narben von rothgelber bis dunkelrother Farbe trägt. Diese Narben sind die einzigen werthvollen Theile der Blume und geben nach gehöriger, sorgfältiger Zubereitung den bekannten Safran; sie enthalten ein ätherisches Oel von beissendem Geschmack, das im Wasser zu Boden sinkt, und einen intensiven Farbstoff, das Crocin. Dieser eignet sich ganz besonders zum Färben von feinem Backwerk, sowie von Likören, Butter, Käse, Margarine, Nudeln u. s. w., während das Oel schmerzstillend wirkt.

Der arabische Name dieser Pflanze ist Zahafam, wovon ohne Zweifel die Namen des getrockneten Productes in der englischen, französischen, holländischen, deutschen und russischen Sprache abzuleiten sind. Schon den Römern waren die Heilkräfte des Safrans bekannt; die cilicischen Aerzte des Antonius und der Kleopatra benutzten ihn. Ferner diente er bei Entzündungen, besonders der Augen, und galt für wirksam zur Befreiung von Husten, Seitenstechen und dergleichen. Auch in der neueren Zeit noch wurden die Wirkungen des Safran gepriesen; man schrieb ihm die Kraft zu, heiter zu machen und hypochondrische Niedergeschlagenheit zu vertreiben;

zudem sollte er bei Lungenkrankheiten gute Dienste leisten; auch bei den Pocken wurde er angewandt, indem er in kleinen Beuteln unter das Kinn der mit dieser Seuche Behafteten gebunden wurde, um dem Kranken Erleichterung zu verschaffen; selbst als Mittel gegen die Seerkrankheit wurde er empfohlen. Allmählig beschränkte man sich auf den Gebrauch geringer Dosen, da man stärkere Gaben für schädlich hielt. Schon Galen behauptete, dass der Safran, zu reichlich angewandt, entweder den Verstand zerstöre oder gar den Tod bewirke, während Boerhaave ihn zu den betäubenden Giften zählte. Jetzt ist der Safran aus der Zahl der Heilmittel fast verschwunden, da seine medicinischen Wirkungen bei grosser Kostspieligkeit doch verhältnissmässig gering sind. Dagegen gebraucht man ihn als Färbemittel, zur Bereitung von Safransyrup, beim Backen u. s. w. Seiner betäubenden Eigenschaft wegen wird er besonders von den orientalischen Völkern als Würze bei mancherlei Speisen verwandt, wozu er auch ehemals wohl in Deutschland, namentlich von den Landleuten, benutzt wurde, er ist aber auch hier durch bessere Gewürze und Küchengewächse verdrängt worden.

Wie bei den meisten anderen Pflanzenproducten die Güte je nach der Gegend und der Sorgfalt, welche auf die Cultur verwandt wird, schwankt, so unterscheidet man auch beim Safran mehrere Abstufungen. Schon Plinius giebt an, dass die Pflanzen, welche den besten Safran liefern, auf dem Berge Corycus in Cilicien wachsen; eine geringere Qualität kam vom Berge Olympus in Lycien, die dritte von Phlegra in Macedonien. Auch Sicilien war reich an Safran, den die Römer sehr schätzten und als Parfum gebrauchten. Sie pflegten ihn in Wasser einzuweichen und mit diesem Aufgusse die Theater zu besprengen. Jetzt gilt der englische Safran für die beste Sorte; bei ihm sind die Blättchen breiter, als bei dem Erzeugniss anderer Länder, auch ist er sorgfältiger getrocknet. Dem englischen am nächsten kommt der französische und der sicilische, weit geringer ist der spanische, welcher fettig und schlecht getrocknet ist. — Der beste Safran, der gewöhnlich unter dem Namen *Crocus anglicus* verkauft wird, hat eine schöne orangegelbe Farbe mit geringer Beimischung von blasserem Fasern, einen schwachbitterlichen und gewürzhaften Geschmack und einen eigenthümlichen starken Geruch; Aufgüsse davon sind von heller goldgelber Farbe.

Die Methode der Cultur dieser Pflanze und der Bereitung des Safrans ist folgende: Nachdem der zu einer Crocuspflanzung geeignete Boden — am besten gute leichte Gartenerde über einer Thon-, Kalk- oder Lehmschicht in geschützter Lage — gedüngt, umgegraben und geebnet ist, werden im Juni die Zwiebeln in

einer Entfernung von 8—9 Centimeter gepflanzt. Im August erscheinen dann die jungen Pflanzen und treiben im September ihre Blüten. Doch muss Sorge getragen werden, dass etwa auftretendes Unkraut entfernt wird. Jetzt erscheinen die Sammler der Blüthengriffel und Narben und beginnen mit der Ernte, und zwar in den frühesten Morgenstunden, bevor die Blüten sich öffnen. Ist diese Arbeit beendet — was gewöhnlich um 10 oder 11 Uhr der Fall ist — so werden die Erträge in's Haus gebracht, auf Tischen ausgebreitet und die Narben mit einem kurzen Stück des oberen Griffelendes von dem übrigen Theile des Pistills gepflückt. Nunmehr werden diese Narben in Bogen weissen Papiers gelegt und in dieser Umhüllung auf einem Stück Haartuch über einem Ofen zum Trocknen gebracht, worauf man sie mit Decken und einem belasteten Brett bedeckt. Anfänglich muss die Hitze erheblich sein, damit die Feuchtigkeit schnell und in gehörigem Maasse verdunsten kann; nach Verlauf von zwei Stunden, während welcher Zeit der Safran nebst der Umhüllung einmal umgewendet werden muss, wird die Wärme vermindert und 24 Stunden lang eine mässige Hitze unterhalten, wobei der Safran alle halbe Stunden umgedreht werden muss. Nach Verlauf dieser Zeit ist die Waare geeignet, in den Handel gebracht zu werden. Bei dieser gewöhnlichen Herstellungsweise haften die einzelnen Narben vielfach aneinander und bilden so den „Safran in Kuchen“. Will man jedoch den sogenannten „Heusafran“, eine feinere Qualität, erzielen, so dürfen die Narben während des Trockenprocesses nicht zu dicht an- und übereinander geschichtet werden. Von fünf Pfund, d. i. von ungefähr 200 000 frischen Blüthennarben, erhält man ein Pfund getrocknete, was den hohen Preis des Safrans erklärlich macht. Die erste Ernte giebt eine viel geringere Menge, als die beiden folgenden; immer aber ist der Ertrag eines Crocusfeldes unsicher, umsomehr, da die Zwiebel der Safranzpflanze einer Krankheit ausgesetzt ist, welche zuweilen eine ganze Pflanzung verwüftet. Sie rührt von einer kleinen Schmarotzerpflanze her, welche auf der Zwiebel wuchert und durch ihre fadenartigen Wurzeln ihr die Nahrung entzieht. Das einzige Verfahren, um das Umsichgreifen dieser Krankheit zu verhüten, besteht in dem Ziehen kleiner Gräben zwischen dem gesunden und dem angesteckten Theile des Feldes.

Nur zu häufig wird dieses theure Gewürz verfälscht, indem man die zerschnittenen, geölten und durch Wärme zusammengerollten Blüten der Ringelblume (*Calendula officinalis*) und des Safflor (*Carthamus tinctorius*), sowie der gemeinen Färberdistel unter den Safran mengt. Nicht selten wird auch Safran, aus welchem der Farbstoff bereits ausgezogen ist, mit dem echten vermischt, während man, um das Gewicht zu

erhöhen, auch wohl Sand, Kreide oder Gips, mit Honig oder Syrup präparirt, hinzufügt. Die Staubfäden und Blütenblatttheilchen des Safflor und der Ringelblume verlieren aber im Wasser ihren Farbstoff und schwimmen oben, wohingegen die Narben der Crocus ihre Farbe behalten und untersinken; auch färbt concentrirte Schwefelsäure echtes Safranpulver blau, unechtes aber schwarz. [69.]

## RUNDSCHAU.

Die Wechselwirkung zwischen Wissenschaften und Gewerben ist ein so bemerkenswerthes Kapitel in der Geschichte der menschlichen Civilisation, dass es sich wohl lohnt, dasselbe etwas eingehender zu betrachten.

Die Gewerbe der Menschen — oder wie wir mit einem Fremdwort zu sagen pflegen, ihre Technik — sind so alt, wie unsere ganze Cultur. Der Mensch im Urzustande musste vorlieb nehmen mit dem, was die Natur ihm bot. Die Früchte der Wildniss, das rohe Fleisch erschlagener Thiere waren ihm Nahrung, Felle, Rinden, Blätter boten ihm den nothwendigsten Schutz. Aber mit dem Tage, wo er begann, in das Walten der Natur einzugreifen, ihre Kräfte sich dienstbar zu machen, ward er zum Erfinder technischer Methoden, erhob er sich in seinem Geistesleben über die Thiere des Waldes. Seit jener Zeit hat unsere Technik sich entwickelt. Methode auf Methode ist dem Menschen zu Theil geworden, sei es durch ein glückliches Ungefähr, durch geschickte Beobachtung oder durch geduldiges Prübeln, das schliesslich zum Ziele führte. Diese Methoden haben sich — und gerade darin liegt eines der Hauptmomente der Unterscheidung zwischen Mensch und Thier — vererbt vom Vater auf den Sohn bis auf unsere Tage. Jeder hat mit dem ererbten Pfunde gewuchert und das seinige hinzugethan; unsere heutige Technik aber ist ein so reiches Gut, dass wir uns gar nicht vorzustellen vermögen, was wir ohne dasselbe wären. Unsere gewerblichen Methoden sind das Gemeingut, welches alle Lebenden von allen Todten geerbt haben und welches Jeder nach Maassgabe seiner Fähigkeiten benützt und verwerthet, keiner zu erschöpfen vermag.

Aber wir besitzen noch ein anderes, ähnliches Erbtheil von viel idealerem Gepräge. Es sind dies die Wissenschaften. Sie sind etwas jüngeren Datums, als die Technik, denn sie konnten sich erst entwickeln, nachdem glücklich erfundene technische Methoden den Menschen über die unmittelbarsten Nahrungssorgen hinweggehoben hatten. Erst als der Mensch in behagliche Verhältnisse gelangt war, machte sich bei ihm der Hang zum Grübeln geltend; erst als er die Natur sich dienstbar gemacht hatte, konnte er darüber nachdenken, weshalb die Natur gerade so geartet sei, wie sie es nun einmal ist, und nicht anders. Aus den beobachtenden Wissenschaften gingen die schlussfolgernden hervor. Von der Erwägung des Waltens der Natur ging man über zum Nachsinnen über das eigne Ich, über die Beziehungen des Menschen zum Menschen, so entstanden Religion, Philosophie, Geschichte und Rechtslehre.

Es giebt auf der Erde keine Menschen mehr, die ohne alle Cultur wären, denn selbst die rohesten Naturvölker besitzen eine mehr oder minder entwickelte Technik. Aber es giebt noch viele Völker, bei denen die Wissenschaft erst im Entstehen oder kaum entstanden ist. Diesen Völkern wird eine selbstständige Entwicklung, wie wir sie genossen haben, nicht mehr zu Theil werden. Wie unmündige Kinder werden sie in die Schule Europas gesetzt, um in Jahrzehnten das zu lernen, was wir in Jahrtausenden eronnen haben,

Technik und Wissenschaft haben Jahrtausende neben einander bestanden, ohne sich eigentlich nahe zu kommen. Die Wissenschaft war im Besitze der oberen Klassen, die sich Geld und Gut erworben hatten; die Technik blieb den Aermern überlassen, die erst erwerben wollten. Es war eine Grenze gezogen zwischen denen, die mit dem Kopfe, und denen, die mit der Hand arbeiteten, zwischen den Denkern und den Handwerkern. Hin und wieder verirrte sich einer von jenen zu diesen. Dann ward die Litteratur um eines jener Bücher bereichert, wie sie seit Plinius mehr denn genug geschrieben worden sind — Bücher, in denen der Gelehrte die Gebräuche des Handwerks schildert und mit Sorgfalt beschreibt, so etwa, wie man das Leben seltsamer fremdländischer Thiere schildern würde. Solche Bücher, die sich alle ähnlich sind, sie seien nun lateinisch, deutsch oder chinesisch abgefasst, haben zur Zeit ihrer Entstehung wenig genützt. Ihren Werth haben erst wir entdeckt, seit wir den goldenen Schlüssel zu ihrer Er-schliessung gefunden haben; und dieser Schlüssel heisst: Technologie!

Man pflegt die Technologie als eine Wissenschaft mit anderen zusammen zu nennen, und doch ist sie ein Ding für sich, so eigenartig, wie keine andere Errungenschaft des menschlichen Verstandes. Sie ist das Bindeglied zwischen Wissenschaft und Technik. In ihr reichen sich Handwerk und Forschung wieder die Hände und gestehen, dass Kopf und Hand doch zusammen arbeiten an einem grossen Werke, dem unaufhaltsamen Fortschritt des gesammten Menschengeschlechtes. Die Technologie ist der *λόγος τῆς τέχνης*, die Begründung der technischen Methoden, die Wissenschaft, die da sagt, weshalb wir die Dinge so machen und nicht anders. Gewiss ist die Technologie eine Wissenschaft, denn der Technologe muss vor Allem sattelfest sein in den Methoden der reinen exacten Forschung. Aber er muss ausserdem eine Eigenschaft haben, welche von keiner anderen Wissenschaft erfordert wird — er muss bereit sein, mit Interesse und Verständniss das Handwerk bei der Arbeit zu belauschen, jeden Kniff ihm abzusehen. Wo aber der Arbeitsmann diesen Kniff als ererbtes Gut anwendet, ohne nach dem Weshalb zu fragen, muss der Technologe bereit sein, das Licht seiner Wissenschaft leuchten zu lassen und nach dem Grunde zu suchen.

Darum sind auch die technischen Schriftsteller früherer Zeiten von Plinius an bis herunter zu Beckmann keine Technologen gewesen. Denn sie haben nur aufgezeichnet, ohne zu begründen, haben registrirt, was sie beobachtet hatten, ohne ihre Beobachtungen im Feuer der Wissenschaft zu läutern und von der Schlacke zu befreien. Wir, die wir diese Werke mit technologischem Verständniss lesen, vermögen viel und Werthvolles daraus zu lernen. Die Zeitgenossen, für die sie geschrieben waren, haben sie als ein Denkmal menschlicher Gelehrsamkeit in den Bücherschrank gestellt. Es wird behauptet, dass das Geschlecht der technischen Registratoren noch nicht ausgestorben sei; dass dasselbe noch immer viel Papier und Druckerschwärze verbräuche, und dass noch immer jene dickleibigen Werke geschrieben würden, welche späteren Generationen verkünden sollen, wie schwerfällig wir gewesen sind.

Aber neben ihnen entstehen auch Werke, welche mit hellem Sinn eindringen in das Wesen unserer Gewerbe; welche zum Denken anregen, indem sie das Beobachtete begründen.

So wird die Technologie mehr als jede andere menschliche Thätigkeit zur schöpferischen Disciplin. Denn mit der Erkenntniss der Begründung einer technischen Methode ergeben sich sogleich viele neue Methoden, die auf derselben Begründung aufgebaut werden können. Im Anfang unseres Jahrhunderts kam die Wissenschaft bescheiden zum Handwerk, um zu lernen. Heute hat sie ihr Lehrgeld überreich bezahlt, denn mit ihrer Hülfe ist das Handwerk zur Industrie geworden. Die Industrie ist das Product der Anwendung wissenschaftlicher For-

schungsmethoden auf die ererbten Gebräuche der Gewerbe. Mit ihrer Entstehung ist die Grenze, die einst die Denker von den Handarbeitern schied, gefallen. Auf dem wieder gemeinsamen Gebiet herrscht ein fröhliches Treiben fleissiger Menschen, welche sich gegenseitig helfen und die Arbeit theilen, um gemeinsam vorwärts zu streben vom Guten zum Besseren.

Man hat unser Jahrhundert das Jahrhundert des Dampfes, oder auch das der Elektrizität genannt. Man sollte es das Jahrhundert der Technologie nennen, denn nur mit ihrer Hülfe haben Dampf und Elektrizität gebändigt und zu Trägern der Cultur gemacht werden können. [83]

\* \* \*

**Photographie in natürlichen Farben.** Aus Japan kommt die Nachricht, dass ein dortiger junger Gelehrter Namens Azurizawa Ryochi Nichome Sanjukanboz Kio-bashi-ku ein ganz neues Verfahren der Farbenphotographie erfunden habe. Wir wollen hoffen, dass derselbe nicht, dem Vorgange Daguerre's folgend, sein Verfahren als Azurizawaryochinichomesanjukanbozkiobashikutypie bezeichnen möge! [773]

\* \* \*

**Ausnutzung der Brennstoffe.** Wie wir einem Vortrage von G. Schimming in der Versammlung des Vereins deutscher Ingenieure zu Halle entnehmen, wird die höchste Ausnutzung der Brennstoffe durch die Zerlegung derselben mittelst trockener Destillation, d. h. durch Vergasung, erreicht. Doch wird diese Zerlegung nur an einem kleinen Theile durchgeführt. So wurden von den 1887—88 in Berlin eingeführten  $1\frac{3}{4}$  Millionen Tonnen Brennstoffe nur 450 000 t vergast; die übrigen hat man in fester Form verbrannt, wobei der Theer und Ammoniak als Rauch entwichen sind, was einem Verlust von jährlich mindestens  $1\frac{1}{4}$  Millionen Mark gleichkommt. Noch grösser als dieser Verlust sei aber der durch die mangelhafte Ausnutzung der Heizwirkung der Brennstoffe entstehende. Diese Ausnutzung lasse sich nur durch die Centralisirung der Feuerungsanlagen erhöhen. Den Betrieb denkt sich der Redner wie folgt: Es werden sämmtliche Kohlen in Retorten vergast, und der dabei entstehende Koke zur Kesselfeuerung verwandt. Der dadurch erzeugte Dampf aber dient zum Betriebe von elektrischen oder Druckluftmaschinen. Ein Werk, welches die Brennstoffe möglichst mittelst eigener Transportmittel bezieht, die Brennstoffe verarbeitet und als Ergebniss dieser Verarbeitung Dampf, Druckluft, Leucht- und Heizungsgas, Elektrizität, Theerdestillate, Ammoniakproducte und Grusskohle erzeugt, könne sich sehr gut bezahlt machen und sei leicht zu verwalten.

Wenn es auch, meinte der Vortragende am Schluss, in nicht zu kurzer Zeit als eine Pflicht der Gemeindeverwaltungen angesehen werden wird, ihre Stadt, wie mit Wasser und Leuchtgas, so auch mit Wärme und Kraft zu versorgen, so empfehle es sich doch, das Centralvergasungswerk vorerst einer Privatgesellschaft zu überlassen. V. [764]

\* \* \*

**Elektrische Bahnen.** Neuerdings haben sich wiederum zwei amerikanische Autoritäten auf dem Gebiete der elektrischen Kraftübertragung über den zeitgemässen Gegenstand vernehmen lassen. O. T. Crossby hielt vor der *American Institution of electrical Engineers*, laut *Electrical Engineer*, einen Vortrag, in welchem er den Kampf zwischen Pferd und Elektrizität bei den Strassenbahnen als bereits zu Gunsten der letzteren entschieden bezeichnete und die Eröffnung des Feldzuges gegen die Dampflocomotive anzeigte. Die Schwierigkeiten, meinte er, die bei den elektrischen Strassenbahnen obwalten: Ausfindigmachen des besten Mittels der Stromzuführung

und Nothwendigkeit der Einschlebung von verlangsamen- den Transmissionen zwischen Wagen-Elektromotor und Wagenachsen, fallen bei Vollbahnen fort. Die Elektromotoren lassen sich hier direct mit den Achsen verkuppeln, während die Stromzuleitung nicht mehr Schwierigkeiten macht, als eine Telegraphenleitung. Der elektrische Betrieb würde bei verkehrreichen Bahnen unbedingt lohnend sein und die Erreichung von Geschwindigkeiten von 110—120 km in der Stunde ermöglichen.

Noch weiter geht, nach *Electrical Review*, Dr. L. Bell. Zunächst macht er den treffenden Vorschlag, bei Bahnen, die sich an den Ufern von Flüssen mit elektrischer Strömung, oder in nicht allzugrosser Ferne von diesen Flüssen, hinziehen, die Strömung zur elektrischen Krafterzeugung auszunutzen. Sodann entwirft er folgendes Bild von dem Schnellzuge der Zukunft. Geschleppt wird dieser von einem zur besseren Ueberwindung des Luftwiderstandes vorn zugespitzten Elektromotor von etwa 1000 Pferdestärken. Es folgen dann die elektrisch beleuchteten und geheizten, mit allen Bequemlichkeiten ausgestatteten Personenwagen. Eine Geschwindigkeit von 160 km in der Stunde erscheint hierbei, Dank dem automatischen elektrischen Blocksystem, wohl erreichbar. Die Züge blockiren die vor- und hinterliegenden Bahnabschnitte dadurch selbstthätig, dass sie die Stromzuführung zu diesen Strecken absperren. Zusammenstösse und Ueberholen von Zügen sind dadurch absolut ausgeschlossen.

Me. [738]

\* \* \*

**Asbestlager in Californien.** Zu den älteren Asbestfundstätten in Oberitalien, Canada etc. gesellte sich neuerdings, wie *La Nature* meldet, ein bei Oro Grande (Californien) entdecktes Lager, welches in Bezug auf Mächtigkeit, wie auf Güte des Erzeugnisses die bisherigen in den Schatten stellt. Die Länge desselben beträgt 450 m und die Mächtigkeit 7—8 m; wahrscheinlich ist aber das Lager noch viel ausgedehnter. Der Asbest ist ziemlich frei von Beimengungen, kommt in Strähnen von 30—120 cm vor und besitzt einen schönen Perlmutterglanz. Das californische Material scheint also dem italienischen ähnlicher zu sein, als dem glanzlosen, gekräuselten canadischen Asbest, welcher im Handel den Namen Bostonit führt, da er von einer Bostoner Gesellschaft in den Handel gebracht wird. Das Lager liefert auch sogenannten *rock cork*, eine Asbestart, welche sich ohne Mühe schneiden lässt und ebenso leicht ist, als Kork.

V. [734]

\* \* \*

**Zukunftsstrassen.** Der Münchener Baumeister Rosenbusch redet in einer *Zukunftsstrassen der Grossstädte* betitelten Schrift folgender Gestaltung der Verkehrswege das Wort: Die Kellergeschosse sollen mit dem Fahrdamme in gleicher Höhe liegen und derart vorgebaut werden, dass sie bis an die Fahrstrassen heranreichen und diese begrenzen; auf diesem vorspringenden Kellergeschosse laufen die Bürgersteige, welche also Gallerien in Stockwerkhöhe über dem Fahrdamm bilden. Die Verkaufsläden gehen auf diese Bürgersteige hinaus. Die beiderseitigen Bürgersteige sind in gewissen Abständen durch Brücken verbunden, die aber so hoch liegen, dass sie den Fahrverkehr nicht behindern.

An sich erscheint eine derartige Trennung des Fussgänger- von dem Fahrverkehr wünschenswerth. Leider vermissen wir aber in der Schrift jede Andeutung darüber, wie es zu ermöglichen wäre, dass Leute vor ein gewisses Haus derart vorgehen, dass sie nur den Bürgersteig zu überschreiten brauchen. Die von dem Genannten vorgeschlagenen Treppen zur Verbindung des Fahrdammes mit dem Bürgersteige wären bei schlechtem Wetter doch sehr un bequem. Auch würden sie nur in gewissen Abständen liegen können.

V. [793]

## BÜCHERSCHAU.

Dr. H. Ost, *Lehrbuch der Technischen Chemie*. Mit 205 Abb. im Text und 4 Tafeln. 1 Bd. gr. 8°. Berlin 1890. Rob. Oppenheim. Preis 13 Mark.

Es giebt so ausgezeichnete Bücher über gewisse Gegenstände, dass man ihnen eine Alleinherrschaft auf dem von ihnen behandelten Gebiete willig einräumt. So ist es in Deutschland mit dem Wagner'schen Werke gegangen, welches ganz ohne alle Concurrenz die Unterlage allen Unterrichtes in der chemischen Technologie gebildet und, in immer neuen Auflagen erscheinend, selbst seinen Verfasser überdauert hat. Aber Bücher werden, wie Menschen, altersschwach. Es kommt eine Zeit, wo das von ihnen behandelte Thema sich so gründlich geändert hat, dass alle Ueberarbeitung des ursprünglichen Planes nicht vermag, das Werk den Forderungen der Neuzeit anzupassen. Diejenigen aber, die gewohnt waren, das Buch als alten Freund stets zu Rathe zu ziehen, fühlen bei aller Verehrung die Altersschwäche heraus und sehnen sich nach einem neuen, frischen Gehilfen bei ihrer Arbeit.

Ein solcher ist uns in dem vorliegenden Werke zu Theil geworden. Mit den alten Traditionen brechend, hat der Verfasser es gewagt, das gewaltige Gebiet der technischen Chemie auf Grund eines neuen einheitlichen Planes zu behandeln. Diesen Plan hat der Verfasser in origineller Weise durch ein Diagramm dargestellt und seinem Buche beigegeben. Unserer Ansicht nach hat dieses Diagramm viel Gezwungenes, aber es ist charakteristisch für die frische Eigenart und Energie, mit der das ganze Werk durchgeführt ist.

Die Anordnung des Lehrstoffs ist ungefähr folgende: Ausgehend von dem Grundsatz, dass die technisch-chemischen Umformungen der Rohproducte zu Nutzwahren wesentlich durch Temperaturveränderungen und Lösungsmittel bewirkt werden, bespricht der Verfasser zunächst die Hilfsmittel der Wärme- und Kälte-Erzeugung, dann das Wasser. Er behandelt dann in mustergültiger Weise die chemische Grossindustrie, die für Deutschland so wichtig gewordene Industrie der Kalisalze, die Thonerdeverbindungen, die Kunstdünger, Sprengstoffe, widmet dann ein etwas kurzes Kapitel dem schwierigen Trio: Kalk, Mörtel, Cement und beschliesst mit einer meisterhaften Schilderung der Glas- und Thonindustrie den die anorganisch-chemischen Gewerbe behandelnden ersten Theil des Werkes.

Der zweite Theil behandelt die Gewerbe, welche von organischen Grundstoffen ausgehen, und beginnt mit der trockenen Destillation und der Verarbeitung der aus ihr hervorgehenden Producte. Wir kommen dann zu den Industrien der Fette. Es folgt die Zuckerfabrikation, deren Besprechung ausführlicher ist, als der Plan des Werkes vermuthen lässt, dann die Gährungsgewerbe. Die nun folgenden Farbstoffe sind mit Rücksicht auf die zahlreichen ausgezeichneten Specialwerke kurz behandelt, während Färberei und Zeugdruck etwas eingehender besprochen werden. Den Schluss des Gesamtwerkes bildet die Gerberei.

Das grosse Kapitel der Metallurgie, welches unsere Leser in dieser Gesamtübersicht vermisst haben werden, ist für sich in einem Anhange behandelt, der aus der Feder des Dr. Kollbeck in Freiberg herrührt. Diese Trennung ist insofern gerechtfertigt, als auch unser gesammter technologischer Unterricht dieselbe durchgeführt hat und die Metallurgie als ein gesondertes Fach behandelt. In der That erfordert die Metallurgie eine andersartige Auffassung, bei der die Trennung zwischen chemischer und mechanischer Technologie weniger streng durchgeführt werden kann.

Wir wünschen dem Ost'schen Werke, welches wir für ebenso zeitgemäss als vortrefflich halten, den allerbesten Erfolg.

Witt. [801]