



**Lexikon der gesamten Technik und ihrer
Hilfswissenschaften**

Lueger, Otto

Stuttgart [u.a.], [1905]

C

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83151](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-83151)

C

(Artikel, die unter C vermisst werden, f. unter K, Sch oder Z.)

C in der Chemie Zeichen für Kohlenstoff (Carboneum); bei Temperaturangaben Abkürzung für Celsius (100teilige Skala des Thermometers; auf neueren Münzen: im Deutschen Reich bzw. Preußen seit 1866 Zeichen für die Münzplatte Frankfurt a. M., auf österreichischen Münzen für die von Prag, auf französischen für die von Lille; als römisches Zahlzeichen = 100 (centum), CC = 200; in den Vereinigten Staaten von Nordamerika so viel wie Cent = $\frac{1}{100}$ Dollar; im Militärwesen Abkürzung für Konstruktion, z. B. C71 = Konstruktion aus dem Jahre 1871; in der Spinnerei f. AAAA und Kammgarnspinnerei.

Ca, chemisches Zeichen für Calcium.

Cabochon, f. Edelsteinschleiferei.

Caceres-Phosphat, Rohmaterial zur Darstellung von Superphosphaten.

Es enthält in reinster Qualität 70—72% phosphorsauren Kalk (mit 32—33% Phosphorsäure), 4—6% kohlensauren Kalk, wie 1—1½% Eisenoxyd und Tonerde. Es wurde 1865 bei Caceres an der Bahn von Estremadura nach Portugal aufgefunden.

Weitz.

Cachemir, f. Tuchsorten.

Cacholong (Kascholong), f. Opal.

Cachou de Lavalle, Gruppe eigentümlicher Farbstoffe, erhalten sich durch Erhitzen organischer Körper (Sägespäne, Stärke u. f. w.) mit Natronlauge und Schwefel auf 200° C. Die so erhaltene Schmelze ist in Wasser leicht löslich und färbt Gewebe zwar wenig lebhaft, aber echt braun, wenn man sie mit der Lösung imprägniert und sodann in Kaliumbichromatlösung taucht.

Cadmium, f. Kadmium.

Cäfium Cs, Atomgew. 133, spez. Gew. 1,85; Schmelzpunkt 26,5°, Siedepunkt 270°; von Bunzen und Kirchhoff mittels der Spektralanalyse entdecktes Alkalimetall.

Das seltene Mineral Pollux, ein Aluminiumcäfiumsilikat, enthält Cäfium als wesentlichen Bestandteil. Das metallische Cäfium wird durch Elektrolyse eines Gemisches von Baryumcyanid und Cäfiumcyanid annähernd rein dargestellt. Es ist das am stärksten basische Element und so leicht oxydierbar, daß es sich, an die Luft gebracht, bald von selbst entzündet. Die Cäfiumsalze haben eine große Ähnlichkeit mit den Rubidium- und Kaliumsalzen.

Bujard.

Caffein (Coffein), f. Alkalioide.

Cafisso, Oelmaß in Malta = 4½ Gallons oder 20,45 l, auch Getreidemaß in Tunis = 495,94 l.

Cagniardelle, veraltetes Schraubengebläse, vgl. Weisbach-Herrmann, Ingenieur-Mechanik, Bd. 3, S. 1165, Braunschweig 1851—60.

Cailcedraholz, f. Nutzhölzer.

Caïffon hat im Grundbau zweifache Bedeutung. Man versteht darunter: 1. Schwimmkästen mit Boden, auch Senkkästen oder Senkschiff genannt; 2. die wasserfreie Arbeitskammer, die bei mittels Preßluft zu senkendem Mauerwerk unter letzterem hergestellt und bisweilen gleichfalls Senkkästen geheißen wird (f. Preßluftgründung).

Schmitt-Darmstadt.

Cajeputöl, das ätherische Öl der Blätter von *Melaleuca minor* Smith (M. Cajeputi Roxb.) und *M. Leucodendron Dec.*, die in Hinterindien, auf den Inseln des Indischen Meeres und dem nördlichen Australien heimisch sind.

Farbe gewöhnlich hellgrün, durch Rektifikation auch entfärbt (weiß). Spez. Gew. 0,920 bis 0,930. Geruch angenehm kämpferartig, Geschmack aromatisch, etwas brennend, hinterher kührend. Es ist linksdrehend, wird leicht von Weingeist gelöst und fand früher ausgedehnte Anwendung in der Medizin. Untersuchungen über Zusammensetzung des Cajeputöls haben angefertigt: Blanchet und Jeill [1], M. Schmidt [2], J. H. Gladstone [3], O. Wallach [4], R. Voiry [5] und Wallach und Gildemeister.

Literatur: [1] Liebigs Annalen, 7, 161. — [2] Chem. Soc. Qu. J. 14, 63; Journ. pract. Chem. 82, 185. — [3] Chem. News., 24, 283. — [4] Liebigs Ann., 225, 314. — [5] Bull. Soc. Chim. N. S. 50, 108.

Cajuela, mittelamerikanisches Maß für Getreide, Kartoffeln u. s. w. = 2,22 l.

Cakesfabrikation, f. Biskuitfabrikation.

Calambac (Aloeholz), f. Nutzhölzer.

Calcaronen, f. Schwefel.

Calcedon (Chalcedon), f. Quarz.

Calceolaschichten werden der unteren Abteilung der mittleren Devonformation angehörige Schichten genannt, die aus Mergeln, unreinen Kalken mit Zwischenlagen von Tonchiefern, Grauwacken und Mergelschiefern bestehen und deren Leitfossil die Calceola sandalina, eine Deckelkoralle, ist.

Der Schichtengruppe sind die sogenannten Lenneschiefer Westfalen, die Dachschiefer einschließlich, gleichaltriger, ferner die Kalke (Calceolakalke) und Schiefer (Calceolaschiefer) von Couvin in Belgien und bei Goslar (Harz). Ihre technische Verwendung in Deutschland ist kaum nennenswert.

Calcineren bedeutet in erster Linie Entwässern wasserhaltiger Stoffe durch Erhitzen, wird aber auch in vielen Fällen auf Arbeiten angewendet, die als verflüchtigendes oder oxydierendes Rösten (f. Rösten) oder Brennen bezeichnet werden.

Calcium *Ca*, Atomgewicht 40, spez. Gew. 1,57; gelbes glänzendes Metall. Schmelzpunkt in der Nähe von 900°. In seinem chemischen Verhalten und auch bezüglich der Darstellungsweise stimmt es ganz mit Baryum überein. Preis zurzeit für 1 kg 12 M (Elektrochemische Werke in Bitterfeld). Die Einführung in die Technik (Legierungen) und in Laboratorien ist näher gerückt.

Literatur: Moissan, Compt. rend. 1898, 127, S. 584; Chem.-Ztg., Cöthen 1905, S. 218. *Bujard*.

Calciumchlorid (Chlorcalcium) $CaCl_2$, Mol.-Gew. 111, spez. Gew. des geschmolzenen wasserfreien Salzes 2,21. Schmelzpunkt 720—730°. Je nach der Darstellung bildet es entweder eine weiße poröse, zusammengefinterte oder eine glasige, schwach durchscheinende Masse.

In beiden Formen zieht es aus der Luft leicht Wasser an, ist auch im Wasser sehr leicht löslich (kalt 49:100, heiß 154:100). Bei der Lösung des wasserfreien Salzes im Wasser wird eine beträchtliche Wärmemenge frei (11 g $CaCl_2$ liefern 18,1 W.E.), indem sich ein wasserhaltiges Salz der Formel $CaCl_2 + 6H_2O$ bildet. Letzteres scheidet sich auch aus der wässrigen Lösung ab, wenn man dieselbe so lange eindampft, bis der Siedepunkt 129° erreicht ist. Das kristallisierte Salz löst sich im Wasser unter starker Wärmeaufnahme. Bei Mischung des pulverisierten Salzes mit Schnee finden Temperaturerniedrigungen bis um etwa 50° statt; die niedrigste bis jetzt erreichte Temperatur war — 55°. — Das Chlorcalcium wird in der chemischen Industrie in so großen Mengen in Form von wässrigen Lösungen als Nebenprodukt erhalten (f. Ammoniakdoprozeß unter Soda, Kohlensäure, Mineralwasserfabrikation), daß es sich nur darum handelt, solche Lösungen zu reinigen und zu konzentrieren oder vollständig zu entwässern, um entweder das kristallisierte oder das wasserfreie Salz zu erhalten. Die Reinigung besteht in einer Ausfällung fremder Metalle aus der Lösung durch Calcium- oder Natriumulfide als Sulfide (Blei) oder durch Oxydation mit darauf folgender oder gleichzeitiger vollständiger Neutralisation als Oxyhydrate (Eisen). Die geklärte Lösung wird dann in eisernen oder mit Blei ausgelegten eisernen, auch hölzernen Gefäßen eingedampft, durch Erkalten zur Kristallisation gebracht oder in mit Blei ausgelegten eisernen Kesseln zu trockenem Pulver verdampft. Je nach Bedarf wird das Pulver auch noch in Tontiegeln geschmolzen und in Platten, Stäbe oder Stengel gegossen. Die fertigen Produkte müssen gut vor Feuchtigkeit geschützt werden, da sie aus der Luft schon begierig Wasser anziehen. — Anwendungen: Zum Trocknen von Gasen und Flüssigkeiten (Alkohol) und unter Vermittlung der ersten (Luft) auch von festen Substanzen (Drogen) in geschlossenen Räumen (Exsikkatoren) wird das wasserfreie Salz, zu Kältemischungen (f. Gefriergrundung) das kristallisierte Salz benutzt.

Bujard.

Calciumcyanamid, f. Kalkstickstoff.

Calciumfluorid (Fluorcalcium) CaF_2 , Mol.-Gew. 78, spez. Gew. 3,18; bildet entweder ein weißes amorphes, auch kristallinisches Pulver oder große, schön ausgebildete reguläre Kristalle und derbe Massen kristallinischer Struktur.

In letzteren Formen findet sich besonders das natürlich vorkommende Fluorid, der Flußspat (f. d.). Sein Schmelzpunkt liegt bei starker Rotglut. In Wasser ist es fast unlöslich. Im geschmolzenen Zustande besitzt es ein vorzügliches Lösungsvermögen für schwer schmelzbare

Oxyde. Es kommt in großen Mengen natürlich vor und wird bei der Kryolithsodafabrikation (f. Soda) als Nebenprodukt erhalten. Es findet bei metallurgischen Prozessen als Flußmittel Anwendung, dient ferner zur Herstellung des Milchglases und der Flußsäure (Fluorwasserstoff), somit auch anderer Fluorverbindungen.

Bujard.

Calciumhydroxyd, Calciumoxydhydrat (gelöschter Kalk), f. Kalk.

Calciumhypochlorit, f. Chlorkalk.
Calciumkarbid CaC_2 , Mol.-Gew. 64, spez. Gew. 2,22; harter kristallinischer schwarzgrauer Körper, abgesonderte Kristalle sind braunrot und undurchsichtig; unlöslich in allen bekannten Lösungsmitteln. Seine elektrische Leitfähigkeit kommt derjenigen der Kohle nahe.

Beim Erhitzen im Sauerstoff verbrennt es unter heftiger Lichtentwicklung zu kohlenrauem Calcium. Chlor ist bei gewöhnlicher Temperatur ohne Einwirkung, bei $245^{\circ}C$. dagegen bildet es mit dem Chlor Chlorcalcium und Kohlenstoff. In trockenem Chlorwasserstoffgas verbrennt es unter Wasserstoffentwicklung. Brom und Jod wirken ebenfalls in der Hitze auf das Karbid ein, ferner bei ca. $500^{\circ}C$. auch Schwefeldampf, mit welch letzterem Schwefelcalcium und Schwefelkohlenstoff gebildet werden. Mit Phosphor bildet es Phosphorcalcium. Mit Eisen verbindet es sich bei einer höheren Temperatur als Rotglut, was für die Stahlindustrie von Bedeutung ist. Die übrigen Metalle sind ohne Einwirkung. Oxydationsmittel wie das Kaliumnitrat und das Kaliumchlorat oxydieren es in der Hitze zu kohlenrauem Calcium. Bleiuperoxyd oxydiert es bei einer unter Rotglut liegenden Temperatur unter Flammenerzeugung. Bei Gegenwart von Wasser dampf und bei nicht zu hoher Temperatur bildet es mit Stickstoff Cyanmetall. Es reduziert

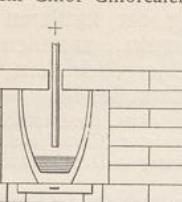


Fig. 1.

die meisten Metalloxyde unter Bildung von Calciumlegierungen. Beim Erhitzen mit Magnesium an der Luft entstehen Calciumoxyd, Kohlensäure und Stickstoffmagnesium; der Rückstand entwickelt mit Wasser Ammoniak. So widerstandsfähig das Karbid im allgemeinen gegen verschiedene Einwirkungen sich erweist, so zerstört es sich doch schon an feuchter Luft unter Verfärbung und Ausstoßung eines penetranten knoblauchartigen Geruches, und mit Wasser entwickelt es Acetylen: $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$. S. Acetylen.

Darstellung des Calciumkarbides. — Bullier beschreibt die Herstellung folgendermaßen: Schmilzt man im elektrischen Ofen 56 Teile ungelöschten Kalk mit 36 Teilen Kohle zusammen, so erhält man einen Körper, der bei feiner Bildungstemperatur flüssig ist, bei der Abkühlung eine kristallinische Masse gibt und aus einer der Formel CaC_2 entsprechenden, mit

Wasser pro 1 kg 340 l reines Acetylen (f. d.) liefernden Substanz besteht. Das Calciumkarbid entsteht somit als Schmelzprodukt eines Gemenges von Calciumoxyd und Kohlenstoff durch den elektrischen Flammenbogen. Die zu feiner Fabrikation in Gebrauch befindlichen Ofen sind ver-

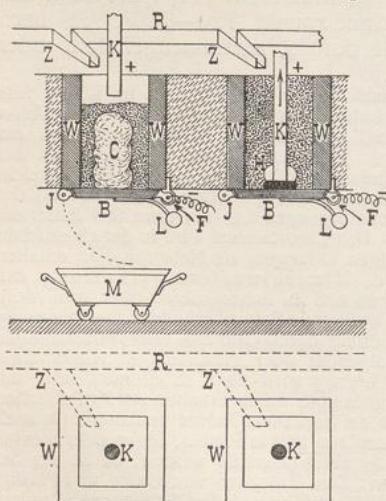


Fig. 4.

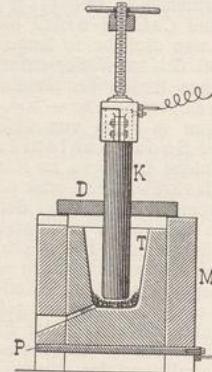


Fig. 2.

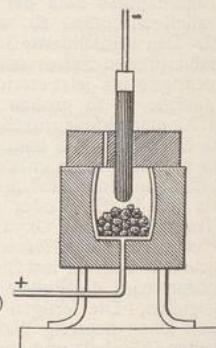


Fig. 3.

schiedenartig konstruiert von Moissan, Siemens, Borchers, Bullier und andern. Im allgemeinen wird eine dem Héroult'schen Ofen ähnliche Konstruktion benutzt, wie sie bei der Gewinnung des Aluminiums gebraucht wird, Fig. 1 (f. Aluminium). Es gibt auch für kontinuierlichen Betrieb eingerichtete Ofen, wie z. B. den Bullier-Ofen (f. unten). Fig. 2 zeigt einen dem Héroult-Ofen ähnlichen Ofen, wie ihn Willson benutzt hat: Das Mauerwerk M umgibt den aus Kohle bestehenden Schmelzriegel T . In diesen füllt man das Gemisch von Kohle und Kalk. Durch den Deckel D geht der kräftige Kohlenstab K . Der Riegel T ruht auf der Metallplatte P , die mit der Elektrizitätsquelle verbunden ist. Der Apparat erlaubt die Anwendung von 4000—5000 Ampère Stromstärke. Fig. 3 ist ein Siemens-Ofen. Der Bullier-Ofen

ist folgendermaßen eingerichtet (Fig. 4): Die Wände *W* der Oefen bestehen aus feuerfestem Material. Der aus Metall oder Kohle hergestellte Boden *B* bildet die negative Elektrode des Apparates und ist bei *F* drehbar. Während des Schmelzprozesses wird er durch den Verschluß *J* und durch das Gegengewicht *L* festgehalten. Der mit dem positiven Pol in Verbindung stehende Kohlestab *K* taucht in die Kohlealkalmischung ein. Wenn der Strom eingeschaltet ist, bildet sich um den Kohlestab eine Höhlung (*H*), hier sammelt sich das geschmolzene Karbid an. In dem Grad, wie die Schmelzung weitergeht, wird der Kohlezyylinder in die Höhe gezogen, bis schließlich die gewünschte Karbidmenge *C* gewonnen ist. Letztere läßt man samt dem noch unzersetzen Material durch den Boden *B* in den Karren *M* fallen. Als dann beschickt man die Oefen aufs neue, wozu man sich der von einem Behälter *R* abzweigenden beweglichen Zuleitungsriemen *Z* bedient. In den Karbidwerken zu Bitterfeld, Neuhausen und Rheinfelden ist ein Oefen im Gebrauch, der einen mit feuerfestem Material ausgekleideten Trichter führt, der unten durch eine Kohleplatte (Elektrode) abgeschlossen ist. In diesem Trichter sitzt in mäßigem Abstand ein zweiter Trichter, durch dessen untere Öffnung die zweite Elektrode (der Kohlestab) geht. Diese ist vom Schmelzgut umgeben. Bei der Reaktion bildet sich Kohlenoxyd, das als Flamme aus dem Raum zwischen beiden Trichtern herausschlägt, der weißglühende Teil des Elektroden ist von der Luft abgeschlossen. Piktet erhitzt die Mischung zuerst durch Gebläfflamm auf ca. 2400°, dann erst wendet er den elektrischen Flammenbogen an. Man hat aus dem Schmelzgut auch Briekets geformt und diese in einen von Feuerungszügen umgebenen, bis zur Weißglut erhitzten Schamottekanal geführt und schließlich das Gemenge vollends zusammengeschmolzen. Ob man Gleichstrom oder Wechselstrom zum Betrieb der Oefen anwendet, ist gleichgültig, weil es sich nicht um eine Elektrolyse, sondern nur um die Erzeugung sehr hoher Temperaturen handelt. Feste Anhaltspunkte über die Rentabilität der Karbidwerke fehlen. Die Willson-Aluminium-Compagnie macht zwar entsprechende Angaben. Diese sind aber erfreu-lich auf deutsche Verhältnisse zu übertragen, und zweitens ist ihre Richtigkeit nicht leicht kontrollierbar. Interessenten müssen auf die unten angegebene Spezialliteratur verwiesen werden.

Die größte Menge des dargestellten Karbids wird in der Beleuchtungsindustrie gebraucht. Von ganz untergeordneter Bedeutung ist die Verwendung als Reduktionsmittel für Metallverbindungen. Der Karbidverbrauch in Deutschland ist nach Vogel [7]: Einfuhr: 1899 6374 t, 1900 7703 t, 1901 9526 t; Ausfuhr: 1899 636 t, 1900 224 t, 1901 274 t. Das Karbid des Handels ist nie ganz rein, es beträgt daher die Ausbeute an Acetylen niemals die theoretische Leistung von 340 l pro 1 kg. Geringe Sorten liefern 220–280 l Acetylen, mittlere etwa 300 l, gute Sorten 310–320 l. Im Karbidhandel spielt daher die Bestimmung der Acetylenausbeute der Handelsware eine Rolle. Hierüber finden sich in [8] und [10] die gewünschten Methoden. In [8] und [9] finden sich ferner alle auf das Karbid und seine Verwendung und Lagerung erlassenen Vorschriften und Verordnungen.

Geschichtliches: 1836 Davy [1], 1862 Wöhler [2], 1882 gibt Beilstein in seinem Handbuch der organischen Chemie die Formel CaC_2 an. 1892 beschreibt Maquenne ein Metallkarbid [3]. In demselben Jahre beschreibt Moissan einen elektrischen Ofen und die Darstellung des Calciumkarbids [4]. Travers (England) stellt 1893 ein unreines Calciumkarbid her [5]. 1892 meldete Willson (Amerika) ein Patent an; das Produkt war unrein, die chemische Zusammensetzung ihm nicht klar. Die erste Beschreibung reinen Calciumkarbids stammt von Bullier 1894 [6]. Wer sich für die geschichtliche Entwicklung der Karbidindustrie, für die Streitigkeiten um die Priorität und für die Patente interessiert, findet alles für ihn Wissenswerte in [1]–[10].

Literatur: [1] Annalen der Chemie und Pharmazie 1836, Bd. 23, S. 144. — [2] Ebend. 1862, Bd. 124, S. 220. — [3] Comptes rendus, 1892, S. 361 u. 560. — [4] Ebend., Bd. 117, S. 679. — [5] Proceed. chem. Soc., 118, S. 15. — [6] D.R.P. Nr. 77168, Kl. 12 vom 20. Februar 1894. — [7] Acetylen in Wissenschaft und Industrie, 1902, S. 61. — [8] Ebend. — [9] Liebetanz, Gefetzliche Vorschriften über Herstellung und Benutzung von Acetylen u. f. w., Leipzig. — [10] Methoden zur Bestimmung der Gasausbeute aus Calciumkarbid, herausgegeben vom Deutschen Acetylen-Verein, Halle a. S. — Ferner die bei dem Art. Acetylen angegebene Literatur und außerdem: Ahrens, Die Metallkarbide und ihre Verwendung, Stuttgart 1896; De Perrot, Le carbure de calcium et l'acétylène, Paris 1897; Bestimmungen des Deutschen Acetylen-Vereins über den Karbidhandel 1900, Halle a. S.; Vogel, J. H., Caro, N., und Ludwig, A., Handbuch für Acetylen in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht, Braunschweig 1904.

Bujard.

Calciumkarbonat (kohlenfaures Calcium, kohlenfauler Kalk) $CaCO_3$, Mol.-Gew. 100, spez. Gew. 2,7–2,9; bildet je nach Darstellungsweise oder Vorkommen ein weißes amorphes, auch kristallinisches Pulver, erdige, dichte, derbe Massen oder farblose, hexagonale Kristalle.

Es ist unter Druck schmelzbar. Chemisch reines Wasser löst das Salz fast gar nicht. Bei Gegenwart von Kohlenfäure werden aber beträchtliche Mengen davon gelöst (etwa 1:1200). In Gefäßen oder Oefen erhitzt, aus denen die Kohlenfäure ungehindert entweichen kann, beginnt eine lebhafte Zersetzung des Calciumkarbonats in Calciumoxyd (f. Kalk) und Kohlendioxyd (Kohlenfäure) zwischen 800 und 900°. Von den meisten Säuren wird es unter Kohlenfäure-entwicklung leicht gelöst. In der Natur kommt das kohlenfaule Calcium in großen Mengen vor als: Kreide, Kalkstein, Marmor, Kalkpat, Aragonit und in den noch heute sich bildenden Mineralien: Kalksinter, Tropfstein, Sprudelstein, Rogenstein, Kalktuff, ferner in nicht unbedeutlichen Mengen beinahe in jedem Fluß- und Quellwasser (f. Waffer).

Für die meisten technischen Verbrauchswecke genügen die natürlich vorkommenden Arten des kohlenfauren Calciums, so daß die künstliche Darstellung eine ziemlich beschränkte ist. Sie besteht meist in einer Ausfällung der als Nebenprodukt bei vielen chemischen Prozessen abfallenden gereinigten Chlorcalciumlösungen (f. Calciumchlorid) durch Lösungen der Alkalikarbonate

(Soda oder Ammoniumkarbonat), Waschen, Filtrieren und Trocknen des weißen Niederschlags (präzipitierter kohlenfärger Kalk, präzipitierte Kreide).

Anwendungen: Die natürlich vorkommenden Sorten zur Fabrikation von gebranntem Kalk, Soda, Pottasche, Glas, zum Verschlacken von Kieselsäure in metallurgischen Schmelzöfen, zur Kohlenfärre-(Mineralwasser-)Fabrikation, als Farbe u. f. w.; das künstlich dargestellte Karbonat als Putz- und Poliermittel (Zahnpulver, Silberseife) und als Heilmittel.

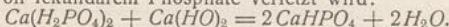
Bujard.

Calciumoxyd (Calciumoxydhydrat), f. Kalk.

Calciumphosphate, phosphorsäure Kalke.

Das neutrale oder tertiäre Calciumphosphat $Ca_3(PO_4)_2$ ist das wichtigste der drei eigentlichen Phosphate des Calciums. Es bildet entweder ein weißes amorphes Pulver oder dichte erdige und kristallinische Massen, in Wasser unlöslich, in Säuren unter Bildung des primären Salzes löslich. Das neutrale Phosphat kommt in mächtigen Minerallagern als Apatit und Phosphorit natürlich vor und bildet außerdem den Hauptbestandteil der Tierknochen und den Hauptanteil der mineralischen Bestandteile tierischer Abfälle (Faeces, Guano) u. f. w. Auch in Pflanzen ist es enthalten, wird daraus aber nicht gewonnen. Wohl aber liefert die Eisenindustrie große Mengen dieses Phosphates, die sogenannte Thomaschlacke, als Abfallprodukt bei der Entphosphorung des Roheisens. — Letztere findet in feinpulverisiertem Zustande direkt als Düngemittel Anwendung. Die übrigen Phosphate bilden den Rohstoff für die Superphosphate oder künstlichen Dünger und die Phosphorfabrikation.

Das sekundäre Phosphat $CaHPO_4$, ein weißes, in Wasser ebenfalls unlösliches Pulver, wird meist als Nebenprodukt bei der Reinigung der Knochenkohle dargestellt. Nach der Verkohlung der Knochen zum Zwecke der Gewinnung von Knochenkohle wird das ebenfalls mit in den Knochen vorhandene und in die Kohle übergegangene neutrale Calciumphosphat durch Salzsäure ausgelaugt; es geht hierbei in primäres, in Wasser lösliches Phosphat über (s. unten). Die so erhaltene Lösung wird nun dadurch wieder nutzbar gemacht, daß sie mit gelöschtem Kalk bis zur Bildung von sekundärem Phosphat versetzt wird:



Dieses fällt als weißes Pulver aus und dient nach dem Auswaschen, Filtrieren und Trocknen als Zusatz zum Viehfutter.

Das primäre Phosphat $Ca(H_2PO_4)_2$ ist ein in Wasser leicht lösliches, schwer als solches trocken zu erhaltendes Produkt. Es bildet sich bei der Behandlung des neutralen Phosphates mit Säuren $Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 = Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$, ist der wesentlichste Bestandteil der als Superphosphate bekannten künstlichen Dünger und ein Zwischenprodukt bei der Phosphorfabrikation.

Bujard.

Calciumphosphid (Phosphorcalcium) bildet den Hauptbestandteil eines unter diesem Namen in den Handel gebrachten Produktes, das dadurch entsteht, daß man über erhitze, etwa haselnussgroße Stücke von gebranntem Kalk dampfförmigen Phosphor leitet. Es bildet sich dabei ein dunkelbraun bis schwarz ausfahendes Produkt, aus Phosphiden, Phosphoreten, Hypophosphiten und unzersetzen Kalk bestehend. Mit Wasser in Berührung gebracht, entwickelt es selbstentzündlichen Phosphorwasserstoff; an der Luft oxydiert es sich leicht unter Selbstentzündung. Es findet in der Feuerwerkerei und zu Signalisierungszwecken Verwendung.

Bujard.

Calciumsilikate, f. Mörtel, Zement, Glas, Schlacken.

Calciumsulfat, schwefelsäures Calcium $CaSO_4$, Mol.-Gew. 136, spez. Gew. 2,9 bis 3,1; weißes amorphes Pulver oder dichte kristallinische Massen; bei Rotglut, leichter bei Gegenwart von Flußpat, schmelzbar. In Wasser etwas löslich (1:500). Aus wässrigen Lösungen sich abscheidend, kristallisiert es mit $2H_2O$.

Das wasserhaltige Salz, der Gips (f. d.), verliert beim Erhitzen auf 120° fein Kristallwasser. Sowohl in wasserfreiem wie in wasserhaltigem Zustand kommt das Calciumsulfat natürlich vor (f. Anhydrit $CaSO_4$ und Gips $CaSO_4 + 2H_2O$). Gips findet sich ferner in vielen Quellwassern und im Flußwasser. In letzterem bedingt er die bleibende Härte des Wassers (f. d.). Durch Fällung von Chlortcalciumlaugen mit Schwefelsäure erhält man Calciumsulfat als weißes Pulver, das ausgewaschen und getrocknet unter dem Namen Pearl hardening im Handel bekannt ist. Apparate für die Herstellung dieser verschiedenen Produkte finden sich in der unten angeführten Literatur beschrieben und skizziert.

Literatur: [1] Heusinger v. Waldeck, Gipsbrenner, Leipzig 1867. — [2] Knapp, Chem. Technologie, 3. Aufl., Braunschweig 1865. — [3] Loeff, Entwürfe zum Bau von Kalk-, Zement-, Gips- und Ziegelbrennereien, Leipzig 1873. — [4] Stohmann und Kerl, Encyklop. Handbuch der techn. Chemie, 4. Aufl., Braunschweig 1889; Die neuen Lehrbücher der anorganischen Chemie, z. B. u. a. Hollemann, 2. Aufl., Leipzig 1903.

Bujard.

Calciumulfide, Verbindungen von Calcium mit Schwefel, bilden weiße, graue und gelb gefärbte amorphe und kristallinische Massen.

Das einfache, in Wasser schwer lösliche Sulfid CaS bildet sich bei Reduktion des Sulfates mit Kohle; durch Umsetzung von Natriumulfid mit Kalkstein beim Leblanc-Sodaverfahren und beim Erhitzen von Calciumkarbonat (Muschelschalen) mit Schwefel. Nach den zwei letzten Methoden erhält man ein oxydahaltiges Präparat. Das letzte Verfahren wird zur Herstellung der Leuchtfarben oder Leuchtmasse angewendet; daselbe liefert ein Präparat, das nach

der Belichtung durch Sonnenlicht im Dunkeln leuchtet. — Die mehrfachen Sulfide des Calciums, die leicht in Wasser löslich sind, entstehen beim Erhitzen von gelöschtem Kalk mit Schwefel für sich oder in Wasser. — Das einfache Sulfid dient zur Erzeugung von Schwefelwasserstoff; die Oxyulfide der Sodaindustrie werden auf Schwefel, Natriumsulfid und Natriumhypofulfit, die aus Außern- und andern Muschelschalen erzeugten Oxyulfide auf Leuchtfarben (f. Phosphore) verarbeitet; die Polyulfide dienen zur Herstellung des gefällten Schwefels und zur Darstellung von Calciumulfantimonaten für die Goldschwefelgewinnung.

Bujard.

Calciumsulfit, schwefligfäriger Kalk.

Von chemischen Fabriken wird eine Reihe von Präparaten in den Handel gebracht, die gewissermaßen als Transportmittel für schweflige Säure bzw. Schwefeldioxyd dienen sollen. — Die trockenen, als schwefligfäriger Kalk verkauften Produkte enthalten meist das neutrale Sulfit $CaSO_3$ mit mehr oder weniger Wasser und meist auch mit mehr oder weniger oxydiertem Sulfit, also wertlosem Gips, während die flüssigen Produkte aus dünnen, wässrigen Lösungen des sauren Sulfites $Ca(HSO_3)_2$ bestehen. Beide werden erhalten durch Einwirkung von Schwefeldioxyd (schweflige Säure) auf gelöschten Kalk, in Wasser verteilt oder von Wasser berieselten Kalkstein. Sie dienen zum Bleichen, Desinfizieren, Konservern; das Flüssige auch zur Cellulosefabrikation nach Mitlicherlich. Man verwendet jedoch besser die direkt erhältliche haltbare, flüssige schweflige Säure.

Bujard.

Calcuttahanf (Sunnhanf), f. Spinnfasern.

Calciaturholz, f. Farbhölzer, Farbstoffe, pflanzliche (Rothölzer).

Caliche heißt der im nördlichsten Teile von Chile und zwar in der Provinz Tarapaca sich findende Rohsalpeter. Er enthält je nach Reinheit 17—50% Natron-salpeter und wird zu dem in den Handel gebrachten Chilisalpeter (f. d.) verarbeitet.

Literatur: [1] Weitz, Der landwirtschaftliche Raubbau, 3. Aufl., Berlin 1894. — [2] Derf., Vorkommen und Gewinnung des Chilisalpeters, 1900.

Weitz.

Calomel, f. Quecksilberchloride.

Camera lucida (Camera clara), ein von Wollaston 1811 erfundener Zeichnungsapparat, der seinen Namen dem Gegensatz zu dem ähnlichem Gebrauche dienenden Apparate verdankt, der Camera obscura (f. d.) heißt.

Ein Prisma von deltoidischem Querchnitte $abcd$ (Fig. 1) steht mit feiner horizontalen Kante a dicht vor dem nach unten blickenden Auge. Auf der Netzhaut des Auges entstehen zweierlei Bilder, die zum Teil ineinander übergreifen: 1. Das Bild eines in Sehweite befindlichen Zeichenblattes auf dem horizontalen Tische samt der Spitze des Zeichenstiftes; 2. das Bild eines abzuzeichnenden Objektes, dessen Licht von vorne (Richtung von x her) in das Prisma eintritt und durch zweimalige Totalreflexion an den schiefen Prismenflächen eine Ablenkung nach oben erfährt. Die Spitze des Bleistiftes hat den Umrissen des auf die Zeichenebene projizierten Bildes zu folgen.

Das Wollaston'sche Prisma kann in weniger vollkommener Weise auch ersetzt werden durch eine geschliffene ebene Glasplatte (Terquem und Hofmann geben derselben eine schwache Verzerrung), die unter 45° gegen die vertikale Sehrichtung gestellt wird, daß die vom Objekt kommenden Strahlen an der Platte reflektiert nach oben zum Auge gehen und das

von der Zeichenebene kommende Licht die Platte durchdringt. Sömmerring empfahl einfach einen kleinen Metallspiegel in derselben Stellung, dessen Reflexion das

Bild des Objekts auf der Zeichenebene entwirft, deren Bild gleichzeitig durch die am Spiegelchen vorbeigehenden Strahlen sichtbar wird. Beim Gebrauche der Camera lucida ist darauf zu achten, daß die Gegenstände ebenfalls in Sehweite vom Auge

sich befinden, weil sonst die Zeichenebene nicht der Ort ihres durch Reflexion erzeugten Bildes ist. Sind die abzubildenden Gegenstände weiter entfernt, so kann man mit Hilfe einer passenden Konkavlinse von etwa 20—25 cm

Zerstreuungsweite, die man in den Gang der horizontal ankommenden Strahlen stellt, ein richtig entferntes Bild des Objektes erzeugen; für zu nahe Gegenstände ist eine

Fig. 1. Sammellinse zu verwenden. Eine solche Korrektion der Objektweite ist nicht nötig, wenn die Camera lucida vor das Objektiv eines Fernrohrs oder eines Mikroskops gebracht wird, weil die Bilder dieser Instrumente sich schon in Sehweite befinden. Für das stehende Mikroskop können die beschriebenen Apparate nur gebraucht werden, wenn man eine vertikal gestellte Zeichenebene anwendet. Um die Zeichenebene horizontal neben das Mikroskop legen zu können, sind andre Apparate notwendig, durch welche die vom Objekt kommenden Strahlen nicht eine Ablenkung um 90° , sondern eine seitliche Verschiebung erfahren. Fig. 2 erklärt das Prinzip der Camera lucida von Nache. Das in O befindliche Auge erhält gleichzeitig Licht von der Zeichenebene in der Richtung von x her durch zweimalige Totalreflexion an den schiefen Prismenflächen ab und dc und vom Mikroskop M her mittels des kleinen, an das Prisma angekitteten Glaszyinders, der sich in der Verlängerung der Mikroskopachse befindet. Dieser und ein ähnlicher Apparat von Nobert sowie der Sömmerring'sche Apparat sind näher beschrieben und abgebildet in [1]. Ueber eine sehr zweckmäßige Konstruktion der Camera lucida von Abb. zum Gebrauche beim Mikroskop (zu beziehen von Zeiß in Jena) vgl. [2].

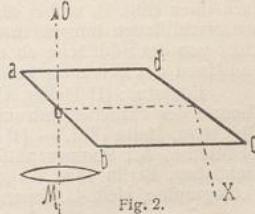
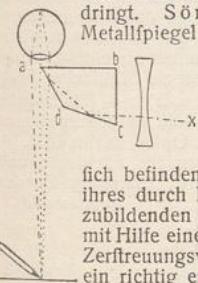


Fig. 2.

Literatur: [1] Müller-Pfaundler, Lehrbuch d. Physik u. Meteorologie, 8. Aufl., Braunschweig 1879, II, S. 347. — [2] Fricks physikal. Technik, Braunschweig 1895, II, S. 770. *Aug. Schmidt.*

Camera obscura, optische Kammer, Dunkelkammer, eine von Leonardo da Vinci [1] (1500) erfundene, von Erasmus Reinhold (1540) und besonders von Giambattista della Porta (1553) vervollkommen Vorrichtung zur Projektion reeller Bilder von Naturgegenständen auf die Fläche eines ebenen Schirms.

Sie dient als Projektionsapparat teils für den Zeichner, der die auf die Zeichenebene entworfenen Bilder durch Umfahren ihrer Umrisse skizziert, teils für den Photographen, der die Bilder auf einer lichtempfindlichen Platte als Schirm entstehen lässt. Die einfachste Form der Dunkelkammer ist ein Hohlräum, in dem einer ebenen Wand eine kleine Lichtöffnung gegenübersteht. Jeder leuchtende Punkt außerhalb der Kammer, dessen Licht durch die Öffnung dringt, bildet die Spitze eines Lichtstrahlenkegels, dessen Basis ein um so kleineres Lichtbildchen auf der auffangenden Wand bildet, je kleiner die Lichtöffnung ist. Auf der Wand entsteht daher

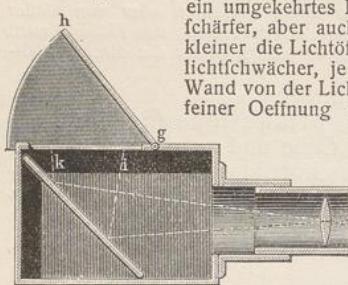


Fig. 1.

ein umgekehrtes Bild der Außenwelt, um so scharfer, aber auch um so lichtschwächer, je kleiner die Lichtöffnung ist, um so größer und lichtschwächer, je größer die Entfernung der Wand von der Lichtöffnung ist. Bei genügend feiner Öffnung und genügend langer Exposition gelingen mit dieser primitivsten Kammer brauchbare photographische Aufnahmen. Die wichtigste Vervollkommenung besteht in der Einfügung einer

Convexlinse in die Lichtöffnung.

Diese entwirft bei passender Entfernung der abzubildenden Gegenstände auf dem auffangenden Schirme scharfe reelle Bilder (s. Linse). Die weitere Verbesserung der Camera beruht nun hauptsächlich in der Vervollkommenung der photographischen Objektive, indem man die einfache Glaslinse durch eine achromatische und aplanatische Doppellinse ersetzt, indem man die Fehler der Verzerrung der Bilder und des Astigmatismus durch Einführung sogenannter symmetrischer Doublets, besonders der sogenannten Steinheilchen Aplanaten, symmetrisch gestalteter achromatischer Linsenpaare, verbesserte. Die neuere Stufe der Vervollkommenung bilden die Zeiß-Anastigmate und Aplanatisch). In betreff des weiteren sei verwiesen auf [2] und die Spezialwerke [3]—[6].

Während bei der photographischen Camera die Bilder auf einer vertikalen Bildfläche entworfen werden, ist bei den Zeichnungsapparaten die Bildfläche horizontal. Ein unter 45° gegen die horizontale Richtung geneigter Spiegel bewirkt entweder die Ablenkung der Strahlen nach oben (Fig. 1), wobei für das außerhalb des Apparates befindliche Auge das Bild auf einer mattgeglätteten transparenten Glastafel *ik* entworfen wird; der Deckel *gh* hält das seitliche Licht von der Bildfläche ab oder aber (Fig. 2) werden die Strahlen nach unten abgelenkt, Auge und Hand des Zeichners befinden sich in der Kammer, wo das Zeichenblatt als Bildfläche dient.

Literatur: [1] Heller, Geschichte der Physik, Stuttgart 1882, I, S. 246 u. 308. — [2] Czapski, Theorie der optischen Instrumente, Breslau 1893, S. 195—205. — [3] Eder, Die photographischen Objektive, Halle 1891. — [4] Schröder, Die Elemente der photographischen Optik, Berlin 1891. — [5] Miethe, A., Photographische Optik ohne mathematische Entwicklungen für Fachleute und Liebhaber, Berlin 1893. — [6] Scheffler, H., Das photographische Objektiv, Encyclopädie der Photographie, Heft 41, separat Halle a. S. 1902. *Aug. Schmidt.*

Campagne, f. Schiffbau.

Campaignacsche Formel, f. Schiffswiderstand.

Campanile, f. v. w. Glockenturm (s. d.), insbesondere die in Italien errichteten Bauten dieser Art. Sie finden zumeist freistehend, von rundem oder quadratischem Grundriss, mit dem Kirchenbau nicht verbunden, und besitzen zahlreiche Schallöffnungen.

Campecheholz, f. Farbstoffe, pflanzliche (Blauholz).

Campo santo, Bezeichnung der Friedhöfe in Italien; f. Friedhof.

Campylometer, f. Rektifizierinstrumente.

Camwood, f. Farbstoffe, pflanzliche (Rothölzer).

Cana (Elle), spanisches Längenmaß = 8 Palmos = 1,564 m auf Mallorca, 1,604 m auf Menorca; **Cana de rey**, früher Feldmaß von Tarragona.

Canada, portugiesisches Flüssigkeitsmaß = 1,365 l, in Bahia = 7,2 l; 12 Canada = 1 Almude, 360 Canada = 1 Tonelada.



Fig. 2.

Canadol (Petroläther), f. Petroleum.

Canangaöl, f. Ylang-Ylang-Oel.

Candagang, dem Gambohanf (f. Spinnfasern) verwandte Baftfaser von *Hibiscus eriocarpus D.C.* (Indien), kommt mit dem Gambohanf zuweilen unter gleichem Namen (Brown hemp), sonst als Indian hemp auf den englischen Markt.

Caneelstein (Heffonit), f. Granat.

Canephora, f. Karyatide.

Canevas, f. Weberei.

Canna, italienisches Längenmaß im ehemaligen Kirchenstaat; *Canna architectonica* = 10 Palmen oder 2,23 m; *Canna mercantilica* = 8 Palmen oder 1,99 m.

Cannelkohle, englische, an flüchtigen Bestandteilen fehr reiche und für Bereitung von Leuchtgas vorteilhafte Steinkohle (f. Brennstoffe, S. 289).

Cannelure, f. Kannelierung.

Cannetullen (Kantillen), f. Leonische Waren.

Cannette, f. Seidenspinnerei.

Cantaro, in Nordafrika, Italien und der Türkei früher gebräuchliches Handelsgewicht, in Konstantinopel früher 56,61, in Rom 33,91, auf Malta 79,38 kg. Als Flüssigkeitsmaß in Spanien gleich Arroba mayor (16,133 l). In Chile f. v. w. Arroba (f. d.). Jetzt noch allgemein im Großhandel benutzt auf den Malteser Inseln (Quintal, Zentner), als Gewicht = 100 Rottoli (79,38 kg). S. a. Kantat. *Plato*.

Cantharus (Kantharos), griechisch = Trinkgefäß (Humpen) oder Schmuckgegenstand, bezeichnet in der altchristlichen Architektur einen in der Basilika (vgl. Bd. 1, S. 557) befindlichen, zur Reinigung benutzten Brunnen; auch für Kirchenleuchter und für die beim katholischen Gottesdienste gebräuchlichen Messkannen wird diese Bezeichnung angewendet.

Cantileverbrücken, f. Auslegerbrücken.

Capellscher Ventilator, f. Schleuderergebläfe.

Capillairsirup, -zucker, f. Stärkezuckerfabrikation.

Capitolium (italienisch Campidoglio) bedeutet im allgemeinen bei den Römern die Burg mit dem Nebenbegriff des Regierungssitzes; im speziellen wird häufig die Burgenlage zu Rom darunter verstanden.

Capruberbin, f. Granat.

Caput mortuum, f. Eisenrot und Roteifenerz.

Caragate, f. Polstermaterialien.

Carapafett, Carapa-, Andiroba-, Kundah-, Coondi-, Talicunah-, Toulucunaöl, englisch Craboil, wird aus den Samen verschiedener, im tropischen Amerika, auch in Westafrika, auf Ceylon und dem südostasiatischen Archipel vorkommender Meliaceen durch Auskochen und Preissen gewonnen.

Vorzugsweise liefern die Samen des Crabbbaumes *Carapa guyanensis Aubl.* und *Carapa procera D.C.* (= *C. Touloucouna Guill. et Perr.*) das Carapafett. Auf den europäischen Markt ist das Carapafett nur von Guyana und Brasilien [1] gekommen. Je nach der bei der Pressung angewandten Temperatur und dem Grade der Pressung erhält man verschiedene Produkte. Es ist butterartig, dickflüssig-breig bei 18° C., gelblich, stellenweise bräunlich, von schwachem, eigentümlichem Geruche und stark bitterem Geschmacke. Produkte erster Pressung geben ein schon bei 10°, die gewöhnlichen Handelssorten ein bei 18—23,6° C. schmelzendes Fett [1], [4], [5]. Hauptbestandteile des Carapafettes sind Olein und Palmitin; der Bitterstoff wurde von Cadet und Meyer als Strychnin angesehen. Petroz und Bobinet haben in der Rinde ein neues Alkaloid, das Carapin, nachgewiesen [3], das wahrscheinlich mit dem Bitterstoff des Samens identisch ist; letzterer kann aus dem Fett durch anhaltendes Kochen mit Wasser entfernt werden. Aether löst das Fett vollständig, Alkohol nur wenig, Alkalien zu verseifen es rasch [1], [4], [5]. Indianer bestreichen damit ihre Haut, um sie vor Infekten zu schützen; auch Holz, damit bestrichen, bleibt von Infektenfraß verschont. Sowohl in den Heimatländern als auch in England und Frankreich dient Carapafett seit längerer Zeit als ein billiger Rohstoff zur Fabrikation von Seifen [1], [2], [4], [5]. Es scheint die Forderung nicht unberechtigt zu sein, stark bitter schmeckende Seifen auf Strychnin zu prüfen; denn die giftige Wirkung des Carapafetts ist nicht nur aus dem Infektschutz, den das Carapafett bietet, zu ersehen, sondern auch daraus, daß es im tropischen Amerika gegen bösartige Hautauschläge und Geschwüste mit Erfolg angewendet wurde.

Literatur: [1] Wiesner, Rohstoffe, 2. Aufl., Leipzig 1900, Bd. 1, S. 501—502. — [2] Benedikt, in Realencyklopädie der gesamten Pharmacie, Wien 1887, Bd. 2, S. 541. — [3] Gawalowski, A., Pharmac. Post, Wien 1890, Bd. 23, S. 257. — [4] Schädler, C., Die Technologie der Fette und Öle des Pflanzen- und Tierreiches, 2. Aufl., bearbeitet von P. Lohmann, Leipzig 1892. — [5] Benedikt-Ulzer, Analyse der Fette u. Wachsarten, 4. Aufl., Berlin 1903, S. 770. *T. F. Hanausek*.

Carbazol, f. Farbstoffe, künstliche organische.

Carbolineum, Destillationsprodukt des Steinkohlenteers, dünnflüssig, von lasierend brauner Farbe, zum Konservieren von Holzobjekten, die der Einwirkung der Witterung ausgesetzt sind, angewendet.

Die Angaben über die Herstellung des Carbolineums sind verschieden. Berger untersuchte Carbolineum Avenarius und äußert sich, daß solches, wenn auch die in demselben vorhandenen Bestandteile des Steinkohlenteeres eine gewisse konservierende Wirkung besitzen, dieselbe doch im Vergleiche mit Steinkohlenteer bedeutend geringer ist, da eben die Teersäuren (Karbolsäure) zum größten Teile entzogen sind, also gerade die für die Konservierung wichtigsten Bestandteile fehlen. Dieser Uebelstand ist durch den Zusatz von Chlorzink nicht ausgeglichen. Die mit Carbolineum gemachten Anstriche verblieben nach einiger Zeit; Oelfarbenanstriche dürfen auf denselben nicht gemacht werden, da das Carbolineum durchschlägt. Farbige Carbolineumsorten, die jetzt im Handel vorkommen, sind Teeröle (auch Lösungen von Kolophonium mit Körperfarben gemischt) von sehr geringer Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse. Die Preise schwanken zwischen 14 und 30 M., je nach dem Ursprungsorte.

Literatur: Zeitschr. für Berg-, Hütten- u. Salinenwesen, Bd. 38, S. 265.

Andes.

Carbonado, f. Kohlenstoff.

Carbon Black, aus Amerika kommender, durch Verbrennen von natürlichen Gasen unter verminderter Luftzutritt hergestellter Ruß von tiefer Schwärze, aber mitunter etwas körniger Beschaffenheit.

Andes.

Carbonit, f. Sprengstoffe.

Carborundum (Carborund, Siliciumkarbid), chemische Verbindung von Silicium und Kohlenstoff (Silicid des Kohlenstoffs) SiC , spez. Gew. bei $15^{\circ} = 3,125$ nach Richard [1], nach Fitz-Gerald 3,171—3,214; zeigt hexagonale Kristalle von verschiedener Färbung, dunkelbraunschwarz bis schwarz, infolge einer Spur beigemischten Kohlenstoffs. Die an der Oberfläche der Kristalle häufig zu bemerkenden Regenbogenfarben röhren von oxydischen Verunreinigungen her. Nur ganz reines Carborund ist ungefärbt. Härte groß, nach Mohrs Härteskala zwischen 9 und 10, nahe bei 10. Rubin, Korund und manche Arten Diamanten werden von ihm geritzt [2].

Carborund ist bei gewöhnlichem Druck unschmelzbar, zerstetzt sich im elektrischen Ofen (f. Schmelzöfen, elektrische, Karbide und Calciumkarbid) bei sehr hoher Temperatur in wegdampfendes Silicium und in den in der Form der scharfkantigen Carborundumkristalle zurückbleibenden Kohlenstoff. Im Knallgasgebläse mit Sauerstoff im Überschub auf Weißglut erhitzt, verbrennt es langsam zu Kohlen- und Kiefelsäure. Chlor zerstetzt es erst bei einer Temperatur von 1200° vollständig (Moissan [3]). Säuren, auch Flußsäure, greifen es nicht an, auch gegenüber vielen stark oxydierenden Mitteln bleibt es indifferent. Dagegen zerstetzt es sich, mit Bisulfat und Fluornatrium gemischt, beim Erhitzen in einer Gebläseflamme. Aehnlich wirken Aetzalkalien und einige Metalle unter denselben Bedingungen. Auf Verunreinigungen zurückzuführen ist das Entstehen einer geringen Menge brennbarer Gase beim Erhitzen von Carborundpulver des Handels mit einer konzentrierten Lösung von Aetzalkali. Mit Natriumperoxyd erhitzt zerstetzt es sich. Hierauf gründet sich eine Methode zu feiner Analyse [2]: Das sehr fein gepulverte abgewogene Carborundum wird mit einem Gemenge von gebrannter Magnesia und Natriumperoxyd in einem bedeckten Nickeltiegel mit einer Wässerflamme erhitzt (gewöhnliche Gasflamme wegen Kohlenfäureabgabe an die Schmelze zu vermeiden). In der Schmelze wird der Kohlenfäuregehalt nach den Regeln der chemischen Analyse ermittelt. Auf der Schmelzung mit Alkalikarbonat und Abscheidung der Kiefelsäure beruht eine die erste ergänzende Methode. Hat man das Carborund von andern Substanzen zu trennen, so führt die Schmelzung mit Bisulfat und Entfernung der gebildeten Kiefelsäure durch Flußsäure zum Ziel. Verfälschungen mit Schmirgel oder Korund entdeckt man durch Ermittlung des spezifischen Gewichtes. (Näheres in [2], S. 28.)

Die Darstellung erfolgt durch Reduktion von Quarz mit elektrisch erhitzter Kohle. Bei allen Arbeiten mit dem elektrischen Ofen, bei denen Silicium anwendet ist, erhält man es als ein nicht gewolltes und nicht zu vermeidendes Nebenprodukt. Die Carborundwerke an den Niagarafällen arbeiten nach Fitz-Gerald [2] folgendermaßen: Als Ausgangsmaterialien dienen zerkleinerter, gewaschener und getrockneter Quarzfond von 99,5% Kiefelsäuregehalt, gepulverter Koks von hohem, möglichst gleichmäßigen Kohlenstoffgehalt, ferner Sägmehl zum Porösmachen der Mischung und Kochsalz als Flüssmittel. Von diesen Materialien werden 500 kg zusammen gemischt: 261 kg Sand, 177 kg Koks, 53 kg Sägmehl und 9 kg Salz. Das Ofenhaus der Carborund Company enthält 15 Ofen für je 746 Kilowatt. Die Spannung des Stromes beträgt 2200 Volt. Im Carborundumhaus wird sie auf 150 Volt umgeformt. Etwa 20 Minuten nach dem Beginn des Betriebes tritt Kohlenoxyd auf, das zu seiner sofortigen Befestigung in Brand gesetzt wird. Im Verlauf deselben sinkt die über dem Ofenhaus bis zu Meterhöhe angehäuften Mischung zusammen. Ferner drücken sich mit gelber Flamme brennende Feuergefäße unter lebhaftem Geräusch durch das Schmelzgut. Man nennt diese Erscheinung „Blasen“. Nach Beendigung der Schmelzung bricht man die Ofenwände zur Hälfte ab, entfernt die unverändert gebliebene Mischung sowie die das gebildete Carborundum umgebende sogenannte „Weißmasse“, holt ersteres heraus und richtet den Ofen für eine neue Beladung her. Jeder Ofen erzeugt zirka

3150 kg Carborund. In eisernen Flammenmühlen wird es gemahlen, zur Entfernung von Verunreinigungen mit Schwefelfäure behandelt, sodann ausgewaschen, getrocknet und durch Absieben in verschiedene Korngrößen getrennt. Ofen für die Carborundumfabrikation wurden konstruiert von Acheson [4] und von Cowles [5].

Anwendung: Als feuerfestes Material. Fitz-Gerald preßt die Carborundumkörner mit wässrigem Leim in Formen, erhitzt sie im elektrischen Ofen bis zum Eintritt des Umkristallisierens, wobei die feste und dichte Masse die Form beibehält. Etwas weniger fest und poröser sind die auf ähnliche Weise aus der obengenannten Weißmasse (White-stuff) hergestellten Steine. Acheson [6] bindet die Carborundumkörner durch Einwirkung von Eisenverbindungen bei sehr hohen Temperaturen. Talbot benutzt flüssigen Teer und darauffolgende hohe Hitze und empfiehlt die Briquetts besonders zur Verwendung als Ofenfutter [7]. Ein weiteres Patent nahm Engels [8]. Die Anwendung des Siliciumkarbids zur Stahlfabrikation wurde F. E. Parks und A. E. Hunt patentiert [9]. Versuche über diese Verwendung wurden von Darley in England, Hunt in Amerika und Luermann in Deutschland gemacht. Das Carborund läßt sich ferner zur Herstellung von Silicium verwenden: $2SiC + SiO_2 = 3Si + 2CO$ (f. Silicium). Ausgedehnte Verwendung findet das Carborundum als Polier- und Schleifmittel, als Ersatz des Diamantpulvers (Ritz- und Schleifmittel für Edelsteine). Ferner als Kryptol, ein Gemenge von Kohle, Carborundum und Silikaten, das beim Heizen mit elektrischen Ofen die Metallwiderstandsheizung vertritt (f. Schmelzöfen, elektrische, und [13]).

Geschichtliches: Despretz stellt 1847 Siliciumkarbid dar [10]. 1880 veröffentlicht Marsden Versuche über die Kristallisation von Kieselfäure in gefüllten Metallen [11]. 1886 demonstriert Cowles einen hexagonal kristallisierten Körper, aus Quarz und Kohlenstoff hergestellt, den er mit dem 1893 von Acheson hergestellten Carborund ähnlich fand (Patentstreit zwischen Acheson und Cowles). 1892 stellt Schützenberger [12] einen Körper SiC in einem Gebläseofen dar, Moissans Versuche fallen ebenfalls ins Jahr 1893 [13]. Als Carborundum stellte den Körper zuerst Acheson dar, der auch als Begründer der Carborundum-industrie anzusehen ist [2].

Literatur: [1] Journal of the Franklin Institute, September 1893. — [2] Francis J. Fitz-Gerald, Carborundum, deutsch von Max Huth, Halle a. S. 1904. — [3] Le Four électrique, Paris 1897, S. 354. — [4] Amerikan. Patent Nr. 560291 von 1896. — [5] Borchers, Elektrometallurgie, Braunschweig 1896. — [6] Amerikan. Patent Nr. 615648 vom Dezember 1898. — [7] Amerikan. Patent Nr. 656708 von 1899. — [8] Amerikan. Patent Nr. 65004 von 1900. — [9] Amerikan. Patent Nr. 564219 von 1896; Nr. 585636 von 1897. — [10] Comptes rendus, t. CXIV, S. 1089. — [11] Proceedings of the Royal Society, 1880—81. — [12] Comptes rendus, t. CXIV, S. 1089. — [13] Moissan, Le Four électrique, Paris 1897; Wedding in „Stahl und Eisen“ 1893, S. 800. — [14] Zeitschrift für angewandte Chemie 1905, S. 239.

Bujard.

Cardanische Formel, die von Nicolo Tartaglia 1535 gefundene, von Cardano 1545 [1] gegen sein Versprechen veröffentlichte Formel für die Lösung kubischer Gleichungen von der Form $x^3 + mx + n = 0$, nämlich:

$$x = \sqrt[3]{-\frac{n}{2} + \sqrt{\frac{n^2}{4} + \frac{m^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{n}{2} - \sqrt{\frac{n^2}{4} + \frac{m^3}{27}}}.$$

Die in der Formel vorkommende Quadratwurzel $\sqrt{\frac{n^2}{4} + \frac{m^3}{27}}$ wird in vielen Fällen imaginär (Casus irreducibilis), obwohl gerade dann alle drei Wurzeln der Gleichung reell sind. Näheres hierüber f. unter Gleichungen, über das Geschichtliche in [2].

Literatur: [1] Cardano, Artis magnae sive de regulis algebraicis liber unus, Nürnberg 1545. — [2] Cantor, M., Vorlesungen üb. d. Gesch. d. Mathematik, Bd. 2, 2. Aufl., Leipzig 1900. Mehmet.

Cardanische Kreise. In Fig. 1 rollt ein Kreis p innerhalb an einem doppelt so großen festen Kreise π . Gelangt der rollende Kreis p aus feiner Lage, in der er den Kreis π im Punkt \mathfrak{P} berührt, nach p_1 und der Berührungs punkt nach \mathfrak{P}_1 , so ist, wenn man im Kreise π den Radius $\Omega\mathfrak{P}_1$ zieht, der den Kreis p in Punkt \mathfrak{P}' trifft, der Bogen $\mathfrak{P}\mathfrak{P}'$ auf dem gleich langen Bogen $\mathfrak{P}\mathfrak{P}_1$ entlang gerollt. Zieht man ferner im Kreise π einen Durchmesser $\mathfrak{P}_0\mathfrak{P}_2$, der die Kreise p , p_1 in den Punkten A , A_1 schneidet, dann ist der Bogen $A\mathfrak{P}'$ gleich dem Bogen $A_1\mathfrak{P}_1$. Hieraus folgt, daß der Punkt A des rollenden Kreises p sich auf dem Durchmesser $\mathfrak{P}_0\mathfrak{P}_2$ nach A_1 bewegt hat und daß jeder Punkt des rollenden Kreises p sich auf einem entsprechenden Durchmesser des festen Kreises π bewegt. Befindet sich der Berührungs punkt des rollenden Kreises p in \mathfrak{P}_0 , dann koinzidiert der Punkt A mit \mathfrak{P}_0 . Während der Kreis p von \mathfrak{P}_0 bis \mathfrak{P}_2 und ferner von \mathfrak{P}_2 bis \mathfrak{P}_0 rollt, durchläuft demnach der Punkt A des rollenden Kreises p den Durchmesser $\mathfrak{P}_0\mathfrak{P}_2$ hin und her gehend. Daselbe gilt von allen Punkten des rollenden Kreises. Diesem von Cardano [1] mitgeteilten Bewegungsvorgang entsprechend, hat man diese beiden Kreise Cardanische Kreise [2] genannt.

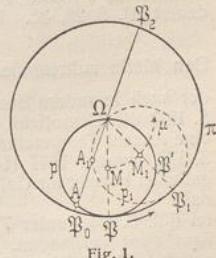


Fig. 1.

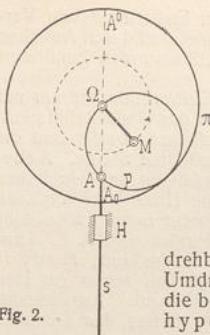


Fig. 2.

Von De la Hire [3] wurde nachgewiesen, daß jeder mit dem rollenden Kreise verbundene Punkt, der nicht auf der Peripherie dieses Kreises liegt, eine Ellipse beschreibt, deren Mittelpunkt Ω ist [4] (Bewegung). Für den Mittelpunkt M des rollenden Kreises p geht die Ellipse in den um Ω beschriebenen Kreis p über. Betrachten wir in Fig. 2 den Kreis π als Teilkreis eines innen verzahnten, festen Radkranzes, ferner den rollenden Kreis p als Teilkreis eines Zahnrades p , das in den festen Radkranz eingreift; ist ΩM ein um die feste Achse Ω rotierender Arm, in dem die Achse M des Zahnrades p gelagert ist, dann wird bei Umdrehung des Armes der Punkt A des Zahnrades p auf dem Durchmesser $A_0 A^0$ des Kreises π hin und her gehen. Eine Stange s , die auf einem in A an dem Zahnrad p befestigten Zapfen drehbar gehängt ist und in einer festen Hülse H gleitet, wird während der Umdrehung des Armes ΩM hin und her bewegt. Diese geradlinige Bewegung, die bei der König & Bauerischen Buchdruckfchneillpresse [5] angewendet ist, wird *hypocycloidalische Geradführung* genannt.

Literatur: [1] Cardanus, Opus novum de proportionibus numerorum, motuum etc., Basil. 1570, prop. 173, p. 186. — [2] Reuleaux, Kinematik, Braunschweig 1875, S. 124. — [3] Mémoires de l'Académie, Paris 1706, p. 351. — [4] Burmeister, Lehrbuch der Kinematik, Leipzig 1888, Bd. 1, S. 37. — [5] Hülse, Allgem. Maschininenencyklopädie, Leipzig 1844, Bd. 2, S. 772.

Burmeister.

Carga, altes Wein-, Oel- und Getreidemaß in Spanien von wechselnder Größe; Handelsgewicht im spanischen Amerika (in Peru und Chile) = 69,014 kg; in Peru für Reis = 172,535 kg.

Plato.

Carnallit, natürliches wasserhaltiges Chlormagnesiumkalium $Cl_3MgK + 6H_2O$ (26,8% KCl , 34,2% $MgCl_2$, 39,0% H_2O) nebst wenig $NaCl$; kristallisiert rhombisch; meist derb und großkörnig; in reinem Zustand farblos, sonst grau oder durch Eisenglanzschüppchen rot gefärbt; durchscheinend bis durchsichtig; Bruch muschelig. Härte 1—2, spez. Gew. 1,6.

Schmilzt vor dem Lötrohr leicht; zerfließt an der Luft; löst sich leicht in Wasser, indem er sich in Chlorkalium und Chlormagnesium zersetzt. Bildet einen Hauptbestandteil der sogenannten Kalifalze (Staßfurt, Leopoldshall bei Magdeburg, Kalifuz in Galizien), wird in großen Mengen gewonnen und als Düngemittel und in der chemischen Industrie (Kalipräparate) verwendet. Ähnlich beschaffen ist der Tachyhydrit, wasserhaltiges Chlormagnesiumcalcium $Cl_6Mg_3Ca + 12H_2O$ (36,8% Cl_2Mg , 21,4% Cl_2Ca , 41,8% H_2O), kristallisiert rhomboedrisch, bildet Knollen in Anhydrit-lagern, zerfließt sehr leicht an der Luft.

Leppia.

Carnat, f. v. w. rotes Steinmark, f. Kaolin.

Carnaubaefnis, zur Herstellung mattglänzender Ueberzüge für verschiedene Materialien, namentlich Papier, wird bereitet indem man Carnaubawachs mit Kalilauge verfeift, dann die Lösung eines Metallsalzes (Eisen- oder Kupfervitriol) hinzusetzt, den gebildeten Nieder schlag auswäscht, trocknet und nun in Benzin, Terpentinöl oder einem ähnlichen Lösungsmittel löst.

Andes.

Carne pura, f. Kon servierung (Nahrungsmittel).

Carnot-Clausiussches Theorem, f. Clau siuscher Grundsatz.

Carnotsche Funktion. Ein Begriff der Wärmetheorie.

Sadi Carnot schloß 1824 aus der Unmöglichkeit eines *Perpetuum mobile* (f. d.), daß das Maximum der aus einer Wärmemenge Q zwischen der höchsten Temperatur t und der tiefsten Temperatur t' zu gewinnenden äußeren Arbeit (f. d. und Kreisprozeß) den Wert habe:

$$L = QF(t, t'), \quad 1.$$

worin $F(t, t')$ eine von der Körperart unabhängige Funktion der Grenztemperaturen t, t' bedeutet [1], S. 28, 38. Für den Fall $t - t' = dt$ folgt aus 1.:

$$dL = Qf(t) dt. \quad 2.$$

Den hierin auftretenden Wert

$$C = \frac{1}{f(t)}, \quad 3.$$

der auch in andern Beziehungen vorkam, hat man in der Folge häufig (nach W. Thomson [5], S. 187) die Carnotsche Funktion genannt. Clapeyron berechnete ihren Zahlenwert 1834 für eine Anzahl Temperaturen aus den Eigenschaften der atmosphärischen Luft und einiger Dämpfe [2], S. 576, worauf 1847 Helmholtz durch Vergleichung einer von Clapeyron ([2], S. 463) gegebenen Formel für Gase mit einer 1845 von Holtzmann erhaltenen Beziehung ([3], S. 9) schloß, daß

$$C = AT \quad 4.$$

fei ([3], S. 36), unter $T = a + t$ die absolute Temperatur, unter $1 : A$ das mechanische Wärmeäquivalent verstanden. Vgl. Clapeyronsche Gleichung. Die Gleichung 1. lässt sich jetzt, wie zuerst 1851 W. Thomson zeigte ([5], S. 200), in der Form schreiben:

$$L = \frac{Q}{AT} (T - T'), \quad 5.$$

worin an Stelle von $T - T'$ auch $t - t'$ gesetzt werden kann.

Literatur: [1] Carnot, Réflexions sur la puissance motrice du feu, Paris 1824. — [2] Clapeyron, Ueber die bewegende Kraft der Wärme, Annalen der Physik und Chemie 1843, II.

S. 446, 566 (nach dem Journal de l'école polytechnique 1834, XIV, p. 170). — [3] Holtzmann, Ueber die Wärme und Elastizität der Gase und Dämpfe, Mannheim 1845. — [5] Helmholtz, Die Erhaltung der Kraft, Berlin 1847. — [5] Thomson, W., Mathematical and physical papers, I, Cambridge 1882, p. 174 (On the dynamical theory of heat etc., nach Transactions of the Royal Society of Edinburgh, March 1851). — [6] Weyrauch, Grundriß der Wärmetheorie, I, Stuttgart 1905, S. 97. *Weyrauch*

Carnotscher Kreisprozeß, f. Kreisprozeß.

Carobinkaffee, f. Kaffeesurrogate.

Carpenterbremse, f. Bremfen, S. 268.

Carragheenmoos, -schlichte, f. Appretmittel, Bd. 1, S. 253.

Carrara, eine Art unglasiertes Porzellan (Biskuit), das zur Herstellung von Kunstwerken benutzt wird; f. Tonwaren.

Carrarischer Marmor, f. Kalkstein.

Carreaugraphie (Tangiermanier), ein Verfahren zur Herstellung geometrischer Formen auf Stein- oder Metallplatten durch Abpressen des mit Farbe eingewalzten Punkt- oder Linienreliefs, das in Folien (Tangierplatten, -felle) ausgehärteter Gelatine oder Celluloid gegossen oder geprägt ist; die Übertragung wird sodann in üblicher Weise geätzt (f. Aetzen).

Diese Methode ersetzt bei gewöhnlichen Arbeiten die kostspielige Handarbeit des Zeichners oder das Gravieren mittels des Linier- oder Guillochierapparates und bewirkt, auf Strichzeichnungen aufgebracht, ein halbtonartiges Aussehen. *A. W. Unger.*

Carrés Absorptionsmaschine, f. Kälteerzeugungsmaßchinen.

Carrs Desintegrator, f. Mühlen.

Cartesische Koordinaten, f. Koordinaten.

Carthamin, f. Farbstoffe, pflanzliche.

Carthaminextrakt (Carthamin tinctur), Auflösung reinen Safflorrots in sehr wenig kohlensaurem Ammoniak, der man in geringer Menge Schwefelammonium hinzufügt; muß in gut verschlossenen Flaschen im Dunkeln aufbewahrt werden. Dient zur Herstellung von Schminke. *Andés.*

Carvacrol, zu den Phenolen gehörige organische Verbindung der Zusammensetzung $C_{10}H_{14}O$, bildet ein dickes, in starker Kälte erstarrendes, bei 236° siedendes Öl von eigentümlichem, beim Erhitzen stechendem Geruch und kommt im Quendöl, Pfefferkrautöl, Spanischhopfenöl u. a. m. vor, aus denen es leicht abgeschieden werden kann [1].

Isomer mit dem Carvacrol sind Thymol und Carvol, Verbindungen, wegen ihres Vorkommens in ätherischen Ölen ebenfalls von Bedeutung. Während das Thymol das isomere Phenol (mit der OH-Gruppe in 3-Stellung) darstellt, ist das im Kümmelöl enthaltene Carvol ein Keton, das in seinem Verhalten an den Kampfer $C_{10}H_{16}O$ erinnert und unter geeigneten Bedingungen in Carvacrol übergeht. Aus dem Carvol entsteht Carvacrol beim Erhitzen mit gläseriger Phosphorfäure [2] oder durch Erhitzen des Carvolchlorhydrates mit Chlorzink oder ähnlich wirkenden Chloriden [3]. Auch auf synthetischem Weg ist das Carvacrol erhalten worden [4]. Es kann als Antiseptikum Anwendung finden; auch läßt sich daraus durch Überführung in die Monosulfosäure und entsprechende weitere Umformung derselben leicht der Hydrothymochinon-dimethyläther gewinnen, der den Hauptbestandteil des bekannten Arnikaöles ausmacht [5].

Literatur: Jahns, Berichte der deutschen chem. Gesellsch., 15, 816; Haller, Comptes rendus, 94, 132. — [2] Kekulé und Fleischer, ebend., 6, 1087; Lustig, ebend., 19, 11. — [3] Reyhler, A., Brüssel, D.R.P. Nr. 64426; Bull. Soc. chim. de Paris [3], 7, 31—34. — [4] Jacobson, Berichte der deutschen chem. Gesellsch., 11, 1060. — [5] Reyhler, Bulletin Soc. chim. de Paris [3], 7, 34—36. — Vollständiges über Carvacrol f. Schmidt, E., Pharmazeut. Chemie, Bd. 2, Braunschweig. *Bujard.*

Cafoidinpapier, ein lichtempfindliches Papier, bei dem Chlorsilber- und andre Silberhalze unter Verwendung von Kafein oder kafeinähnlichen Substanzen als Bindemittel auf Papier aufgetragen werden. Es dient zum photographischen Kopierprozeß. *J. M. Eder.*

Caffelerblau, f. Mineralblau.

Caffelerbraun, Kesselbraun, braune lasierende, in Öl und Wasser gleich vorteilhaft verwendbare Farbe, zerfallene, feinerdige Braunkohle.

Wo das Material schon feinerdig vorkommt, ist eine Mahlung überflüssig; ist es aber mit größeren oder kleineren Stücken vermengt oder finden sich unzersetzte Holzteile in demselben, so muß es gesiebt, gemahlen und geschlämmt werden. Die Farbe löst sich beim Kochen mit kohlensauren und ätzenden Alkalien mehr oder weniger vollständig auf und liefert dann schön braune, lichtbeständige Holzbeize; wird die Lösung bis zum Trocknen eingedampft und dann grob gemahlen, so erhält man die Körnerbeize des Handels. *Andés.*

Caffelergelb (Mengel, Montpelliergelb, Turnersgelb, Turneser-gelb, Mineralgelb), rein zitrongelbe Farbe, f. Bleifarben.

Casselergrün, f. Schweinfurtergrün.
Casselerwarz, f. Rebenschwarz.

Casselmanns Grün, an Feuer dem Schweinfurtergrün am nächsten kommend, Verbindung von schwefelfaurem Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat und Wasser, $CuSO_4 + 3 Cu(H_2O_2) + 4 H_2O$, wird am einfachsten durch Fällen einer Lösung von 4 Äquivalent Kupfervitriol und 3 Äquivalent Natriumacetat erhalten. Die Farbe fällt am schönsten aus, wenn die Lösungen bei etwa 100° C. zusammengebracht werden und man den Niederschlag noch mit sehr schwacher Natronlauge behandelt.

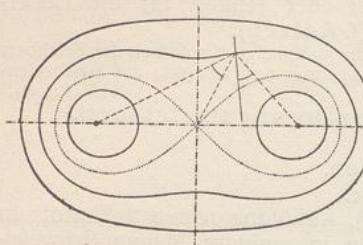
Andés.

Cassiaöl, f. Zimtöl.

Cassiarinde, f. Zimt.

Cassinet, f. Weberei.

Cassinische Kurven (Cassinische Ovalen). Eine solche ist der Ort eines Punktes, dessen Entfernung von zwei gegebenen festen Punkten, den sogenannten Brennpunkten der Kurve, ein konstantes Produkt liefern.



Nimmt man die Mitte zwischen den Brennpunkten, deren Entfernung $2a$ sein möge, zum Ursprung, ihre Verbindungsstrecke zur x -Achse eines rechtwinkligen Koordinatensystems und bezeichnet man mit c^2 jenes konstante Produkt, so wird die Gleichung der Kurve $(x^2 + y^2)^2 - 2a^2(x^2 - y^2) + a^4 - c^4 = 0$, oder in Polarkoordinaten r, φ

$$r^4 - 2a^2r^2\cos 2\varphi + a^4 - c^4 = 0.$$

Die Kurve ist zu beiden Achsen symmetrisch (hat also einen Mittelpunkt im Ursprung) und besteht entweder aus zwei getrennten Ovalen oder einem einzigen geschlossenen Zuge, je nachdem $c < a$ oder $c > a$ ist. In dem Übergangsfall (in der Figur punktiert) $c = a$ heißt sie Lemniskate. Die Normale der Kurve in irgend einem Punkt bildet mit einem der beiden Brennstrahlen denselben Winkel, wie der andre Brennstahl mit der Linie von jenem Punkt nach dem Mittelpunkt der Kurve. — Weitere Eigenschaften und Literatur in: G. Loria, Spezielle algebraische und transzendentale ebene Kurven, deutsche Ausgabe von Fr. Schütte, Leipzig 1902, S. 193.

Mehmke.

Castelfisches Wehr, f. Wassermessung.

Castorgarne, f. Kammgarnspinnerei.

Catorine, f. Weberei.

Casus irreducibilis, f. Gleichungen.

Cathedra (Kathedra), der bischöfliche Stuhl; daher heißt eine Kirche, in der eine Cathedra steht (die Hauptkirche eines Bistums), Kathedrale.

Cattakelage, f. Befestigung.

Cavalier, in der Befestigungskunst, f. Festungsbau.

Cavitation heißt nach Barnaby [1] die Bildung von Hohlräumen im Wasser an der Vorderfläche schnell rotierender Schiffschauben, hervorgerufen durch Abreißen des vom Propeller erzeugten Wasserstromes.

Die Theorie der Cavitation bei Schiffschauben, die von Barnaby aus den Probefahrtsergebnissen des Torpedobootszerstörers „Daring“ hergeleitet wurde, hat für die Schiffschauben mit Antrieb durch Dampfturbinen besondere Beachtung gefunden und wurde von Parsons durch eingehende Versuche weiter ausgebaut.

Literatur: [1] Barnaby, S. W., Marinepropellers, London 1900. — [2] Bauer, G., Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und Kessel, München und Berlin 1904.

T. Schwarz.

Cayleysche Kurve einer ebenen algebraischen Kurve beliebiger Ordnung wird die Enveloppe der gemeinschaftlichen Tangenten von je zwei sich berührenden ersten Polaren der gegebenen Kurve oder, was daselbe ist, die Enveloppe der Verbindungsstrecken je zweier entsprechenden Punkte ihrer Hesse'schen und Steinerschen Kurve genannt.

Literatur: Salmon, G., und Fiedler, W., Analyt. Geometrie der höheren ebenen Kurven, 2. Aufl., Leipzig 1882, Art. 178 ff., S. 382; Hagen, J. G., Synopsis der höheren Mathematik, Berlin 1894, Bd. 2, S. 201.

Mehmke.

cbm, amtliche Abkürzung für Kubikmeter.

ccm, amtliche Abkürzung für Kubikzentimeter (in der chemischen Literatur ist cc gebräuchlicher), cdm für Kubikdezimeter.

Cd, chemisches Zeichen für Cadmium.

C/D, f. AAAA und Kammgarnspinnerei.

Ce, chemisches Zeichen für Cerium (s. Cer.).

Cedrelaholz, s. Nutzhölzer.

Cedriret, s. Coerulignon.

Cebawolle, s. Polstermaterialien.

Celerimēnūra, s. Tachymetrie.

Cella, in der griechischen Baukunst der Hauptaum des Tempels, auch Naos genannt; er ist das Allerheiligste und enthält das verehrte Götterbild. Zumeist hat er noch einen Vorraum, den Pronaos (s. Tempel).

Celloidin, eine gute Handelssorte von Kollodium, welche die chemische Fabrik auf Aktien vormals G. Schering in Berlin erzeugt.

Um die Explosionsfähigkeit der Kollodiumwolle aufzuheben, wird dieselbe in Aetheralkohol quellen gelassen und geprägt, so daß kompakte Tafeln einer halbfesten Gallerie gebildet werden, die durchaus nicht explosiv sind und anstandslos transportiert werden können. Durch Löfen in Aetheralkohol erhält man genanntes Celloidinkolloidum, das 2—4% Pyroxylin enthält und vielfach in der Photographie verwendet wird. — Vgl. Celloidinpapier. *J. M. Eder.*

Celloidinpapier, ein photographisches Papier, das mit einer Emulsion von Chlorfilber und andern Silberosalzen in Kollodium überzogen ist.

Die empfindliche Schicht wird in der Regel durch Mischen von Kollodium, in dem Chloride (Chlorcalcium, -lithium, -magnesium u. f. w.) aufgelöst sind, mit einer alkoholischen Lösung von überschüssigem Silbernitrat unter Zusatz von Zitronensäure hergestellt; derartiges Chlorfilberkolloidum wird auf mattes oder glänzendes barytiertes Rollenpapier (s. Barytpapier) mittels eigner Gießmaschinen aufgegossen; dieser Ueberguß trocknet an der Luft rasch, wonach das Papier in Rollen lichtdicht verpackt oder in kleinere Formate zer schnitten wird. Gutes Celloidinpapier soll sich mehrere Monate bis über ein Jahr unzerstört aufbewahren lassen. Die Haltbarkeit der Papiere, ihre Empfindlichkeit, der Farbenton und die Gradation der Kopien hängen von den Mischungsverhältnissen zwischen Silbernitrat, Chlorid, Zitronensäure und eventuell andern Beimengungen sowie von der Zusammensetzung der Barytpapierunterlage ab. Man nennt alle derartigen photographischen Chlorfilberpapiere, die für den Kopierprozeß dienen, Chlorfilberkolloidum papiere oder meistens Celloidinpapiere. Allerdings bezeichnete man mit letzterem Namen anfangs nur eine gewisse Sorte eines mittels Celloidinkolloidums hergestellten Chlorfilberpapiere. Später kam jedoch die Bezeichnung Celloidinpapier als allgemeiner Name für alle Arten von Auskopierpapieren mit Chlorfilberkolloidum in Gebrauch und hat sich eingebürgert. Es kommen Celloidinpapiere mit matten und glänzenden Oberflächen in den Handel. Vgl. a. Chlorfilbergelatine und Photographie. *J. M. Eder.*

Celluloid, eine harte, homogene und transparente Masse von ca. 1,37 spez. Gew., die bei gewöhnlicher Temperatur eine gewisse Elastizität besitzt, beim Erwärmen auf 90° plastisch wird und sich bei höherer Temperatur zer setzt. Bei 240° entzündet sich das Celluloid und verbrennt mit lebhafter rußender Flamme, ohne zu explodieren. Es leitet die Wärme sowie die Elektrizität sehr schlecht und ist gegen die meisten chemischen Agentien in der Kälte ziemlich widerstandsfähig.

Seit seiner im Jahre 1869 erfolgten Erfindung durch die Gebrüder Hyatt in New York hat das Celluloid wegen seines gefälligen Aussehens, seiner leichten Formbarkeit, seiner großen Dauerhaftigkeit und seines niedrigen Preises eine stetig wachsende Bedeutung erlangt, indem es als Surrogat für Elfenbein, Schildpatt, Hartgummi, Bernstein u. f. w. in immer größeren Mengen zur Herstellung von kunstgewerblichen und Gebrauchsgegenständen der verschiedensten Art benutzt wird. Die Substanz des Celluloids besteht aus einem physikalischen Gemenge von Nitrocellulose und Kampfer, in dem beide Bestandteile sehr innig miteinander verbunden sind. Trotzdem die Verbindung von Nitrocellulose und Kampfer nicht auf stöchiometrischer Grundlage vor sich geht, verhält sich das Celluloid doch ähnlich wie eine chemische Verbindung, indem es andre Eigenschaften als ein einfaches Gemenge der Komponenten besitzt und sich in diese durch mechanische Mittel nur sehr schwer zerlegen läßt. Eine wesentliche Rolle bei der Bildung des Celluloids spielt außer der innigen Vermengung die unter starkem Druck erfolgende Verdichtung der Rohstoffmischung.

Behufs Erzeugung von Celluloidmasse werden 10 Teile nitriertes und in bestimmter Weise behandeltes Seidenpapier mit einer methyl- oder äthylalkoholischen Lösung von 4—5 Teilen Kampfer, der eventuell noch Mineral- oder Teerfarbstoffe sowie kleine Mengen von Rizinusöl zuge setzt, gleichförmig durchgemengt, worauf man die Mischung bei einer Temperatur von ca. 90° in geschlossenen Gefäßen durchknetet und dann zu Platten oder Blättern auswalzt. Diese Platten werden dann bei mäßiger Wärme vollkommen ausgetrocknet und eventuell zu Blöcken vereinigt. Die Formgebung erfolgt entweder durch Hobeln, Stanzen, Fräsen, Drehen, Bohren u. f. w. oder im erwärmeden Zustand durch Prägen mittels Matrize und Stempel. Stäbe und Röhren lassen sich am vorteilhaftesten ver mittelt einer mit entsprechend geformten Mundstückchen versehenen Strangpresse erhalten. Manche Gegenstände werden aus einzelnen eventuell verschiedenen gefärbten Stücken in der Weise zusammengesetzt, daß man die betreffenden Flächen mit Amylacetat, das lösend wirkt, bestreicht und dann durch Andrücken vereinigt. Bestimmte Artikel werden schließlich noch mit Bimsstein geschliffen, poliert oder lackiert.

Der Umstand, daß das Celluloid beim Reiben oder Erwärmen einen wenn auch schwachen Geruch nach Kampfer entwickelt, und noch mehr der steigende Preis dieses Produkts hat zur

Folge gehabt, daß im Verlauf der letzten Jahre zahlreiche Versuche gemacht worden sind, den Kampfer ganz oder teilweise durch andre Substanzen zu ersetzen. Wenn es auch keinem Zweifel unterliegt, daß die Nitrocellulose als Kolloidalgebinde nicht nur mit Kampfer, sondern auch mit vielen andern Stoffen physikalische Gemenge oder starre Lösungen nach Art des Celluloids zu liefern vermag, so scheint doch ein völlig gleichwertiger Ersatz für den Kampfer noch nicht gefunden worden zu sein. Am nächsten kommt dem Kampfer das Naphthalin, dessen Verwendung für Zwecke der Celluloidfabrikation durch das D.R.P. Nr. 117542 vom 29. Juni 1899 geschützt ist. Seitdem sind vorgefchlagen worden: Naphthylacetate (D.R.P. Nr. 118052), Phenoxylessigäuren (D.R.P. Nr. 119636), Methylnaphthylketon (D.R.P. Nr. 122166), aromatische Sulfosäurederivate, die sich von Chloriden, Ester und Amiden ableiten (D.R.P. Nr. 122272), Acetochlorhydrine (D.R.P. Nr. 125315), Phthalsäurealkyl- und -alphylester (D.R.P. Nr. 127816), Oxanilfäreester (D.R.P. Nr. 128119), Triphenylphosphat (D.R.P. Nr. 128120), Halogenederivate der aromatischen Kohlenwasserstoffe (D.R.P. Nr. 128956), Acetylinderivate sekundärer aromatischer Amine (D.R.P. Nr. 132371), Kafein (D.R.P. Nr. 138783), Kohlenfäreester der Phenole (D.R.P. Nr. 139589), Ester der Sebacinfäure (D.R.P. Nr. 139738), Kafeinverbindungen der Schwermetalle (D.R.P. Nr. 139905), Triphenylthiophosphat (D.R.P. Nr. 140164), Ester der Zuckerarten mit organischen Säuren (D.R.P. Nr. 140263), Phenylierte u. f. w. Naphthaline (D.R.P. Nr. 140480), Glykofe, Lävulose und Laktose (D.R.P. Nr. 140855), gelatiniertes Dextrin (D.R.P. Nr. 141310), Halogenfubstitutionsprodukte des Triphenylphosphats (D.R.P. Nr. 142832), Diphenylphosphoräureäthylester (D.R.P. Nr. 142971), Phenylphosphoräuredianilide (D.R.P. Nr. 144648).

Literatur: Böckmann, Das Celluloid, Wien; Voigt, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1899, 524; Haller, A., Les Industries Chimiques et Pharmaceutiques, Paris 1903, 2. Teil, S. 415; Andés, Chemiker-Zeitung 1902, S. 471; 1903, S. 218; Neuere Verfahren zum Formen von Celluloid (D.R.P. Nr. 146432, 142923, 138571, 138572, 138006, 137891, 136153, 120938, 125620, 124863, 119363, 112770, 108955).

Häußermann.

Celluloidlacke, Lösungen von Nitrocellulose und Kampfer oder von Celluloid in Aceton, Amylacetat, Aether, absolutem Alkohol, bilden farblose, klare Flüssigkeiten, die, auf nicht aufsaugende Flächen gegossen, ein äußerst dünnes Häutchen von Celluloid zurücklassen, die behandelten Gegenstände vor äußeren Einflüssen, Metalle aber namentlich vor dem Anlaufen und Oxydieren schützen.

Celluloidlacke, die ausgedehntere Anwendung auf alle Materialien geltatten, weil sie den Charakter derselben in keiner Weise verändern — aufsaugende Stoffe, wie Holz, Leder, Leinwand u. f. w. bleiben matt oder in ihrem ursprünglichen Zustande, der Glanz der Metalle wird in keiner Weise beeinträchtigt, wie das bei allen andern Lacken infolge der dicken Schicht der Fall ist —, finden unter dem Namen Brassoline, Kristalline, Viktorialack, Zapontack heute fast ausschließlich Anwendung auf blanke Metalle, weil sie die einzigen Lacke sind, die kein Farbenspiel hervorrufen. Unter der Benennung Galvanolack kommt ein Celluloidlack mit Metallpulver gemischt in Verkehr, der sich durch hohe Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse auszeichnet und in vielen Fällen galvanische Niederschläge zu ersetzen vermag. In jüngster Zeit wird Nitrocellulose oder Celluloidlösung auch mit Harzen kombiniert, mit Teerfarbstoffen gefärbt, und dadurch erhält man namentlich für Glas geeignete Lacke. Andés.

Celluloidschmirgelfsteine, f. Schmirgel.

Cellulose (Pflanzenzellstoff, Zellmembranstoff der Physiologen, Holzfasern, Rohfasern der Chemiker) ist der Hauptbestandteil der pflanzlichen Zellwand — also gewissermaßen der Baustoff für das Gerüste der Pflanzen; außerdem läßt sich noch eine sogenannte Reservecellulose unterscheiden, die meistens mächtige Verdickungsschichten der Zellwand bildet und im Gewebe vieler Pflanzenarten (Arekanuß, vegetabilisches Elfenbein, Tahitinuß, Dattelkern), der Kaffeebohne, der Brechnuß beobachtet werden kann. Die Membranen der Pilzzellen sind hingegen von einer besonderen Modifikation, der Pilzcellulose, gebildet. Cellulose oder ein höchst nahestehender Körper ist auch im Tierreich gefunden worden. Der Mantel der Tunicaten und das Ectoskelett der Arthropoden enthalten (letzteres neben Chitin) Cellulose.

Es scheint, daß das chemische Individuum Cellulose, das durch die Formel $C_6H_{10}O_5$ (gleich der Stärkeformel, nach Payen) oder $C_{12}H_{20}O_{10}$ (nach Mitscherlich und Gerhardt) [28] oder $(C_6H_{10}O_5)_x$ (nach E. Schulze) [29], mit dem spez. Gew. 1,63 (nach Henze [20]) oder 1,56—1,57 (nach Sachs und Hartig), ausgedrückt wird, überhaupt niemals für sich allein die Pflanzenzellmembran bildet, sondern daß die Zellwand (nach Wiesner [3], Tschirch [1], [2], E. Schulze, Gilson) viel komplizierter gebaut ist, als man früher angenommen hat. Selbst jugendliche Zellmembranen enthalten organische Beimengungen oder sind von einem Veränderungsprodukt der Cellulose gebildet; in älteren sind nebst organischen auch anorganische Einlagerungen vorhanden, und außer der typischen Cellulose, die sich direkt bei der Hydrolyse in Traubenzucker überführen läßt [14], wurden sogenannte Hemicellulosen nachgewiesen, deren Umwandlungsprodukte andre als die der Cellulose sind. Nach E. Schulze [29] kann man also annehmen, daß die vegetabilische Zellmembran neben den Anhydriden des Traubenzuckers (die der typischen Cellulose angehören) noch andre Substanzen enthält, die bei der Hydrolyse verschiedene Glykofe (Arabinose, Xylose, Galaktose) ergeben. Infofern als die Beimengungen

und Veränderungen der Cellulose deren chemische und physikalische Eigenschaften anders gestalten, müssen sie auch eine besondere Besprechung erfahren.

Die typische Cellulose ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Diaftafelösung (im Gegensatz zur Reservecellulose, die durch Diaftase gelöst wird [31]), in kalter, verdünnter Kalilauge und in verdünnten Säuren. Durch Kupferoxydiammoniak (Schweizers Reagens) wird sie zu einer bläbblauen gallertigen Masse gelöst (Baumwolle, Flachsfaßer), aus der sie durch Säuren als ein farbloser, nach dem Trocknen hornig-fester Nieder schlag gewonnen werden kann; Gilson [15] konnte daraus Sphärokristalle darstellen. Gelöst wird sie ferner durch konzentrierte Säuren, z. B. Schwefelfäure, oder durch eine Lösung von Salzsäure und Zinkchlorid, wobei aber in der Regel die chemische Konstitution zerstört wird und als schließliche Zersetzungprodukte Dextrin, Zucker oder Humuskörper auftreten. In Jodlösungen färben sich Cellulosemembranen meist gelb, durch Hinzufügung von Schwefelfäure oder Phosphorsäure entsteht eine tiefblaue Färbung, die bekannte Cellulosereaktion; auch alte wässrige Jodlösung (Jodjodkalium), in der gewöhnlich Jodwasserstoffsaure sich gebildet hat, ruft die Blaufärbung hervor. Chlorzinkjod ist ebenfalls ein viel gebrauchtes Reagens auf Cellulose und färbt diese violett.

Für die Färbetechnik ist das Verhalten der Cellulose gegen Farbstoffe wichtig: diese werden fast gar nicht aufgenommen, und um Cellulosemembranen zu färben, „benutzt man die Eigenschaft der Cellulose, durch mechanische Flächenattraktion Salze der Tonerde, des Eisen-, Chrom- und Zinnoxyds, wenn dieselben schwache Säuren enthalten, aus den Lösungen auf sich niederzuschlagen, und bringt so vorbereitet (gebeizt) die Stoffe in die Farbstoffküpe. Es entstehen dann unlösliche Verbindungen der Farbstoffe mit den Metalloxyden zwischen den Mizellen bzw. Molekülen der Faser selbst“ (Tschirch [1], [2], [32]). Mit kautschischen Alkalien behandelt, z.B. mit Natronlauge, und hierauf rasch mit Wasser und verdünnter Schwefelfäure ausgewaschen, wird die Cellulose besser färbbar; dieses in der Färberei schon lange geübte Verfahren ist unter dem Namen *Mercerisieren* bekannt und dient jetzt vornehmlich zum „Seidigmachen“, der „Seide ähnlich machen“ von Baumwollgeweben; lässt man die Alkalien länger einwirken, so quillt die Cellulose zu einer durchscheinenden Masse auf, die, mit Schwefelkohlenstoff zugesetzt, nach mehreren Stunden in Wasser löslich, äußerst schleimig-klebrig (viskos) wird und ein Thiokarbonat darstellt, das Croß und Bevan Viskoïd genannt haben; durch Kochsalz koaguliert, auf 100° erhitzt, scheidet sich Cellulose wieder in unlöslicher Form aus; in dieser Form eignet sie sich besonders zur Füllung baumwollener, leinener Stoffe und des Papiers und kann mineralische Füllstoffe ersetzen; sie lässt sich auch in eine hornartige, fette schneid- und färbbare Masse überführen, aus der verschiedene Gegenstände, unzerbrechliche Gefäße u. f. w. verfertigt werden können [3]–[8]. Behandlung mit Kamper ergibt das Celluloid (f. d.), einen gegenwärtig außerordentlich vielfältig verwendeten technischen Rohstoff.

Mit sehr schwacher Natronlauge behandelt, entsteht aus der Zellmembran Metarabin- fäure [21]; stärkere Natronlauge erzeugt das sogenannte Holzgummi $C_6H_{10}O_5$ [22], das wohl nur eine lösliche Form der Cellulose darstellt [23], nach Praël (1888) aber ein Bestandteil der Zellwand ist. Konzentrierte Schwefelfäure löst die Cellulose und wandelt sie zunächst in Hydrocellulose oder Amyloid um, das direkt von Jod blau gefärbt wird und den Hauptbestandteil des vegetabilischen Pergaments ausmacht. Die Reservecellulose (z. B. aus der Steinmutter) geht, mit Schwefelfäure behandelt, nach Reiß [24] in eine besondere Zuckerart, Seminose genannt, über, die aber nach E. Fischer und J. Hirschberger [26] mit Mannose identisch ist. Ganz anderer Ansicht über diese Umwandlungsprozesse sind aber E. Schulze, E. Steiger und W. Maxwell [25], [27], die annehmen, daß die angeführten Zuckerarten nicht aus der Cellulose, sondern aus einer in der Zellmembran (insbesondere der Kotyledonen der Lupinenfamilie) besonders vorkommenden Substanz entstehen; sie nennen dieselbe Paragalaktan. — Daraus würde nun folgen, daß die Reservecellulose sich nicht durch besondere Reaktionen von der Zellmembranceellulose unterscheide. Die paragalaktartigen Körper seien innig mit der Cellulose vermischt, könnten durch verdünnte Säuren entfernt werden, worauf der Rückstand die Eigenschaften der Cellulose zeige, also (nebst den bekannten Farbreaktionen) durch starke Schwefelfäure in Dextrofuran verwandelt werde. Nach Tollen gehörten diese Körper zu den Saccharokoloiden, und E. Schulze [14], [25], [29] nennt sie Hemicellulosen. Die Menge Hemicellulose in den Samen scheint nach approximativen Bestimmungen nicht gering zu sein; sie beträgt in Prozenten der schalenhaltigen Samentreckensubstanz bei Erben etwa 18,66 %, Ackerbohnen 6,82 %, Wicken 7,36 %, gelben Lupinen (entzweigt) 8,76 %. Es ist anzunehmen, daß diese Substanzen wegen ihrer leichten Löslichkeit in verdünnten Säuren sowohl bei der Pilanzenernährung als Reservestoff wie bei der tierischen Ernährung als Nährstoff eine wichtigere Rolle spielen als die eigentliche Cellulose“ (König [4]).

Läßt man auf Cellulose kochende Salpetersäure einwirken, so entsteht durch Aufnahme von Sauerstoff Oxycellulose $C_{18}H_{26}O_{16}$; sie soll nach Naftukoff [18] Aldehyd- oder Ketongruppen enthalten und ein Hydrazon oder ein Osazon bilden. Croß und Bevan [30] sehen die Cellulose der Gräser als Oxycellulose an, wonach auch diese ein Bestandteil der Zellwand sein müßte (s. a. [19]). Von besonderer Wichtigkeit für die Technik ist die Einwirkung von rauchender Salpetersäure oder einem Gemisch von konzentrierter Salpetersäure und Schwefelfäure auf Cellulose; die auf diese Weise erhaltenen Produkte, fälschlich Nitrocellulosen genannt, sind Di- oder Trinitrate, unter dem Namen Kolloidumwolle, Schießbaumwolle (Pyroxylin), künstliche Seide bekannt; die in Aetheralkohol löslichen Produkte bilden das Kolloidum. Wird Cellulose mit Kaliumhydrat zusammengekocht, so erhält man Kaliumoxalat. Auch durch andauernde Einwirkung von Chlor und Chlorkalk oder dem Schulzeschen Gemische ($HNO_3 + KClO_2$) entstehen Oxaläureverbindungen, worauf sich die übliche Methode der Oxalsäurefabrikation gründet. Reine Cellulose erhält man durch Behandlung mit Kupferoxydiammoniak oder durch Reinigung von Pilanzengeweben, die größtenteils aus Cellulose

bestehen, wie Holundermark, Baumwolle, Flachs; auch Leinwand, gutes Filtrierpapier kann dazu dienen. Diese Stoffe werden mit Waffer, verdünntem Kali, verdünnter Salzsäure, Alkohol, Aether ausgezogen und bei 150° getrocknet. Die verschiedenen Methoden der quantitativen Bestimmung der Cellulose stellt Tschirch folgendermaßen zusammen: Die fragliche Substanz wird fukzellig mit Waffer, Alkohol und Aether extrahiert und dann 1 Teil der Substanz mit 0,8 Teilen chlorfaurem Kali und 12 Teilen Salpetersäure (spez. Gew. 1,10) bei 15° maceriert, mit fiedendem Waffer ausgewaschen (Schulze und Henneberg); besonders bei gefärbten Substanzen zu empfehlen. Oder man kocht 3—5 g $\frac{1}{2}$ Stunde lang mit 200 ccm einer 1,25 prozentigen Schwefelfäure, dann nach dem Dekantieren mit 200 ccm 1,25 prozentiger Kalilauge und wiederholt mit Waffer. Der auf dem Filter gesammelte Rückstand wird mit Alkohol und Aether gewaschen. Oder aber man digeriert mit Chlorwaffer, behandelt mit verdünnter Kalilauge, verdünnter Säure und fiedendem Waffer (Fremy und Terrei). Oder man digeriert mit konzentriertem Bromwaffer und wäscht mit Ammoniak und heißem Waffer aus (Hugo Müller). Ueber die Bedeutung und den Wert dieser Methoden sind die Arbeiten von E. Schulze [29] und Groß und Bevan [30] einzusehen.

Daß die Cellulose, wie sie die Zellmembran zusammensetzt, kein einheitlicher Körper ist, zeigt auch schon die mikroskopische Betrachtung nach Behandlung mit Kupferoxydammmoniak (mitunter auch mit Jod und Schwefelfäure). An vielen Fasern, die aus Cellulose bestehen, z. B. an der Ramie (Boehmeria nivea), an den Apocynumfasern, selbst am Baumwollhaar können verschiedene gefärbte und nach ihrem Löslichkeitsgrade verschiedenen sich verhaltenden Schichten unterschieden werden. Für die industrielle Verwendbarkeit haben diese Erscheinungen wohl wenig Bedeutung, hingegen aber sind jene Veränderungen, welche die Cellulose durch Einlagerung anderer Substanzen oder in schwachen Verbindungen erfährt, auch technisch von großer Wichtigkeit. Solche Einlagerungen können durch anorganische Materien verursacht werden, z. B. durch die Kiefelfäure. Die Diatomazeen, Kieselalgen oder Stückeltange besitzen einen Kiefelfäurepanzer, der nach Zerstörung aller organischen Substanz unverändert zurückbleibt und bei der ungeheueren Vermehrung dieser Pflanzen in gewaltigen Massen als höchst feiner Sand sich anhäufen kann; dessen Verwendung als „Kieselguhr“ oder (fälschlich) „Infusorienerde“ zu Dynamit, zu Holierschichten, als Putz- und Polermittel (Tripel) ist bekannt. Viel wichtiger sind die organischen Veränderungen, welche die sogenannte verholzte [9]—[11] und verkorkte Zellmembran erzeugen, wozu auch noch die verkleimte Membran und die Pilzcellulose zu rechnen sind. Durch Einlagerung (oder Verbindung?) eines Gemisches sehr verschiedener Körper, unter denen sich Vanillin (nicht in allen Hölzern [35]), Gummi, aromatische Körper, wie Hadromal, befinden und welches Gemisch den Namen Lignin oder Holzsubstanz erhalten hat, wird die Cellulose eigentlich verändert; Jod und Schwefelfäure färben sie nur braun (nicht blau), in Kupferoxydammmoniak tritt keine Lösung ein, dünne, verholzte Lamellen verfallen an der Luft sehr leicht einem Humifikationsprozeß, gewinnen an Härte, aber in der Regel nicht an Festigkeit. Verholzte Cellulose wies man bisher mit der bekannten Anilinsulfat- oder Phlorogluzin-Salzsäure-Reaktion u. f. w. nach; ersteres färbt zitronengelb, letzteres rotviolett, Thymol und Kaliumchlorat blau (Molisch), falzfaures Naphthylamin orange. Diese Reaktionen sind nur Gruppenreaktionen, und die Phlorogluzinreaktion gibt nur die Anwesenheit des Hadromals in der Cellulose kund, zeigt aber nach Faber [34] nicht die Verholzung an. Die Verholzung wird am besten und sichersten mit der Probe nach Mäule nachgewiesen [33]. Etwa fünf Minuten in Kaliumpermanganatlösung (1 : 100) eingelegte Schnitte werden mit Waffer gewaschen, in verdünnte Salzsäure 2—3 Minuten eingelebt und mit Ammoniak behandelt; alle verholzten Teile färben sich rot. Verholzte Membranen, die nach Seliwanoff [35] mit Hydroxylamin behandelt worden sind, geben die Phlorogluzinreaktion nicht. Farbstoffe werden von der verholzten Lamelle begierig aufgenommen. Längere Behandlung mit ätzenden Alkalien oder mit Schulze'scher Mazerationsflüssigkeit vermag diese Stoffe zu entfernen, und der Rückstand zeigt die Reaktionen und das Verhalten der Cellulose, ist aber nach E. Schulze [29] keine einheitliche Substanz, sondern aus dem Anhydrid, aus dem Traubenzucker entsteht, und aus den Hemicellulosen zusammenge setzt. Die verkorkte Cellulosemembran enthält Suberin eingelagert. Diese Korksubstanz macht die Membran undurchlässig für Flüssigkeiten (und Luft), sehr widerstandsfähig gegen saure Körper und unlöslich in Schwefelfäure. Das Schulze'sche Gemisch weist das Cerin vor kommen nach. — Die Verschleimung der Cellulose kommt im Pflanzenreich häufig vor, so in der Samenschale der Senffamen, im Leinsamen, Quittensamen; hierher gehört auch die Gummibildung der Mandelbaumgewächse, der Akazien (Gummiarabikum), der Tragantpflanze (Tragant). Ein ganz besonderes Verhalten zeigt die Pilzcellulose. Mit Aether und Alkohol extrahierte Pilze ergeben, mit verdünnten Säuren behandelt, Hemicellulosen und ein schleimbildendes, Paradoxostrophe genanntes Kohlehydrat. Als Rückstand verbleibt die eigentliche Pilzcellulose, die von Kupferoxydammmoniak nur spärlich gelöst und von Jod und Schwefelfäure nur fleckenweise geblaut, bei einigen Pilzen nur gerötet wird; hingegen löst sie sich in Kalilauge und in Schwefelfäure rascher als gewöhnliche Cellulose. Die Pilzmembran schließt aber noch einen stickstoffhaltigen, dem Chitin höchst nahestehenden Körper ein, der beim Kochen mit Salzsäure gleich dem Chitin falzfaures Glukosamin und Essigsäure liefert (Winterstein [17]). Nach Richter [12] und Dreyfuß aber enthalten alle Pilze echte Cellulose.

Unter Cellulose im technischen Sinne [16] versteht man die aus Holz mittels chemischer und physikalischer Prozesse gewonnene Cellulose, die hauptsächlich zur Papierfabrikation verwendet wird. Nachdem die ursprünglich angewendeten Papierrohstoffe (Hadern, Stroh) dem ungeheueren Bedarf nicht mehr genügten, kam zuerst das Holz selbst in Verwendung, das als Holzstoff (oder besser als Holzschliff bezeichnet) ein Papier von nur ephemerer Dauer liefert. Da die Haltbarkeit eines solchen Holzschliffpapiers gerade durch die „Inkrustationskörper“ am meisten beeinträchtigt wird, so suchte man folgerichtig den „Holzstoff“ von diesen

zu befreien, um die organische Grundlage jeder verholzten Zellmembran zu gewinnen, und nannte die auf diese Weise von dem Lignin befreite Materie Cellulose. — Hierbei ließ sich auch das Verfahren, das Holz in feine Fasern zu zerlegen, ohne sie durch Raffinieren (Feinmahlen) an Länge und Haltbarkeit zu schädigen, wesentlich vereinfachen. Man hat nun zwei Hauptmethoden in Anwendung gebracht, um Cellulose zu erzeugen, die je nach der Verwendung des chemischen Agens, der Natronlauge oder der Sulfitverbindungen Natron- oder Sulfitcellulose ergeben.

Natroncellulose. Sowohl Nadelhölzer wie Laubhölzer eignen sich zur Gewinnung derselben; von ersteren ist es namentlich das Kiefernholz, dann Fichten- und Tannenholz, von letzteren Linden-, Birken-, Zitterpappel- (Alpen-) und Buchenholz, die auf Cellulose gut verarbeitet werden können. Bei der Verarbeitung ist auf genügende mechanische Zerkleinerung des Holzes, auf hinlängliche Konzentration der Natronlauge, hohe Temperatur und hohen Druck (bei dem Unger'schen Verfahren 6, sonst 10—14 Atmosphären) zu achten. Das unter dem nötigen Druck mit Natronlauge gekochte Holz gibt seine „Inkrusten“ an die Lauge ab und bleibt als eine (gebleicht) weiße, faserige Masse zurück, die nur noch aus den Holzfasern besteht, während die (parenchymatischen) Marktröhren vernichtet sind; die Holzfasern sind isoliert, erscheinen gequenicht, oft gewunden, fehr durchsichtig und reagieren auf Cellulose; mitunter lässt sich durch Phlorogluzin und Salzsäure noch eine schwache Verholzung nachweisen. Zur Herstellung der Natroncellulose sind vier verschiedene Verfahren in der Praxis eingeführt: 1. direkte Heizung liegender Kochkessel mit 10 Atmosphären Ueberdruck (Lee, Dresel); 2. direkte Heizung oder Dampfheizung stehender Kochkessel bei 11—14 Atmosphären Dampfdruck (Sinclair, Nickol, Behrend); 3. Dampfheizung mit rotierenden Kesseln mit 12 Atmosphären Ueberdruck (Hahn); 4. Laugungsverfahren mit auf 6 Atmosphären erhitzen, durch ein zusammenhängendes System von kleineren Apparaten getriebenen Laugen und nachfolgendem Auswaschen im Apparate selbst (Meyer). Letzteres Verfahren scheint sich besonders zu empfehlen (Mierzinski [13]). Man hat auch Schwefelnatrium und Schwefelfrontium zur Herstellung einer Natroncellulose angewendet, wobei weniger Cellulose als bei der Anwendung der Natronlauge verloren geht.

Sulfitcellulose. Die Verwendung des Calciumsulfits (doppelschweflige Säuren Kalkes) zur Cellulosegewinnung ist von Mitscherlich in Freiburg empfohlen worden, der auch ein rationelles Verfahren ausfindig machte; Modifikationen des Mitscherlich'schen Verfahrens wurden von Eckmann, Franke, Graham, Ritter-Kellner, Flodquist, Archibald, Raoul Pierre Pictet und Georg Brélauc angegeben. Nach Mitscherlich wird das entrinde Holz zuerst gedämpft, dann in der Sulfitlösung zuerst auf 108° und schließlich auf 118° erwärmt. Hierbei nimmt die schweflige Säure aus den Inkrustationskörpern den Sauerstoff auf und wird zu Schwefelsäure oxydiert; die desoxydierten Substanzen gehen eine Verbindung mit der Gerbsäure ein. Zum Gelingen des Kochprozesses ist die Abwesenheit von polythionsauren Salzen unbedingt nötig, da diese die Holzsubstanz nicht zerlegen können. Befondere Aufmerksamkeit ist daher der Beschaffung einer richtigen Kochlösung zuzuwenden. Ein Turm wird mit Kalktuff gefüllt, über diesen wird Waffer in feiner Verteilung, dem Waffer entgegen ein Strom schwefliger Säure geleitet. Tritt freier Schwefeldampf hierbei auf, so ist die Bedingung der Bildung von Polythionsäuren gegeben. Eckmann verwendet Magnesiumsulfat statt des Calciumsulfits, das den Vorteil bietet, nach der Oxydation zu Magnesiumsulfat sich leicht zu lösen. Fellner empfiehlt die Anwendung des Dolomits oder des Dolomits in Verbindung mit dem Magnesit. Franke nimmt kleine zylindrische, in langfamer Drehung befindliche Kessel und behandelt das Holz mit einer Lösung von Calcium-, Magnesium- oder Natriumsulfit 12—15 Stunden lang unter 4—5 Atmosphären Druck. Nach Graham wird das Holz zuerst mit dem einfachen Sulfit, dann mit dem Bisulfit gekocht. — Flodquist lässt die schweflige Säure über mit Waffer benetzte, vorher entfettete Knochen und dann über kohlensauren Kalk leiten, so daß in der Lösung auch Calciumphosphat enthalten ist. Archibald unterwirft das Holz einer Art Mazeration mit dünner Kalkmilch, worauf es in einem passenden Apparat der Einwirkung der schwefligen Säure bei 4—5 Atmosphären Druck ausgesetzt wird. Nach dem Auswaschen mit Waffer und weiterem Behandeln mit Chlorcalcium und Aluminiumsulfat unter Druck erhält man ein der Baumwolle gleichendes Material.

Aus allen mitgeteilten Verfahren ergibt sich, daß die schweflige Säure das wichtigste Agens zur Befreiung der Cellulose von den Fremdstoffen ist. Ob sie wirklich eine Desoxydation bewirkt, wird von Groß [7], [30] bezweifelt, der vielmehr eine Verbindung des Sulfits mit den Nichtzellstoffen annimmt. Je nach der Art des verwendeten Holzes ist die Ausbeute an Cellulose verschieden; im allgemeinen geben weiche, ligninärmere Hölzer mehr Cellulose als harte Hölzer. So liefern Schwarzpappel 63, Tanne 57, Weide 56, Birke 55,5, Erle 54,5, Kiefer 53,3, Linde 53, Buche 45,5, Eiche 39,5% Cellulose. Ueber das maschinelle Verfahren f. Holzzeug.

In der Sprengkörpertechnik ist auch von einer sogenannten amorphen Cellulose die Rede. Beim Herstellung dieses Produktes werden Baumwolle, Hanf- oder Flachsfaßer, Sulfit oder Natroncellulose zerkleinert, in eine 10 prozentige wässrige Lösung von Kaliumpermanganat eingetragen und gut umgerührt; nach Abziehen der Flüssigkeit wird der Rückstand mit Waffer ausgewaschen und, um das noch vorhandene Manganhyperoxyd zu entfernen, mit verdünnter Salpetersäure ausgelaugt. Das auf diese Weise gereinigte Produkt stellt amorphe Cellulose vor, die sich besonders gut zur Nitrierung (Herstellung rauchfreiem Schießpulvers) eignen soll.

Literatur: [1] Tschirch, Artikel „Cellulose“ in Moeller-Geißlers Realencyklopädie der gesamten Pharmazie, Wien 1887, Bd. 2, S. 606—612, und Hanaufer, T. F., Lehrbuch der techn. Mikroskopie, Stuttgart 1901, S. 48, Artikel „Cellulose“. — [2] Tschirch, Angew. Pflanzenanatomie, Wien 1889, Bd. 1, S. 170—173. — [3] Wiesner, Elemente der Botanik, Wien 1890, Bd. 1, S. 38. — [4] König, Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1893, Bd. 2, S. 450—453. — [5] Hufemann, Hilger, Pflanzenstoffe, Berlin 1884, Bd. 1, S. 106. — [6] Béchamp, Compt. rend., 1884, S. 99. —

- [7] Croß und Bevan, Chem. News 1882, p. 49; Journ. Chem. soc. p. 43; Pharm. Journ., Transact, 1884. — [8] Fremy und Urbain, Ann. scienc. natur., botan., t. 13, in Compt. rend., 1859. — [9] Schuppe, Beiträge zur Chemie des Holzgewebes, Dissert, Dorpat 1882. — [10] Singer, Max, Wiener Akad. Sitzungsber., 1885, Bd. 1. — [11] Pringsheim, Bericht d. deutschen botan. Gefellfch., 1883, Bd. 1, S. 288. — [12] Richter, Pilzcellulose in Wiener Akad. Sitzungsber., 1881, Maiheft. — [13] St. Mierzinski, Handbuch der prakt. Papierfabrikation, Wien 1886, Bd. 2, Erfatzmittel der Hadern (Cellulose). — [14] Schulze, E., Berichte d. deutschen chem. Gefellfch., 1891, Bd. 24, S. 2277; Chemie der pflanzl. Zellmembranen, Zeitschr. f. phys. Chemie, 1894, Bd. 70. — [15] Gilson, Kristallisation d. Cellulose, Chem.-Ztg. Repert. 1893, Bd. 280. — [16] Ganswindt, Artikel „Cellulose technisch“ in Moeller-Geißlers Realencyklopädie, 1887, Bd. 2, S. 612. — [17] Winterstein, E., Zur Kenntnis der in den Membranen der Pilze enthaltenen Bestandteile, Zeitschr. f. phys. Chemie, Bd. 19, S. 521; Berichte d. deutschen botan. Gefellfch., 1893, Bd. 11, S. 441, und Berichte d. deutschen chem. Gefellfch., 1895, Bd. 28, S. 167. — [18] Naftjukoff, Ueber die Veränderung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Baumwollcellulose bei ihrer Umwandlung in Oxycellulose, Bull. Soc. ind. de Mulhouse, 1892, S. 493. — [19] Schmitz, C., Ueber natürliche Oxycellulosen, Chem.-Ztg. 1894, S. 674. — [20] Henze, Untersuchungen über das spezifische Gewicht der verholzten Zellwand und der Cellulose, Dissert, Göttingen 1883. — [21] Wieler, Landwirtfch., Versuchsstationen, Bd. 32, S. 307. — [22] Thomson, Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 42, S. 25. — [23] Hoffmeister, W., Landwirtschaftl. Jahresbericht, 1888, Bd. 17, S. 239. — [24] Reiß, Berichte d. deutschen chem. Gefellfch., Bd. 22, S. 609. — [25] Schulze, E., und Steiger, Berichte d. deutschen chem. Gefellfch., 1887, Bd. 20, S. 290. — [26] Füfcher, E., und Hirzberger, J., Berichte d. deutschen chem. Gefellfch., 1889, Bd. 22, S. 1155. — [27] Maxwell, W., Zeitschr. f. phys. Chemie, Bd. 14, S. 227. — [28] Gmelin, Handbuch der Chemie, Bd. 7, S. 578—581. — [29] Schulze, E., Ueber die Cellulose, Chem.-Ztg. 1895, Bd. 19, S. 1465—1467. — [30] Croß und Bevan (Croß, C. F., Bevan, E. J., und Beadle, C.), Cellulose; An outline of the Chemistry of the structural elements of plants etc., London 1895, das neueste und vollständigste chemische Werk über Cellulose. — [31] Gräßl, J., Berichte d. deutschen botan. Gefellfch., 1894, Bd. 12, Generalverfammlungsheft, S. 60. — [32] Michaelis, L., Beiträge zur Theorie des Färbeprozesses; die Färbungseigenschaften der Cellulose, Pflügers Archiv f. d. gefärbte Physiol., 1903, Bd. 97, S. 634—640. — [33] Mäule, C., Das Verhalten verholzter Membranen gegen Kaliumpermanganat, Fünftucks Beitr. z. wissenschaftl. Botanik, 1900, Bd. 4, S. 166. — [34] Faber, F. C. v., Zur Verholzungsfrage, Berichte d. botan. Gefellfch., 1904, Bd. 22, S. 177. — [35] Seliwanof, Ueber Holzstoff und seine Reaktionen, nach Ref. Botan. Zentralbl. 1891, Bd. 45, S. 279. *T. F. Hanausek.*

Cellulotypie, ein Tiefdruckverfahren, bei dem mittels Nadel und Roulette die Zeichnung in eine Celluloidplatte graviert wird.

Die Platte wird sodann mit Farbe eintamponiert, gewischt und in der Kupferdruckpresse abgezogen. Die Cellulotypie ist wohl mehr für den Amateur als für den Praktiker von Bedeutung. Cellulotypie nannte man das Verfahren der Herstellung von Hochdruckplatten aus Celluloid durch Sticharbeit, ähnlich der beim Holzschnitte. (Vgl. a. Klischee und Bayard, E., Cellulotypie, Paris 1902.)

A. W. Unger.

Celsius-Grad, f. Thermometer.

Cendres vertes, grüne Asche, als Wafferfarbe verwendbar, besteht aus einem Gemisch von schwefelsaurem Kalk und arsenigsaurem Kupferoxyd.

Cent, kleinere Rechen- oder geprägte Münze. Ein niederländischer Cent = $\frac{1}{100}$ Gulden = 1,69 \varnothing ; in den Vereinigten Staaten 1 Cent (früher in Kupfer, jetzt in Bronze geprägt) = $\frac{1}{100}$ Dollar = 4,2 \varnothing .

Cental (Zentner), in den Vereinigten Staaten an Stelle des englischen Hundredweight zu 112 Pounds (Cwt.) eingeführtes Handelsgewicht; 1 Cental = 100 Pounds.

Centesimo, Scheidemünze, in Italien = $\frac{1}{100}$ Lire = 0,8 \varnothing , in Spanien = $\frac{1}{100}$ Peseta = 0,8 \varnothing .

Centi-, in der Bezeichnungsweise des metrischen Systems Vorsilbe für den 100. Teil der Einheit. Zentimeter (cm) = 0,01 m, Zentiliter (cl) = 0,01 l, Zentigramm (cg) = 0,01 g.

Centime, Scheidemünze in Frankreich, Belgien und der Schweiz = $\frac{1}{100}$ Frank = 0,81 \varnothing .

Plato.

Centweight (abgekürzt Cwt.), f. Hundredweight.

Cer Ce, Atomgewicht 140, spez. Gew. 6,72; im Cerit vorkommendes Erdmetall.

Es ist etwas härter als Blei, aber von ähnlicher Farbe, schon unter Rotglut schmelzbar, mit andern Metallen leicht legierbar. Feilspäne des Metalles entzünden sich von selbst an der Luft. Man kann es wie das Magnesium (f. d.) durch Elektrolyse geschmolzener Doppelchloride erhalten. Das Metall ist von geringer technischer Bedeutung; um so bedeutender ist aber die Verwendung seiner Oxyde bzw. des Nitrates zur Herstellung der Beleuchtungszwecken dienenden Glühstrümpfe (Auerlicht, f. Gasglühlicht).

Bujard.

Cerachat, f. v. w. wachsgelber Calcedon (f. Quarz).

Cerefin, ein aus dem Erdwachs oder Ozokerit dargestelltes Produkt, das

anfänglich nur zur Erhöhung des Schmelzpunktes weicher Paraffinsorten benutzt wurde, gegenwärtig aber in der Wachswarenfabrikation und Kerzenindustrie eine große Bedeutung erlangt hat.

Das rohe Erdwachs oder Ozokerit findet sich, Spaltungen und Höhlungen ausfüllend, in der Nähe größerer Kohlenlager und Salzmassen oder unter mit Bitumen durchsetztem Sandstein. Es muß regelrecht erbohrt werden, erfordert bergmännische Gewinnung und findet sich in allen Erdteilen; doch scheint es nur in Galizien und im Kaukasus in größeren Mengen vorhanden zu sein. In ersterem Lande sind als Hauptfundorte Boryslav, Drohobycz, Starunia und Soloswina zu bezeichnen. Das meiste Erdwachs wird in Boryslav gewonnen. Das geförderte Erdwachs ist meist noch kein Handelsprodukt, sondern muß zuvor von dem anhaftenden Schmutze befreit werden. Beim derselben werden die größeren Stücke ausgefegt, die kleineren durch eine Art Schlammensieb von Schutt und Erde getrennt. Diese Verunreinigungen, denen man den Namen „Waschlep“ beigelegt hat, enthalten noch 2–3% Wachs und werden deshalb an vielen Orten einer Extraktion unterworfen. Man schmilzt das ausgefegte und das durch Waschen gereinigte Wachs in einem eisernen Kessel über wenig Wasser und läßt es absetzen. Das reine Erdwachs wird dann abgeschöpft und in zuckerhutähnliche Formen gegossen, die zuvor mit Kalkmilch bestrichen werden, um ein Anhaften zu vermeiden. Der im Kessel verbleibende Rückstand enthält bis zu 15% Wachs und wird in der Regel zusammen mit dem Waschlep der Extraktion unterworfen. Die so gewonnenen Ozokerithölzer bilden die eigentliche Handelsware, deren Preis sich nach der Höhe des Schmelzpunktes und nach der mehr oder weniger lichten Farbe richtet. Gewöhnlich stellt der Ozokerit eine halbfeste Masse von 54–78° C. Schmelzpunkt dar, deren Konsistenz an weiches Bienenwachs erinnert. Er hat einen eigentümlich bituminösen Geruch und eine Farbe, die von dunkelgrün bis blau schwarz variieren kann. Angebrochen soll ein Wachsblock einen muscheligen Bruch zeigen, wenngleich das Erdwachs bei längerem Kneten plastisch wird und erweicht. Schneidet man es mit einem Messer, so darf die Schnittfläche nicht käfeartig aussehen, sondern die Masse soll am Messer haften bleiben. — Häufig wird ein Produkt, das zwischen Erdwachs und Petroleum steht, der sogenannte Cinderball, zur Verfälschung der besseren Sorten Ozokerit benutzt, ein Betrug, den man nur durch eine genaue Schmelzpunktbestimmung feststellen kann. Bisweilen zeigt auch ein Block von rohem Erdwachs an der Oberfläche ein solches Aussehen, daß man es als erste Qualität bezeichnen muß; zerstößt man jedoch einen solchen Block, so findet man, daß das Innere desselben von ganz anderer Beschaffenheit ist und aus Cinderball, vermischt mit Ton u. f. w. besteht. Diese Ware wird in der Weise hergestellt, daß man die Formen mit prima Ozokerit ungefähr bis zu einem Drittel der Höhe füllt und umschwenkt, damit eine oberflächliche Erstarrung (Krustenbildung) eintritt. Hierauf wird die Ware aus geringerer Qualität eingegossen und zum Schluß nochmals ein Aufguß von gutem Erdwachs gemacht. Ein gutes Probenehmen ist natürlich bei derartigen Produkten von Wichtigkeit.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist das Erdwachs, ebenso wie Petroleum und Paraffin, ein Gemenge der verschiedensten Kohlenwasserstoffe; es besteht durchschnittlich aus 15% Wasserstoff und 85% Kohlenstoff. In den Ceresinfabriken wird zur Untersuchung des Ozokerits meist folgende Methode von B. Lach [2] angewendet: In einer tarierten Schale werden 100 oder 200 g Erdwachs langsam geschmolzen und unter fortwährendem Umrühren bis auf 150° C. erhitzt. Durch Zurückwägen erhält man den Gehalt an flüchtigen Substanzen (Benzin, Wasser u. f. w.). Jetzt werden 10%, 15% oder 20% rauchender Schwefelsäure (je nachdem in der betreffenden Fabrik gearbeitet wird) eingerührt und die Masse so lange in tüchtiger Bewegung gehalten, bis keine Spuren schwefeliger Säure mehr entweichen. In die heiße Masse werden nun 10 oder mehr Prozent ihres Gewichtes Entfärbungspulver gegeben. Daselbe muß zuvor bei 120° C. getrocknet werden, da sonst ein Uebersteigen infolge Verdampfung des darin enthaltenen Wassers eintritt. Nun läßt man die gesamte Masse erkalten, zerkleinert sie, wägt ca. 15 g ab und extrahiert diese Menge in einem Soxlethschen Extraktionsapparate mit einem Benzins, dessen Siedepunkt bei ungefähr 80° C. liegt. Durch Abtreiben des Lösungsmittels erhält man dann das gebleichte Ceresin, aus dessen Gewicht man die Gesamtausbeute berechnen kann.

Das Erdwachs wurde ursprünglich nur auf Paraffin verarbeitet; erst 1873 fing man an, daraus Ceresin herzustellen. Um aus Erdwachs Paraffin zu gewinnen, muß es der Destillation unterworfen werden, während zur Herstellung von Ceresin nur eine Reinigung mit Schwefelsäure und Entfärbungspulver erforderlich ist. Das Verfahren besteht in folgendem: Nachdem das Erdwachs in geräumigen Eisenkesseln geschmolzen, wird bei einer Temperatur, die ca. 10° höher als der Schmelzpunkt des Materials ist, Schwefelsäure unter stetem Umrühren gegeben. Da die Kessel direkte Feuerung haben, ist es gut, die nötigen Vorsichtsmaßregeln gegen Feuersgefahr zu beobachten [3]. Die Menge der angewendeten Säure richtet sich nach der Beschaffenheit der zu verarbeitenden Ware und schwankt zwischen 10 und 20%. Die Wirkung der Säure ist eine zweifache: einmal bildet sie mit den im Ozokerit enthaltenen organischen Verbindungen Sulfosäuren, und zweitens wirkt sie auf die Brandharze oxydierend. Die geringsten Spuren Wasser beeinträchtigen natürlich die Wirkung der Schwefelsäure. Die Einwirkung der Schwefelsäure, die in der Regel 6–8 Stunden dauert, kann so lange fortgesetzt werden, bis keine schwefelige Säure mehr entweicht, oder man kann den Kessel schon vorher der Ruhe überlassen. Der sogenannte Asphalt, bestehend aus Sulfosäuren, Brandharzen u. f. w., hat sich dann am Boden in zusammengeschmoltenen Klumpen ausgeschieden, und kann das darüber stehende halbgereinigte Wachs durch Abschöpfen von demselben getrennt werden. Ob man zu dieser Säuerung Schwefelsäure von 66° Bé oder rauchende verwendet, hängt lediglich von der Güte des Rohmaterials ab. Je mehr Säure, desto geringer die Ausbeute, aber um so besser das

erhaltene Cerefin. Das nach dem Säuern resultierende Produkt ist von hellroter Farbe, die man durch Aufkochen mit Sodalösung behufs Entfernung der letzten Säurespuren noch heller erhalten kann. Um weißes Cerefin zu erhalten, muß man das von der Säure abgeschöpfte Wachs mit Entfärbungspulver, das aus den Rückständen der Blutaugenschmelze gewonnen wird, behandeln. Das Pulver wird in Mengen von 10—25 % in das auf 120° C. erhitzte halbgereinigte Cerefin nach und nach eingetragen. Hierauf läßt man absetzen, schöpft dann das Cerefin oben ab und filtriert durch Papier oder Filz. Häufig wird das Erdwachs vor der Reinigung einer Extraktion unterworfen, und zwar dann, wenn es mit Ton verunreinigt ist. Auf diese Weise erzielt man eine bedeutend hellere Farbe deselben, da der Ton entfärbend wirkt. Das so gewonnene Rohwachs bedarf zur Reinigung bedeutend weniger Schwefelsäure als durch Aufschmelzen erhaltenes. — Sehr beachtenswerte Beiträge zur Cerefinfabrikation veröffentlichte Edgar v. Boyen [3]. — Friedr. Redl [4] hat ein Verfahren zur Reinigung des Ozokerits empfohlen, das die Schwefelsäure ganz umgeht: er behandelt gefchmolzenes Erdwachs mit der dreifachen Gewichtsmenge Tierkohle bei bestimmter Temperatur 6 Stunden und extrahiert die Masse dann in geeigneten Extraktionsapparaten mit Benzin. Das so erhaltenen schneeweße Produkt ist als Kerzenmaterial unbrauchbar, weil es noch viel schweres Öl enthält. Ein ähnliches Verfahren ist auch von H. Ujhely [5] angegeben.

Reines Cerefin hat mit dem Bienenwachs große Ähnlichkeit; sein spez. Gew. ist aber bedeutend niedriger und schwankt von 0,915 bis 0,925, während Bienenwachs eine Dichte von 0,963 bis 0,970 hat. Es kommt in mehreren Sorten auf den Markt, die nach ihrer Farbe unterschieden werden. Vollkommen weißes Cerefin dient als Ersatz für gebleichtes Bienenwachs, während als Surrogat für Naturbienenwachs das Cerefin mit Curcuma oder Teerfarbstoffen gefärbt wird. Der Billigkeit halber setzt man dem Cerefin häufig Harz (Kolophonium) zu, das sich mit demselben in allen Verhältnissen mischt und für gewisse Zwecke von keinem Nachteil ist. Steigt der Harzgehalt bis zu 50 %, so wird das Gemisch hart und der Harzgeruch tritt deutlich hervor. Die Menge einer solchen Beimischung läßt sich durch die Verfeifbarkeit des Harzes ermitteln. Paraffin und Cerefin unterscheiden sich in ihrer chemischen Zusammensetzung nicht, indem beide Gemenge von Kohlenwasserstoffen sind. Physikalisch sind sie infolge verschieden, als der Schmelzpunkt des Paraffins um 10—20° niedriger liegt und das Aussehen des Cerefins amorph, undurchsichtig, am Bruche muschelig ist, während Paraffin blätterig, kristallinisch, alabastrartig und durchscheinend ist. Die Verwendung des Cerefins ist eine äußerst mannigfaltige; seine Hauptverwendung ist aber als Ersatz und zur Färbung von Bienenwachs. Ferner wird es benutzt zu Glanzwachs, Fußbodenwachs, Nähwachs, Bettwachs, Schuhmacherwachs, für farbige Bleistifte, in der Wäschefabrikatur u. f. w. Seine große Plastizität hat weiter bewirkt, daß es als Matrizenmasse Verwendung findet; in ihm ist dem Guttapercha ein gefährlicher Konkurrent entstanden, da es viel geschmeidiger ist als dieses und die Umrisse und Zeichnungen mit ungemeiner Schärfe wiedergibt. — Gut brennende Kerzen aus Cerefin herzustellen, hielt man lange Zeit für unmöglich, da dieselben mit rußender Flamme brannten. Durch Beizen des Dochtes mit oxydierenden Substanzen, wie Salpeter, wird jedoch der Uebelstand größtenteils beseitigt, und heute findet die Cerefinkerzen, die in der Regel 80—90 % Cerefin, das übrige Stearin enthalten, sehr beliebt. — Die Bienenzüchter suchten das Cerefin für ihre Zwecke nutzbar zu machen, indem sie Waben aus demselben herstellten; die Bienen ließen sich jedoch nicht bewegen, den Honig in diese Zellen abzugeben, und erst als man darauf kam, durch Zusammenschmelzen von Honig mit Cerefin dem letzteren den Bienenwachsgeruch zu erteilen, konnten selbst die Bienen ihr eigenes Produkt von dem künstlichen nicht mehr unterscheiden. — Hauptfabrikationsorte sind Stockerau bei Wien und Frankfurt a. O. — Näheres in [1].

Literatur: [1] Perutz, Die Industrie der Mineralöle, Wien 1879. — [2] Lach, Die Feuergefährlichkeit der Cerefinfabrikation, Seifenfabrikant 1893, S. 628. — [3] Zeitschr. f. angew. Chemie 1893, S. 414, 448, 581, 601. — [4] Hübners Zeitschr. 1879, S. 57. — [5] Chem.-Ztg. 1880, S. 5. *Deite.*

Cerit (Cerinstein), wasserhaltiges, kieselhaftes Ceroxydul mit Beimengung von Lanthan- und Didymoxydul, $(Ce, La, Di)_2 SiO_4 + H_2O$ (wenn frei von Lanthan und Didym 73,47 % CeO , 20,41 % SiO_2 , 6,12 % H_2O , etwa 8 % des CeO sind durch Lanthan und Didym ersetzt). Seltens kristallisiert, meist derb, feinkörnig; ohne deutliche Spaltbarkeit; Bruch splitterig; braunrot; Strich weiß, stark glänzend, Kanten durchscheinend; Härte 5,5, spez. Gew. 4,9—5,0.

Schmilzt nicht vor dem Lötrohr, gibt im Kolben Waffer, wird von Salzsäure vollkommen zerstört unter Abscheidung von Kieselgallert. Auf Erzgängen im Gneis bei Riddarhyttan in Westmanland (Schweden). Wird zur Darstellung des Cers benutzt. *Leppla.*

Cerithienkalkstein, hellgelbe und hellgraue, meist mächtige, zuweilen oolithische und dolomitische Kalksteine, die im Mainzer Becken die tiefsten Schichten des Miozän (s. Tertiärformation) bilden.

Meist ganz erfüllt von vorweltlichen Muscheln und Schnecken, von denen Cerithium die charakteristischste ist. Vielfach zeigen die Kalke keine Schichtung, sind plump und mäßig, stark zerklüftet und teils hart und knollig, teils weich und mehlig. Ihre Unterlage bilden die Cyrenenmergel, ihr Hangendes die Corbiculakalksteine. Ihrer Entstehung nach können sie nur in einem sehr wenig salzigen, in der Ausführung befindlichen Meere (Brackwaffer) gebildet worden sein. Mitunter treten an Stelle der mäßigen grauen Kalke oder aus zerbrochenen Konchylien-Schalen bestehenden Kalkbreccien fandige Schichten und Kies. In den Steinbrüchen der Umgebung von Mainz (Oppenheim, Hochheim u. f. w.) werden sie mit den auflagernden Corbiculakalksteinen gewonnen und zu Bauzwecken und zur Düngung verwendet. *Leppla.*

Ceritmetalle, eine Reihe neben Cer in dem Cerit vorkommender Metalle, von deren Verbindungen einige zur Herstellung von Beleuchtungsglühkörpern Verwendung finden (f. Didym, Lanthan, Thorium, Yttrium). *Bujard.*

Cerographie, ein zur Herstellung von Hochdruckformen für rasch und billig zu reproduzierende Landkarten, Pläne u. dergl. besonders in Amerika ausgeübtes Wachsgravierverfahren.

Eine mit einer Wachsfläche überzogene Metallplatte wird durch Ritzen mit Nadeln bzw. durch Einpressen der aus Buchdrucklettern zusammengesetzten Ortsnamen an den Druckstellen freigelegt, mit Graphit leitend gemacht und auf galvanoplastischem Wege abgeformt. *A. W. Unger.*

Certoſa, f. v. w. Karthause.

Certoſamofaik, Holzarbeiten mit in kleinen geometrischen Mustern eingelegtem Elfenbein, besonders in Mailand in großer Menge hergestellt.

Ceruſſit, f. v. w. Weißbleierz (f. d. und Blei, S. 63).

Ceva, Satz des. Schneiden sich drei durch die Ecken eines beliebigen Dreiecks gehende Gerade in einem Punkt, so geben von den durch dieselben gebildeten Abschnitten der Seiten des Dreiecks je drei nicht aneinander stoßende daselbe Produkt wie die drei übrigen. Wenn umgekehrt letzteres zutrifft, so müssen jene Geraden durch einen und denselben Punkt gehen. Der Satz gilt nebst seiner Umkehrung auch für sphärische Dreiecke, wofern man Großkreise statt der Geraden und nicht die Seitenabschnitte selbst, sondern ihre Sinusse nimmt. *Mehmke.*

Ceylonit, f. Spinell.

Ceylonöl, f. Kokosnussöl.

Ceylonrubin, f. Granat.

Ceylonzimtöl, f. Zimtöl.

Chabafit, f. Zeolithe.

Chabotte, f. Dampfhammer, Schabotte.

Chagrin bezeichnet körnige Beschaffenheit der Narbenseite des Leders und diejenige Lederart, die eine solche Narbenseite besitzt; f. a. Weberei.

Chagrineren, diejenige Operation, durch welche die Narbenseite des Leders eine körnige Beschaffenheit, den sogenannten Chagrin, erhält (f. Leder).

Chagrinpapier, f. Buntpapierarten, S. 403.

Chairfärber, in der Glacélederfärberie diejenigen Verfahren, nach denen die broschierten Felle auf der Fleischseite gefärbt werden.

Chalcedon (Calcedon), f. Quarz.

Chalkanthit, f. v. w. Kupfervitriol (f. d.).

Chalkochemigraphie, Aetzverfahren, bei dem eine sauber polierte Zinkplatte zunächst mit weißer Farbe grundiert wird, in die man dann die Zeichnung, Schrift oder dergl. radiert, doch so, daß man nur die Platte bloßlegt, ohne sie einzuschneiden. Ist dies geschehen, so übergießt man die ganze Platte mit lichtempfindlichem Asphalt, setzt sie dem Lichte aus und legt sie hierauf in Wasser, wo sich die lösliche Grundfarbe abheben und die Zeichnung nur im Asphalt zurücklassen wird. Die Platte wird dann so lange geätzt, bis die nicht durch Asphalt geschützten Schichten und Stellen hinreichend tief sind, um beim Druck in der Buchdruckpresse nicht abzuschmieren, d. h. nicht als etwa geschlossene schwarze Flächen zu erscheinen.

Literatur: Toifl, Handbuch der Chemigraphie, Wien 1883.

J. M. Eder.

Chalkographie, die dem Griechischen entlehnte Bezeichnung für Kupferstecherkunst (f. d.).

Chalkographische Verfahren werden in neuerer Zeit auch jene photographischen Druckverfahren in Halbtönmanier genannt, bei denen auf photographischem Wege und mittels des Hochätzverfahrens Buchdruckklischees auf Kupfer oder Messing hergestellt werden. Klič hatte z. B. ver sucht, die Heliogravüre (f. d.) auch zur Erzeugung von Buchdruckklischees in Kornmanier zu verwenden, jedoch verdrängte die Autotypie (f. d.) dieses Verfahren. *J. M. Eder.*

Chalkopyrit, f. v. w. Kupferkies (f. d.).

Chalkofin, f. v. w. Kupferglanz (f. d.).

Chalkotrichit, f. v. w. Kupferblüte, f. Rotkupfererz.

Chalkotypie (Erzdruck), Benennung mehrerer Verfahren, welche die Herstellung von Buchdruckklischees durch Aetzen verschiedenartig mit dem Druckbilde verfehner (Bemalen mit säurebeständigen Substanzen, photomechanische Methoden u. f. w.) Kupfer- oder Messingplatten bezweckten. *A. W. Unger.*

Chamaeleon minerale, f. v. w. mangansfaures Kali, f. Mangansfären.

Chameroys Apparate, f. Telegraphie.

Chamois, f. Eifenchamois.

Chamosit, ein wasserhaltiges Eisenoxydultonerdefilikat (mit 14,3% SiO_2 , 60,5% FeO , 7,8% Al_2O_3 , 17,4% H_2O) von derber, körniger oder oolithischer Beschaffenheit; grünlichschwarz, grünlichgrauer Strich, undurchsichtig; Härte 3; spez. Gew. 3—3,4. Gibt beim Erhitzen im Kolben Wasser ab, wird vor dem Lötrohr rot und von Säuren leicht zerstört unter Ausscheidung von Kieselgallert. Mit Kalk vermengt im Eifenerz des Chamosontales (Wallis), wo er zur Eisen-gewinnung benutzt wird.

Leppia.

Chamotte, f. Tonwaren.

Chamottemörtel, f. Mörtel.

Chamottesteine, f. Steine, feuerfeste.

Champagnerflaschenlacke, f. Siegellack.

Champagnerkreide, f. Kreide.

Chaostypie, die Herstellung von farbigen, ein wirres, regelloses Muster zeigenden Druckflächen, hauptsächlich mittels Buchdrucks.

Hierher gehören die **Selenotypie** (Hallauska), bei der die Druckplatten durch Aufgießen von Schriftmetall auf kalte, glatte Flächen erhalten werden, wobei sich ein den Mondkarten ähnliches Druckbild ergibt, die **Owltypie** (Johnston), die Verfahren von Earhardt u. a., bei denen die Druckformen durch plastisches Bemalen mit verschiedenen Substanzen und nachherigem Abformen, durch Aetzen von Metallplatten, auf die das Muster mittels Schwammes und fetter, harzhaltiger Farbe oder durch Ueberdrucken geeigneter Gewebe aufgebracht wurde, durch direktes Abformen solcher und geprägten Papiers u. v. w. verfertigt werden. Durch wiederholten, unter geringer Verschiebung erfolgenden Druck derselben Platte in mehreren Farben lassen sich hübsche, eigenartige Effekte erzielen.

A. W. Unger.

Chappe, f. Garn.

Charakteristik, f. Dynamomaschine.

Charakteristik. 1. Wenig gebrauchte Bezeichnung des gewöhnlich Kennziffer genannten ganzzahligen Teiles eines Logarithmus; 2. bei einer Flächen- schar mit Hüllefläche (Enveloppe) die Berührungscurve irgend einer der Schar angehörigen Fläche mit der Hüllefläche. Das Wort wird noch in sehr vielen andern Bedeutungen benutzt, namentlich in den höheren Teilen der Mathematik, z. B. Charakteristik einer Kollineation (f. d.), eines Systems algebraischer Kurven [1] oder Flächen [2], einer Thetafunktion (f. d.) mit mehreren Veränderlichen u. f. w.

Literatur: [1] Salmon, G., und Fiedler, W., Analytische Geometrie der höheren ebenen Kurven, 2. Aufl., Leipzig 1882, Art. 390 ff. — [2] Dief., Analytische Geometrie des Raumes, 2. Teil, 3. Aufl., Leipzig 1880, Art. 460 ff.

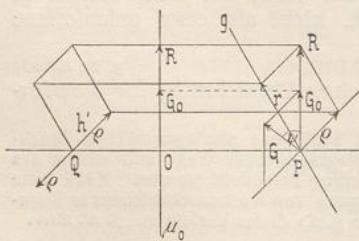
Mehmke.

Charnier, f. Scharnier.

Charpie, f. Spinnfasern.

Charriereisen, f. Breiteisen.

Chasles Satz über das Kräfte tetraeder. Ein Kräftesystem, das an einem unveränderlichen Punktsystem angreift, ist nicht in allen Fällen durch



als Gegenkanten gebildet werden kann, von konstantem Volumen. Die Richtungslinie einer der beiden Kräfte ist willkürlich wählbar.

Zum Beweise dieses Satzes gehen wir von der Reduktion (R, G_0) des Kräftesystems für die Zentralachse μ_0 aus (f. Äquivalenz der Kräfte). — Es sei PO der kürzeste Abstand irgend einer Geraden g , die wir zur Richtungslinie einer der beiden Kräfte wählen wollen, die zusammen dem Kräftesystem äquivalent sein sollen. Wir übertragen die Reduktion auf den Fußpunkt P des kürzesten Abstandes PO und bilden die Reduktion der Kräfte (R, G) für P , wofür

$G \cos \psi = G_0$ ist, wenn ψ den Winkel bedeutet, den das Achsenmoment G für P mit der Richtung des Reduktionsresultanten bildet und die Ebene von ψ zu PO senkrecht ist, also die drei Linien G, g, R in eine zu PO senkrechte Ebene fallen. Senkrecht zu G legen wir durch PO eine Ebene, welche die Ebene des Winkels ψ in der Geraden h scheiden wird. Die Resultante R zerfallen wir in die beiden Komponenten r und ϱ längs g und h und benutzen die Rechtwinkligkeit des Achsenmomentes G und der Komponente ϱ zur Parallelverlegung von ϱ in jener Ebene in die Linie h' , die durch den Punkt Q auf PO so zu ziehen ist, daß $\varrho \cdot PQ = G$, d. h. G durch das bei der Verlegung entstehende Paar $\varrho \cdot PQ$ getilgt wird. Hierdurch ergibt sich, daß die Reduktion (R, G) des Kräfteystems und also dieses selbst der Verbindung (r, ϱ) der sich kreuzenden Kräfte r, ϱ äquivalent ist, wobei r in der Linie g , ϱ in der Linie h' wirkt. Die Richtungslinie g von r ist hierbei willkürlich, nicht aber die Größe von r , die vielmehr aus der Zerlegung von R sich ergab.

Die Vollendung des rechtwinkligen Parallelepipseds zeigt, daß dessen Volumen das Produkt aus dem Zerlegungsparallelogramm $r \varrho \sin(r\varrho)$ der Resultanten R und der Strecke PQ ist. Es ist aber $r \sin(r\varrho) = R \sin(R\varrho) = R \cos \psi$, da G zu ϱ senkrecht steht. Daher ist das Volumen $PQ \cdot r \varrho \sin(r\varrho) = PQ \cdot \varrho R \cos \psi$, oder weil $PQ \cdot \varrho = G$ ist, $GR \cos \psi = G_0 R$, weil $G \cos \psi = G_0$. Es ist aber G_0 das Paar der Reduktion für die Zentralachse und so wie die Reduktionsresultante R konstant für jede Wahl von g , d. h. für alle Reduktionen des Kräfteystems auf zwei sich kreuzende Kräfte r, ϱ . Das Volumen des genannten Parallelepipseds ist aber das sechsfache Volumen des Tetraeders aus den beiden Kräften r an P und ϱ an Q .

Man sieht, daß der Beweis des Satzes darauf beruht, daß $GR \cos \psi$ bei allen Reduktionen eine Invariante des Kräfteystems ist. — Das Volumen des Tetraeders verschwindet fowohl, wenn eine der beiden Gegenkanten r, ϱ verschwindet, als auch wenn beide verschwinden, als auch wenn beide in eine Ebene fallen. Daher gibt das Verschwinden des Kräftetetraeders kein Kennzeichen für die Sonderfälle der Reduktion des Kräfteystems auf eine Einzelkraft oder des Gleichgewichts derselben. Der Satz gilt in gleicher Weise in der Theorie der Bewegungen, der Winkelgeschwindigkeiten, der Beschleunigungen u. f. w. wie der Kräfte (f. die Art. Geometrie der Bewegung, Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung).

Der Satz wurde von Chasles gefunden und zuerst mitgeteilt in der Correspondance mathém. von Quetelet, t. VI (1828), sodann von Gergonne in den Annales de Mathém. t. XVIII, S. 372 ff. analytisch bewiesen. Möbius gab in Crelles Journ. für reine und angew. Mathematik, Bd. 4, S. 179 ff. einen weiteren Beweis und verallgemeinerte den Satz zu folgendem: Ist einem System von n Kräften \mathcal{F} die Summe der Volumina des $\frac{1}{2} n(n-1)$ Tetraeder, die man erhält, indem man die Kräfte paarweise als Gegenkanten von solchen verbindet, gleich dem Volumen des Tetraeders, das aus der Verbindung zweier, dem System äquivalenten Kräfte als Gegenkanten hervorgeht. Vgl. a. Möbius, Lehrbuch d. Statik, Bd. 1, S. 121 u. ff. (Schell) Finsterwalder.

Chaslesches Prinzip der Umkehrung der Bewegung.

Bei einer bestimmten allgemeinen Bewegung eines Körpers S in bezug auf einen ruhenden Körper Σ gleitet und rollt eine mit dem bewegten Körper S verbunden gedachte Regelfläche P auf einer mit dem ruhenden Körper Σ verbunden gedachten Regelfläche Π (f. Axioide); ein Punkt A des bewegten Körpers S beschreibt eine Kurve a in bezug auf den ruhenden Körper Σ , und ein im ruhenden Körper Σ befindlicher Punkt A , mit dem der Punkt A in einer Lage koinzidiert, beschreibt in bezug auf den bewegten Körper S eine Kurve a . Wird nun dieser Bewegungsvorgang umgekehrt, der Körper S als in Ruhe befindlich betrachtet und der Körper Σ in bezug auf den Körper S bewegt, dann rollt und gleitet die mit dem Körper Σ verbunden gedachte Regelfläche Π auf der mit dem Körper S verbunden gedachten Regelfläche P ; der Punkt A des bewegten Körpers Σ beschreibt im ruhenden Körper S die Kurve a , und der Punkt A des ruhenden Körpers S beschreibt im bewegten Körper Σ die Kurve a . — Im Fall einer bestimmten allgemeinen Bewegung eines ebenen Gebildes S in der Ebene eines ruhenden ebenen Gebildes Σ rollt eine Kurve p des bewegten Gebildes S auf einer Kurve π des ruhenden Gebildes Σ ; ein Punkt A von S beschreibt eine Kurve a in Σ , und ein im ruhenden Gebilde Σ befindlicher Punkt A , mit dem Punkt A in einer Lage koinzidiert, beschreibt im bewegten Gebilde S eine Kurve a . Bei der Umkehrung dieses Bewegungsvorganges ist das Gebilde S in Ruhe und das Gebilde Σ in Bewegung; die Kurve π des bewegten Gebildes Σ rollt auf der Kurve p des ruhenden Gebildes S , der bewegte Punkt A von Σ beschreibt in S die Kurve a , und der ruhende Punkt A von S beschreibt in Σ die Kurve a . Das Gesetz dieser Wechselbeziehung bei einer Bewegung und deren Umkehrung hat man das Chaslesche Prinzip der Umkehrung der Bewegung genannt, weil Chasles [1] auf diese allgemeine Wechselbeziehung und die hierbei auftretende Dualität zuerst hingewiesen hat.

Literatur: [1] Chasles, Geschichte der Geometrie, deutsch von Sohncke, Halle a. S. 1839, Burmeister, Note 34, S. 447.

Chasse marée, ein französisches Segelschiff mit Groß-, Fock- und Treibermaß und Laggersegeln an allen drei Masten (f. Befegelung, Segelschiffstypen).

Chassis, ein beim Bedrucken von Papier oder Gewebe in der Buntpapierfabrikation und im Zeugdruck verwendeter Rahmen, der das mit Farbe überzogene Kissen aufzunehmen hat; f. Buntpapierfabrikation, S. 398, und Zeugdruck.

Chattak (Chittak), britisch-indisches Handelsgewicht = 5 Tolas = 58,3 g.

Chatterton compound, f. Telegraphie.

Chausseen, Kunststraßen, deren Oberfläche im Gegensatz zu den natürlichen Erdwegen und zu den schon früher bekannten gepflasterten städtischen

Strassen durch eine Versteinung (Beschotterung, f. d.) befestigt ist und deren Ursprung wie der Name aus Frankreich stammt (s. Kleinpflaster und Straßenbau).

L. v. Willmann.

Chaussierung, f. Beschotterung.

Chaux métallique, f. Kobaltrofa.

Chemiglyphe, f. Glyphographie.

Chemigraphie wird mitunter der Zinkflachdruck (f. d.) genannt. In der Regel versteht man unter Chemigraphie die Methode der Zinkotypie (Zinkhochätzung, die wohl richtiger als Chemistrype bezeichnet wird. J. M. Eder.

Chemisch-Blasengrün, f. Lackfarben.

Chemischbraun, f. Hatchets Braun.

Chemitype, von Piil erfundenes Zinkhochätzverfahren.

Eine feinpolierte Zinkplatte wird mit einem Aetzgrund aus Kolophonium, Asphalt und Wachs leicht und gleichmäßig überzogen; auf diesen wird die Zeichnung gepaust und sodann in denselben radiert, indes nur so weit, als zum Bloßlegen der Zinkplatte erforderlich ist. Das Aetzen geschieht entweder mit verdünnter Salpeteräure oder mit einer aus Regenwasser, Salpeteräure, Holzesig und Salmiak zusammengesetzten Aetzflüssigkeit; zum Ausfüllen der geätzten Zeichnung wird ein leichtflüssiges, aus 13 Teilen Blei, 16 Teilen Zinn und 7 Teilen Wismut zusammengesetztes Metall genommen, das man in dünne Stäbchen formt, mit denen die über einer Spiritusflamme erhitzte Zinkplatte überfahren wird, sie wiederholt in Lötwasser tauchend, um ein festes Einfärbeln des Metalles in die Zeichnung zu erzielen. Ist diese vollkommen und gleichmäßig gefüllt, so werden alle überschreitenden Metallteile abgeschliffen oder abgeschabt, und es wird alsdann zum Aetzen geschritten, was in der gewöhnlichen Weise so lange fortgesetzt wird, bis die Platte das nötige Druckrelief erlangt hat und damit druckfertig geworden ist. Die Erwartung, daß die Chemistrype den Holzschnitt ersetzen werde, hat sich nicht erfüllt, da die Zeichnung schon wegen der überall gleichen Höhe der Linien — denn ein Ausflachen wie beim Holzschnitt ist unmöglich — beim Druck stets eine gewisse Härte zeigen muß in den fein auslaufenden Partien, überdies aber auch das Metall der Chemistrype weder die Druckfarbe so gut annimmt, noch so gut an das Papier abgibt wie der Holzschnitt. Zum Druck von Landkarten ist sie jedoch vielfach mit Nutzen verwendet worden, da das Verfahren billiger ist als Lithographie oder Kupferstich. Seit Vervollkommenung der Zinkographie (f. d.) wird die Chemistrype aber auch für die Kartenherstellung nur noch selten angewendet. — Mitunter bezeichnet man auch die gewöhnliche Zinkhochätzung (f. d.) als Chemistrype. J. M. Eder.

Chenille, zu Stickereien, als Putz, zur Herstellung ganzer Tücher (Chenilletücher) verwendete Schnur vom Aussehen einer behaarten Raupe. Die Kette besteht aus drei bis sieben mit leinenen Fäden abwechselnden Seidenfäden, der Einfachlag aus bunter Seide u. f. w. Ein 9—15 cm breit gewebtes Band wird mit der Chenilleschniedemafchine in Längsstreifen geschnitten, die Leinwandfäden herausgezogen und sodann die Kettenfäden mit dem ausgefransten Schusse ähnlich wie Seilerwaren zu einer Schnur zusammengedreht. Hauptstiz der Fabrikation in Deutschland ist Chemnitz.

Ernst Müller.

Cheffylith, f. v. w. Kupferlasur (f. d.).
Chevillieren der Seide, in der Seidenfärberei Operation zur Steigerung des Glanzes der gefärbten Faser.

Die Arbeit wird nach dem Färben der Strangseide vorgenommen; besonders wichtig ist sie bei der Soupleseide. Ausführung so, daß die Seidensträhne mehrmals abwechselnd nach links und nach rechts um sich selbst aufgedreht werden, wodurch sich die einzelnen Fäden durch die gegenseitige Reibung und den großen Druck glätten. In größeren Färbereien wird jetzt das Chevillieren fast ausschließlich auf den Chevilliermaschinen ausgeführt, denen das Prinzip der Handarbeit zugrunde liegt. Die Strähne werden an zwei Zapfen gehängt, wovon der untere sich nach rechts und dann nach links dreht, gleichzeitig eine Bewegung nach oben ausführend, die der Verkürzung der Strähne durch die Umwicklung entspricht. A. Singer.

Cheviot, f. Weberei und Tuchsorten.

Chevreaux, fumachgare Ziegenfelle, die hauptsächlich für Schuhmacherzwecke Verwendung finden. Seit Einführung der Chromgerbung werden auch chromgare Ziegenleder unter der Bezeichnung Chromchevreaux hergestellt.

Chiaroscuro, f. Holzschnidekunst.

Chiaftolith, f. Andalusit.

Chiaftolithschiefer, f. Fleckschiefer.

Chica (Carajuru), f. Farbstoffe, pflanzliche.

Chilifalpeter, Natronfälpeter, Natriumnitrat, fälpetersaures Natrium oder Natron, $NaNO_3$; Mol.-Gew. 85, spez. Gew. 2,26. In reinem Zustande bildet er farblose, durchsichtige Rhomboeder; im Wasser leicht löslich (kalt 8 : 10, heiß 20 : 10), an der Luft zerfließend, bei 310° schmelzbar.

Wie alle Salze der Stickstoffsäuren gibt er seinen Sauerstoff zum größten Teile leicht ab. Der Rohsalpeter, der in Chile und Peru in Nestern oder ausgedehnteren Ablagerungen vorkommt und nur von dünnen Erd- oder Felstrümmerkrüsten bedeckt ist, wird durch fehr einfachen Tagebau (mit Sprengarbeit) gewonnen, um dann in den Salpeterwerken gröslich zerkleinert, durch Löfe, Klärungs- und Kristallisierarbeiten gereinigt zu werden. Zur Lösung benutzt man jetzt Apparate, die nach dem Prinzip der Shankschen Apparate (s. Soda) angeordnet sind. In derartigen, durch Dampf heizbaren Auslaugebäckern gewinnt man eine Lösung von etwa 1,54 spez. Gew., die nach der Klärung in die Kristallisiergefäß läuft. Nach beendigter Kristallisation wird die Mutterlauge abgezogen. Die Kristalle werden auf geneigte Pritschen geschaufelt. Nachdem dort die Mutterlauge hinreichend abgetropft ist, wird der Salpeter auf eine niedriger angelegte Arbeitsbühne geworfen, wo sich die Vorrichtungen zum Einfacken befinden. In Säcke verpackt, ist er dann zum Verfande fertig. Aus den Mutterlauen wird in den meisten Werken zunächst das Jod ausgefällt (s. Jod), worauf sie in die Laugerei zurückgeschickt werden. Die minderwertige Ware wird für Düngzwecke (vgl. unten) benutzt, die reinere dient zur Fabrikation von Salpetersäure, Kalisalpeter (s. Salpeter), Natriumnitrit, Bleioxyd u. f. w.

Literatur: [1] Stohmann und Kerl, Encyklop. Handbuch der techn. Chemie, 4. Aufl., Braunschweig 1889. — [2] Hunter, in Industries and Iron, t. 14, p. 544, und t. 15, p. 89, London 1893 (hierbei zahlreiche photographische Abbildungen).

Chilisalpeter ist das wichtigste der käuflichen Stickstoffdüngemittel. Wenn man die Wirkung feines Stickstoffs = 100 setzt, so ist die des Stickstoffs des schwefelsauren Ammoniaks nach Paul Wagner [1] = 90 und die des organischen Stickstoffs = 65. Diese höhere Wirkung erklärt sich aus dem Umstände, daß die Pflanze den Stickstoff fast nur in Gestalt von salpeterfauren Salzen aufnimmt, und der Chilisalpeter — salpeterfaures Natron — den Stickstoff in dieser für die Pflanzen fertigen Form enthält, während der Stickstoff der andern Stickstoffdüngemittel erst nitrifiziert werden muß und der Nitrifizierungsprozeß mehr oder weniger große Verluste an Stickstoff zur Folge hat. Als Rohmaterial dient der Rohsalpeter, „Caliche“ genannt. Der Natronsalpetergehalt des Rohsalpeters schwankt zwischen 17 und 50 %, der in den Handel gebrachte, an der Gewinnungsstelle gereinigte Chilisalpeter enthält hingegen 95 % Natronsalpeter. Der Konsum ist im steten Wachsen begriffen, und war die Gesamtverschiffung an Salpeter von allen Häfen der Westküste Südamerikas im Jahre 1903 in Tons (à 1016 kg) 1428500; die in den Konsum gegangenen Ablieferungen von Hamburg allein 432000 Tons, woraus ersichtlich ist, daß Deutschland fast ein Drittel der Gesamtproduktion konsumiert.

Literatur: [1] Wagner, Die Stickstoffdüngung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Berlin 1892; Derf., Der Arbeiter der D. L. G., Heft 80, Berlin 1903. — [2] Weitz, Der landwirtschaftliche Raubbau, 3. Aufl., Berlin 1894. — [3] Derf., Vorkommen und Gewinnung des Chilisalpeters, 1900.

Weitz.

Chilly, f. Pfeffer.

China-clay, f. v. w. Ton, f. Kaolin und Appretmittel.

Chinagelb (Raufschgelb), f. Arsenulfide, Auripigment.

Chinagras (Ramie), f. Spinnfasern.

Chinasilber, f. Neusilber.

Chiné, Bezeichnung für mit flammigen Mustern gewebtes Zeug. Daher Chinage, Chinierung, in der Weberei das Verfahren, durch welches bunte Stoffe ein flammiges Aussehen erhalten. Vgl. Weberei.

Chinesergelb, f. Ocker.

Chinesischgrün (grüner oder chinesischer Indigo, Lokao), aus dem Saft der Rinde von Rhamnus chlorophorus und Rh. utilis (China) gewonnener grüner Farbstoff, der auch bei künstlichem Licht rein grün erscheint.

Chinesischrot, f. Zinnober.

Chinidin, f. Alkalioide.

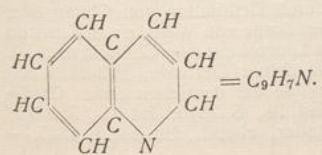
Chinieren, f. Flammieren, vgl. Chiné.

Chinin, f. Alkalioide.

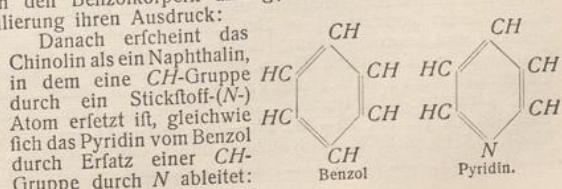
Chiningrün, f. Chinin unter Alkalioide.

Chinolin, eine organische, basische Verbindung, in geringer Menge im Knochenöl und Steinkohlenteer vorkommend, die schon darum ein besonderes Interesse beansprucht, weil sie neben dem Pyridin als Stammsubstanz vieler Alkalioide (s. d.) erkannt worden ist.

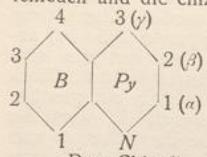
In seinem ganzen Verhalten den Benzolkörpern analog, findet die Konstitution des Chinolins in der folgenden Formulierung ihren Ausdruck:



Danach erscheint das Chinolin als ein Naphthalin, in dem eine CH-Gruppe durch ein Stickstoff-(N-)Atom ersetzt ist, gleichwie sich das Pyridin vom Benzol durch Erfatzen einer CH-Gruppe durch N ableitet:



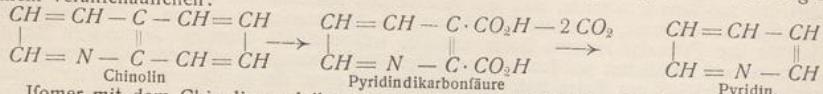
Und gleichwie das Naphthalin aus zwei symmetrisch kondensierten Benzolkernen besteht, so findet sich im Chinolin ein Benzolring mit einem Pyridinring verbunden vor. Demgemäß wird der das *N*-Atom enthaltende Ring als *Py*-Ring von dem Benzolring — dem *B*-Ring — unterschieden und die einzelnen Wasserstoffatome, wie aus folgendem Schema ersichtlich, bezeichnet:



Durch Erfatz der Wasserstoffatome durch die mannigfachsten Gruppen — Alkyle, Halogene, die *OH*-, *NH*-, *COOH*-Gruppe u. f. w. — leiten sich nun vom Chinolin zahlreiche Substitutionsprodukte ab, die in derelben Weise in Stellungsisomeren auftreten, wie dies beim Benzol entwickelt wurde (f. a. *Aromatische Verbindungen*). Wie ein Blick auf nebenstehendes Schema lehrt, sind von Monosubstitutionsprodukten allein sieben Isomere möglich.

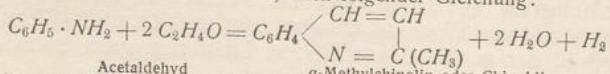
Das Chinolin ist eine farblose, stark lichtbrechende Flüssigkeit von eigenständigem, unangenehmem Geruch (in Wasser unlöslich, in Alkohol löslich), siedet bei 236° und besitzt bei 0° ein spez. Gew. von 1,1081. Es besitzt den Charakter einer tertiären Base, enthält also an den Stickstoff keinen Wasserstoff gebunden. Mit Säuren bildet das Chinolin Salze; das Bichromat $(C_9H_7N)_2 H_2Cr_2O_7$ ist in Wasser schwer löslich. Durch Erfatz eines oder mehrerer Wasserstoffatome durch die Alkylreste entstehen die sogenannten *Chinolinbäsen* — z. B. die Methylchinolinoide oder Chinaldine — in Wasser schwer, in Alkohol und Äther leicht lösliche Flüssigkeiten von durchdringendem Geruch. Durch Oxydation mit Kaliumpermanganat wird beim Chinolin und seinen Derivaten der Benzolkern zerstört, und es entstehen Karbonsäuren des Pyridins.

Auf diese Weise kann man vom Chinolin zum Pyridin selbst gelangen, wie dies folgende Formeln veranschaulichen:



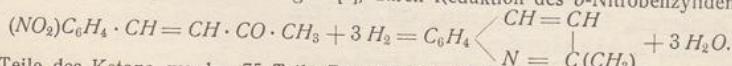
Isomer mit dem Chinolin und ihm ganz analog ist das Isochinolin C_9H_7N , welches das Stickstoffatom zu einem der beiden Ringen gemeinsamen *C*-Atome in Meta-Stellung enthält. Es kommt ebenfalls im Steinkohlenteer vor und ist daraus von Hoogewerff und van Dorp mit Hilfe seines schwer löslichen Sulfates isoliert worden. Es ist eine farblose Flüssigkeit von chinolinartigem Geruch, siedet bei 237° und schmilzt, wenn einmal fest, bei 21° . — Das Chinolin entsteht durch Destillation vieler Alkaloide mit Aetzkali. Dargestellt wird es auf synthetischem Wege. Von den zahlreichen Methoden, die zur Darstellung des Chinolins und seiner Derivate aufgefunden worden sind, mögen hier nur die angeführt werden, die eine technische Verwendung gefunden haben. — Nach der Methode von Skraup [2] wird Anilin mit Glyzerin, Schwefelfäure und Nitrobenzol mehrere Stunden auf $130-140^{\circ}$ erhitzt. Durch den wasserentzehrenden Einfluß der Schwefelfäure bildet sich aus dem Glyzerin Akrolein, das sich mit Anilin zu Akrolein-anilin vereinigt. Dieses wird dann durch die überschüssige Schwefelfäure und das zuge setzte Nitrobenzol, das hier als Oxydationsmittel dient, unter Abspaltung von 2 Atomen Wasserstoff zu Chinolin oxydiert. Nach beendeter Reaktion wird mit Wasser verdünnt, das Nitrobenzol mit Wasser dampf abgeblasen, der Rückstand dann mit Natronlauge übersättigt und das Chinolin mit Wasser dampf abdestilliert. Zu feiner Reinigung wird es in das saure Sulfat übergeführt.

Das Verfahren ist von allgemeiner Geltung, da die homologen Anilide, die Toluidine u. f. w., die Naphthylamine, Chlor-, Brom-, Nitroaniline, Amidophenole, Amidofulfsäuren u. f. w. in der gleichen Weise reagieren. — Eine analoge Reaktion besteht in der Kondensation von Anilinen mit Aldehyden unter dem Einfluß von starker Schwefel oder Salzsäure [3]. Hierbei kondensieren sich 2 Moleküle des angewendeten Aldehyds zum ungefärbten Aldehyd, der dann mit dem Anilin die Chinolinbase bildet, nach folgender Gleichung:



Acetaldehyd *α*-Methylchinolin oder Chinaldin.

Daselbe Chinaldin entsteht nach einem Verfahren, das in den Höchster Farbwerken (vormals Meister, Lucius & Brüning) in Anwendung ist [4], durch Reduktion des *o*-Nitrobenzylidenacetons:



Auf 20 Teile des Ketons werden 75 Teile Zinnchlorür, 75 Teile Salzsäure vom spez. Gew. 1,2, mit der gleichen Menge Wasser verdünnt, angewendet. Die Bildung des Methylchinolins erfolgt unter starker Wärmeentwicklung; nach deren Beendigung wird das Reaktionsprodukt mit Kalkmilch im Ueberfluß versetzt und die Base im Dampfstrom abdestilliert.

Weiteres über Chinolin f. [1]. Das Chinolin findet Anwendung in der Farbenfabrikation (f. Farbstoffe, künstliche organische) sowie neuerdings in der Medizin als energisches Antiseptikum und Antipyretikum, und zwar nicht nur das Chinolin allein, sondern auch eine große Anzahl seiner Derivate [5]. — Das Chinolin wurde 1834 im Steinkohlenteeröl von Runge [6] entdeckt und Leucol genannt; Gerhardt erhielt es 1842 durch Destillation von Chinin oder Cinchonin mit Kalihydrat [7] und nannte es Quinoleine, welcher Name von Wöhler in Chinolin umgeändert wurde. A. W. Hofmann wies dann die Identität des Leucols mit dem Chinolin nach [8].

Literatur: [1] v. Buchka, Die Chemie des Pyridins und seiner Derivate, Braunschweig 1889—91, S. 17, 19, 26—30, 246—251, 441—447. — [2] Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 14, S. 1002. — [3] Döbner und v. Miller, ebend., Bd. 14, S. 2816; Bd. 15, S. 3075; Bd. 16, 1664; Bd. 17, S. 1712; Bd. 18, S. 3360. — [4] Friedländer, ebend., Bd. 16, S. 1833. —

[5] Dahl & Co., Barmen, D.R.P. Nr. 65102, 60308, 65111. — [6] Poggendorffs Annalen, Bd. 31, S. 68. — [7] Annalen der Chemie, Bd. 42, S. 310; Bd. 44, S. 279. — [8] Ebend., Bd. 47, S. 31; Bd. 74, S. 15. *Mezger.*

Chinolinfarbstoffe, Chinonfarbstoffe, f. Farbstoffe, künstliche organische.

Chiolith, f. Kryolith.

Chipolin, Anstrich mit Wasserfarbe, auf den ein Lacküberzug (nur auf Holz) gemacht und fein geschliffen und poliert wird, erteilt dem Gegenstand ein porellanartiges Aussehen.

Chirotheriensandstein, f. Buntsandsteinformation.

Chladnis Klangfiguren, f. Klangfiguren.

Chloanthit, Arsennickelerz As_2Ni (28,2% Ni, 71,8% As), kristallisiert regulär, meist derb, feinkörnig bis dicht, mitunter stänglich; spröd; zinnweiß, leicht grau und schwarz anlaufend oder im verwitterten Zustand einen grünen Beschlag von Nickelblüte zeigend. Härte 5,5, spez. Gew. 6,4—6,8.

Gibt im Kolben Arsen unter Rotfärbung ab; schmilzt leicht auf Kohle vor dem Lötrohr unter Abgabe von Arsenrauch. Löslich in Salpeteräure mit grüner Farbe. Wird zur Gewinnung von Arsen und Nickel benutzt. Ihm nahe steht der Weißnickelkies, der bei gleicher chemischer Zusammensetzung rhombisch kristallisiert und ebenfalls zur Arsen- und Nickelgewinnung benutzt wird. *Leptala.*

Chlor Cl, Atomgew. 35,5, spez. Gew. (Luft = 1) 2,45, bei gewöhnlicher Temperatur und normalem Drucke ein gelbgrünes Gas von eigenartigem Geruche, durch einen Druck von 4 Atmosphären bei gewöhnlicher Temperatur oder durch Abkühlung auf unter -40° bei gewöhnlichem Drucke zu einer gelben, durchsichtigen Flüssigkeit verdichtbar; bei -102° wird es fest und kristallisiert. Seine kritische Temperatur ist 146° . Es löst sich leicht in Wasser; die gesättigte wässrige Lösung (das Chlorwasser) erstarrt in einer Kältemischung zu einer Kristallmasse der Zusammensetzung $Cl_2 + 8H_2O$, dem sogenannten **Chlorhydrat**. Das Chlorwasser zersetzt sich, besonders unter Einwirkung auch des zerstreuten Sonnenlichts, unter Sauerstoffabgabe: $H_2O + Cl_2 = 2HCl + O$; unter Lichtabschluß in kühlen Räumen aufbewahrt, hält es sich lange unverändert.

Chlor geht mit allen Grundstoffen, mit den meisten unter bedeutender Energieentwicklung, chemische Verbindungen ein. In vielen Punkten gleicht es dem Sauerstoff, so besonders darin, daß es selbst nicht brennt, aber die Verbrennung fast aller in Sauerstoff brennbaren Körper unter Bildung von Chloriden ebenfalls unterhält. Es übertrifft den Sauerstoff an Energie infofern, als es schon bei gewöhnlicher Temperatur stark chlorierend und bei Gegenwart von Wasser auch oxydierend wirkt. So greift es schon in verdünntem Zustande, als Gas sowie als Flüssigkeit alle organischen Stoffe, tierische und pflanzliche Gewebe, Farbstoffe u. f. w. energisch an; es ist daher ein starkes Gift, besonders für niedere Tiere und Pflanzen. In der Natur kommt es in freiem Zustand nicht vor, findet sich aber in den zahlreichen, in mächtigen Lagern auftretenden Chloriden, von denen für die technische Chlorgewinnung hauptsächlich die des Natriums (f. Salz) und des Magnesiums in Betracht kommen. Das erste dient zwar zunächst zur Sodaerzeugung; doch werden bei dieser Verarbeitung andre Chloride, wie Salpeteräure (HCl), Calciumchlorid ($CaCl_2$) und Magnesiumchlorid ($MgCl_2$) erhalten, deren Verwertung für die meisten Sodaerzeugungen eine Lebensfrage ist. Dazu tritt ferner das Bedürfnis der Verwertung der großen Mengen von Magnesiumsalzen, die in Staßfurt und andern Kalifällen der Provinzen Sachsen und Hannover neben den Kalifällen gewonnen werden. Schließlich kommt noch für die Chlorgewinnung die Zersetzung von Alkalichloriden durch die Elektrolyse in Betracht. Mit Ausnahme der letzten Arbeitsweise beruhen alle übrigen Prozesse der Chlorgewinnung auf einer Oxydation der in den Chloriden an Chlor gebundenen Stoffe: $2HCl + O = H_2O + Cl_2$ und $MgCl_2 + O = MgO + Cl_2$. Für diese Oxydationsprozesse wurde anfangs nur der Sauerstoff des Manganpulperoxides (Braunstein, Pyrolusit) MnO_2 , später der Sauerstoff der Luft benutzt. Die älteste Arbeitsweise entprach also dem durch folgende Formel dargestellten Vorgange: $4HCl + MnO_2 = MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$. Daß anfangs auch statt der Salpeteräure ein Gemisch von Kochsalz und Schwefelsäure benutzt wurde, ändert an dem durch diese Formel ausgedrückten Prinzip nichts, denn durch die Schwefelsäure wird ja aus dem Kochsalz Salpeteräure entwickelt. Als Apparate dienten je nach dem Umfang des Betriebes entweder Steinzeuggefäß, gußeiserne Kessel mit Bleihauben oder aus dichtem Sandsteine mit Teerontkitt gemauerte Behälter. Eine Zusammenstellung und kritische Befprechung der Apparate und Arbeitsmethoden findet sich in [1].

Die erste Abweichung von diesem bereits von Scheele 1774 angegebenen Verfahren bestand in der Wiedergewinnung des Mangandioxydes aus den Manganchlorüräugen, so daß jenes wieder zur Chlorentwicklung tauglich wurde — der erste Schritt zur Nutzbarmachung des Sauerstoffs der Luft —, durch Weldon: die Manganchlorüräugen wurden gleichzeitig mit einem Ueberschusse von gelöschtem Kalk und Luft behandelt. Ein Teil des Calciumoxydhydrates wird dabei zur Abscheidung von Manganoxydhydrat verbraucht, letzteres wird durch den Sauerstoff der Luft zu Mangandioxyd oxydiert und bildet mit dem andern Teile Kalk ein mangansäures Salz (Manganschlamm, Weldonichlamm, Chlorbereitungsrückstände), ein Vereinigungsprodukt von

Mangandioxyd und Kalk, das nun wieder bei der Behandlung mit Säuren Chlor liefern kann. Folgende Formeln erklären die Vorgänge:

$MnCl_2 + Ca(OH)_2 = CaCl_2 + Mn(OH)_2$; $Mn(OH)_2 + O = MnO_2 + H_2O$;
 $MnO_2 + Ca(OH)_2 = CaMnO_3 + H_2O$; $CaMnO_3 + 6HCl = CaCl_2 + MnCl_2 + 6H_2O + Cl_2$.
 Nach Einführung der Braunkreisregeneration nach Weldon bestand der Chlorgewinnungsprozeß also schon in einer Oxydation der Salzsäure durch den Sauerstoff der Luft unter Vermittlung von Manganverbindungen. Aber bei diesem sogenannten Weldon-Prozeß mußte man auf jedes Molekül Chlor Cl_2 eine gleich große Menge Chlor als wertloses Chlorid $CaCl_2$ verloren geben. Dies möglichst zu vermeiden, ist das Kennzeichen der neueren Chlorgewinnungsprozeße. Zu denselben gehört zunächst der Deacon-Prozeß, nach dem Salzsäure durch Luftsauerstoff unter Vermittlung von Kupferverbindungen oxydiert wird. Zu diesem Zwecke wird über mit Kupferchloridlösung getränkte Ziegelsteinbrocken ein erhitztes Gemisch von Salzsäure und Luft geleitet. Durch wiederholte Zersetzung und Rückbildung des Kupferchlorides erhält man Chlor und Wasser. Das Verfahren hat nur beschränkte Anwendung gefunden. Von den weiteren Verfahren dieser Art, unter denen Erfindern die mit der Soda- und Chlorindustrie schon lange eng verknüpften Namen Weldon, Solvay, Mond u. a. hervorragen, sei noch auf das Weldon-Pechiney-Verfahren hingewiesen, das die Chlordanfertigung aus Chlor-magnesiumlaugen ermöglicht. Die Bemühungen, aus diesen bei vielen anorganischen Betrieben als Abfallprodukte auftretenden Laugen Chlor herzustellen, sind außerordentlich zahlreich gewesen. Von großem Erfolge war bis jetzt noch keines dieser Verfahren begleitet.

Das nach dem einen oder andern Verfahren erhaltenen Chlor wird nun entweder in Chlorate (f. Kaliumchlorat u. a.), Hypochloride (f. Chlorkalk, Chlornatron u. a.) oder durch Druck und Abkühlung in flüssiges Chlor übergeführt und in diesen Formen in den Handel gebracht. Es findet als Bleich- und Desinfektionsmittel die ausgedehnteste Anwendung; in der chemischen Industrie dient es als Chlorierungs- und kräftiges Oxydationsmittel. Als Bezugsquellen für diese Chlorprodukte sind in erster Linie die Sodafabriken zu nennen, auch Ammoniak-fabriken beteiligen sich schon an der Konkurrenz. Flüssiges Chlor wird in den Preislisten vieler chemischen Fabriken zu 1,50—2 M. pro Kilogramm (in eisernen Flaschen) geführt. — Das Chlor wurde 1774 durch Scheele entdeckt, seine Natur als Grundstoff aber erst 1810 von Davy festgestellt.

Literatur: [1] Lunge, Handbuch der Soda-industrie, 2. Aufl., 3 Bde., Braunschweig 1893/96 (Chlor befreit in Bd. 3). — [2] Stohmann und Kerl, Encyklop. Handbuch der techn. Chemie, 4. Aufl., Braunschweig 1889. — [3] Wagner-Fischer, Handbuch der chem. Technologie, 14. Aufl., Leipzig 1893. — [4] Schultz, G., Lehrbuch der chem. Technologie, Stuttgart 1903. *Bujard.*

Chloräthyl, f. Aethylchlorid.

Chloral, f. Chloralhydrat.

Chloralhydrat (Chloralum hydratum, Trichloracetalddehydhydrat), eine aus dem Chloral (f. unten) durch Addition von 1 Molekül Wasser entstehende organische Verbindung von der Konstitution $CCl_3 - CH \begin{smallmatrix} OH \\ \diagup \\ OH \end{smallmatrix}$

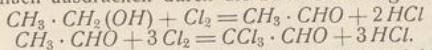
bildet große monokline Kristalle, ist leicht in Wasser löslich, schmilzt bei 57° und siedet bei $96-98^{\circ}$ unter Zerfall in Chloral und Wasser. Auch beim Mischen von Chloralhydrat mit konzentrierter Schwefelsäure wird Chloral zurückgebildet.

Die Vereinigung des Chlorals mit Wasser — durch Schütteln molekularer Mengen der beiden Komponenten — gefiehlt unter Wärmeentwicklung. Beim Erkalten erstarrt das Reaktionsprodukt zu einem Kristallbrei. Gießt man daselbe noch vor dem Erstarren in flache Schalen, so bildet das Chloralhydrat Platten, die zerstochen in den Handel kommen. In wohl ausgebildeten Kristallen wird es erhalten, wenn man die geschmolzene Masse langsam abkühlen läßt und vor dem völligen Feste werden den noch flüssigen Anteil abgießt. Das Chloralhydrat ist ein bekanntes Schlafmittel; außerdem dient es zur Darstellung eines sehr reinen Chloroforms (f. d.). In konzentrierter Lösung findet es Anwendung zum Aufhellen mikroskopischer Präparate. — Die physiologischen Wirkungen werden nun nicht erst durch die Vereinigung des Chlorals mit Wasser hervorgerufen, sondern sie sind vielmehr dem Chloral eigenständig, und man gibt in der praktischen Verwendung dieser Verbindung dem Hydrat nur deshalb den Vorzug, weil es außerst handlich und bei weitem haltbarer als die Muttersubstanz ist.

Chloral besitzt die Zusammensetzung $CCl_3 \cdot CHO$ und stellt also den dreifach chlorierten Acetaldehyd (f. d.) dar. Dementsprechend zeigt das Chloral die für die Aldehyde (f. d.) charakteristischen Reaktionen. Es ist eine ölige Flüssigkeit von scharfem, durchdringendem Geruch, siedet bei $97,7^{\circ}$ und besitzt bei 20° das spez. Gew. 1,512. Mit Wasser an sich nicht mischbar, vereinigt es sich mit demselben unter den obengeschilderten Erscheinungen zu Chloralhydrat. Mit Alkohol tritt das Chloral zu einer ganz analogen Verbindung, dem Chloralalkoholat

$CCl_3 \cdot CH \begin{smallmatrix} OH \\ \diagup \\ OC_2H_5 \end{smallmatrix}$, zusammen, Additionsreaktionen, welche die eigentlichen Aldehyde nicht zeigen und für das Chloral charakteristisch sind. Beim Aufbewahren, namentlich bei Gegenwart geringer Mengen Schwefelsäure geht das Chloral in ein festes polymeres (das Metachloral) über. Ammoniakalische Silberlösung wird unter Spiegelbildung reduziert, rauchende Salpetersäure oxydiert zu Trichloressigsäure; wässrige Alkalien spalten schon in der Kälte in Chloroform und ameisenfaures Alkali: $CCl_3 \cdot CHO + KOH = CCl_3H + HCOOK$. Das Chloral wird dargestellt durch Chlorieren von Alkohol, indem man einen langsamem Strom von sorgfältig gewaschenem und dann

getrocknetem Chlor zunächst unter Kühlung, später unter Erwärmung mit Dampf in Alkohol leitet, so lange, als noch Chlor absorbiert wird, wozu im Durchschnitt 6—10 Tage erforderlich sind. Hierbei werden die ersten Abforptionsgefäße mit schon teilweise mit Chlor gefärbtem, „angechlortem“, Alkohol beschickt. Nach Beendigung der Operation, während der fortwährend Salzsäure entweicht, wird das Reaktionsprodukt, das nach dem Erkalten eine kristallinische Masse von wesentlich Chloralalkoholat (f. oben) darstellt, zur Zersetzung desselben in mit Rückflußkühler versehenen Apparaten mit konzentrierter Schwefelsäure so lange erwärmt, als noch Salzsäure entweicht, und das ölförmig abgeschiedene, oben schwimmende Chloral entweder abgezogen oder abdestilliert. Bei dieser letzteren Operation darf die Temperatur der Flüssigkeit 100° nicht überschreiten, da sonst ein Teil der entstandenen Nebenprodukte mit übergehen und das Chloral verunreinigen würde. Das Destillat wird durch Schütteln mit etwas Wasser und kohlenfaurem Kalk von Salzsäure befreit und dann rektifiziert. Der Reaktionsverlauf der Bildung von Chloral aus Alkohol läßt sich einfach ausdrücken durch die zwei Gleichungen:



Doch deuten die in bedeutenden Mengen entstehenden Nebenprodukte darauf hin, daß die Reaktion komplizierter verläuft.

Das Chloral wird zur Darstellung von Chloralhydrat verwendet. Zuerst von Liebig 1832 durch Chlorieren von Alkohol gewonnen, wurde es in seiner Zusammensetzung von Dumas richtig erkannt. 1869 entdeckte Liebreich die bekannten physiologischen Wirkungen [2]. Weiteres über Chloral s. unter [1].

Literatur: [1] Beilstein, Handbuch der organischen Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1893, Bd. 1, S. 929. — [2] v. Mering und Musculus, Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, 8, 662. — [3] Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, organ. Teil, Braunschweig 1901. *Bujard*.

Chloralum (*Chloralum*), Handelsname einer unreinen, besonders arsen- und bleihaltigen Lösung von Aluminiumchlorid. Die Lösung wird aus schwefelfaumer Tonerde und Chlorcalcium dargestellt, dient zum Karbonisieren der Wolle, wohl auch als Desinfektionsmittel.

Bujard.

Chloraluminium: f. v. w. Aluminiumchlorid (f. d.).

Chlorammonium, f. v. w. **Chlorammonium**
Chlorammonium, f. v. w. **Salmiak** (f. d.).

Chlorat sind Salze der nur in verdünnter, wässriger Lösung darstellbaren, leicht zersetzlichen, als solche also technisch unwichtigen Chloräsure $HClO_3$; f. besonders Kaliumchlorat. Bujard.

Buijard.

Chloration (Plattners). s. Goldproben.

Chlorbaryum f. v. w. Baryumchlorid (f. d.).

Chlorbaryum, f. v. w. Baryumchlorid
Chlorblei, f. v. w. Bleichlorid (f. d.).

Chlorblei, f. v. w. Bleichlorid (A)
Chlorbromsilber, f. Bromsilber.

Chlorcalcium, s. v. w. Calciumchlorid (f. d.).

Chlorcalcium, f. v. w. **Calciumchlorid** (s. d.).
Chloren der Wolle. Behandelt man die Wollfaser nach dem Entfetten und Bleichen mit verdünnten Chlorkalklösungen, so wird diese aufnahmefähiger für Farbstoffe. Von dieser Tatsache macht man in der Färberei weniger Gebrauch als im Wollmusselindruck. Die meisten Anilinfarbstoffe, auf unchlorierte Wolle gedruckt, fehlen unegal aus und werden durch das Dämpfen teilweise reduziert, was besonders beim Fonddruck stark zum Ausdruck kommt. Auf gechlorter Wolle hingegen erhält man brillante und egale Drucke.

Die chemische Wirkung des Chlorkalkes auf die Wollfaſer ist noch nicht genau bekannt, sie ist jedoch ganz verschieden von der Wirkung des Chlorkalkes auf die vegetabilische Faſer. Während die Wirkung bei der Baumwolle eine langſame ist, ist sie bei der Wolle eine fehſrache. In einer, höchstens zwei Minuten ist das ganze im Bade befindliche Chlor von der Wollfaſer abſorbiert und kann man fogar mit Indigokarminlösung kein Chlor mehr nachweisen. Hieraus folgt, daß man, um eine rationelle Chlorierung der zum Druck bestimmten Wollstücke herbeizuführen, die gut angenetzten Stücke auf einmal in die Chlorkalkflotte geben muß, die von vornherein die für die Stückwaren berechnete Chlorkalkmenge enthält (für helle und mittlere Nuancen 3% Chlorkalk vom Gewicht der Wolle, für dunkle Töne und Schwarz 5%). Diefe Operation wird nun entweder so ausgeführt, daß man den Chlorkalk mit der entſprechenden Menge Salzſäure verſetzt oder nach dem Chlören die Stücke durch Salzſäure nimmt; die erſtere Methode wird in der Praxis bevorzugt. Es find auch ſchon Chlorierungsmaschinen im Gebrauch, bei denen eine fortwährende Speiung der Chlorkalkflotte während des Durchganges der Stücke stattfindet. — Behandelt man die Wolle in zu ſtarken Chlorbädern, so erleidet die Textur dieser Faſer eine Veränderung; das ſchuppenartige Aussehen (unterm Mikroſkop) verſchwindet und die Wolle wird hart und brüchig.

Vor einiger Zeit brachte man auch sogenannte Seidenwolle in den Handel, die den Griff und Glanz der Kokonfeide zeigte. Das Verfahren blieb nicht lange Geheimnis, und heute dürfte wohl die Herstellung der Seidenwolle jedem Färber bekannt sein. — Harte Wollgarne werden nach gründlichem Entfetten in einer dünnen Chlorkalklösung kalt behandelt, abgefäuert, hierauf bei 70°C . gefeift und dann nochmals abgefäuert. Das Chloren ruft den Glanz hervor (daselbe kann übrigens auch durch eine Behandlung mit Salpeterfäure erreicht werden), die

auf der Faser ausgeschiedene Fettfäure verursacht das „Krachen“. Der Artikel hat die anfängliche Beachtung verloren, jedenfalls auch aus dem Grunde, weil sich der Griff mit der Zeit verliert und die Garne einen fettigen Geruch annehmen.

Verwebt man chlorierte mit gewöhnlicher Wolle zu Stücken und färbt letztere mit geeigneten Farbstoffen, so erhält man leicht zweifarbig Effekte, indem die chlorierte Wolle sich wesentlich dunkler anfärbt als die gewöhnliche. Bei Einhaltung gewisser Vorschriften gelingt es sogar, die nichtchlorierte Wolle in solchen Stücken nahezu weiß zu erhalten.

Eine andre Verwendung findet das Chloren der Wolle bei der Herstellung von wollenen Wirkwaren, die durch Wäsche nicht einschrumpfen sollen. Man behandelt zu diesem Zwecke die entfettete Wolle zuerst mit verdünnter Salzfäure, hierauf in einem Bade, das 10—15% Chloralk vom Gewichte der Ware enthält, färbt dann wieder ab und spült zum Schlusse sorgfältig in reinem Waffer. Allerdings haben so behandelte Waren eine schwach gelbliche Färbung angenommen und etwas von ihrem weichen Griff und ihrer Elastizität verloren. *A. Singer.*

Chloride nennt man die Verbindungen des Chlors mit den Grundstoffen und verschiedenen, besonders organischen Radikalen. Als Chloride im engeren Sinne bezeichnet man die in ihrer Zusammensetzung von den Oxyden sich ableitenden Chlorverbindungen, während die Chlorüre den Oxydulen entsprechen. Die wichtigsten Chloride sind die der Metalle, die mit wenigen Ausnahmen (z. B. Kochsalz) unter dem von dem betreffenden Metalle abgeleiteten Stichworte (z. B. Bleichchlorid) zu finden sind.

Bujard.

Chlorieren, f. Gold, Rösten und Schmelzen.

Chlorimetrie (Chlorometrie), quantitative Bestimmung der im Chlorkalk und in ähnlichen Bleichmitteln enthaltenen Menge Chlor.

Die Methoden der Chlorimetrie sind sehr zahlreich; sie beruhen jedoch sämtlich auf der Eigenschaft des Chlors und der unterchlorigen Säure, bei Gegenwart von Waffer oxydierend zu wirken. Entweder wird die Menge einer oxydierbaren Substanz bestimmt, die durch eine abgewogene Menge Chlorkalk oxydiert wird, oder umgekehrt die Menge Chlorkalk, die zur Oxydation einer bekannten Menge der oxydierbaren Substanz erforderlich ist. Am häufigsten dienen arsenige Säure und schwefelfaures Eisenoxyd als oxydierbare Körper. Der Chlorgehalt wird entweder in Gewichtsprozenten (Deutschland, England, Amerika, Rußland) oder in Graden (Frankreich) angegeben. Letztere drücken aus, wie viel Liter Chlorgas aus 1 kg Chlorkalk entwickelt werden können (bei 0° und 760 mm Barometerstand). Multipliziert man die französischen Grade mit 0,318, so erhält man die Gewichtsprozente.

Literatur: Wagner-Fischer, Chemische Technologie, 14. Aufl., Leipzig 1893.

Chlorite, wasserhaltige Magnesiatonerdesilikate, in denen MgO auch durch FeO , Al_2O_3 durch Fe_2O_3 vertreten sein kann.

Sie sind sehr leicht spaltbar, beinahe wie Glimmer, aber die einzelnen Blättchen sind nicht so elastisch wie dieser. Die Farbe ist meist grün in verschiedenen Tönen, selten gelb und rot. Sie sind schwer schmelzbar, besonders wenn arm an Eisen, blättern sich vor dem Lötrohr auf und werden von Säuren teilweise angegriffen und zerstört. Ihren Wassergehalt geben sie erst beim Glühen ab. Man unterscheidet: 1. *Pennin*, kristallisiert rhomboedrisch. Bläulichgrün, durchsichtig bis durchscheinend. Härte 2,5, spez. Gew. 2,6—2,8. Vor dem Lötrohr sich aufblätternd und zu Email schmelzbar. Wird von Salzfäure unter Ausscheidung von flockiger Kiefelfäure zerstört. — 2. *Klinochlor*, *Ripidolit*, kristallisiert monoklin. Bläulich- bis schwärzlichgrün. Härte 2, spez. Gew. 2,55—2,8. — 3. *Chlorit*, lauch- bis schwärzlichgrün, durchscheinend, schwach glänzend, mitunter perlmutterartig, sehr mild und weich. Härte 1, biegsam aber nicht elastisch, spez. Gew. 2,78—2,95. Schwer schmelzbar; wird von konzentrierter Schwefelfäure zerstört. Viel verbreitet als sogenannte chloritische Substanz, Chlorit, Chloritoid u. ä. in älteren kristallinen Schiefern, dann als Umwandlungsprodukte von Augit, Hornblende, Biotit u. s. w. in Eruptivgesteinen, diesen bei körniger Belächenheit und feiner Verteilung eine gewisse Zähigkeit verleihend.

Leppia.

Chloritgneis wird ein Gneis genannt, der statt des Glimmers Chlorit (f. d.) neben Quarz und Feldspat führt. Seltene, meist grobfaulige Einlagerung in der Gneisformation; technisch bedeutungslos.

Leppia.

Chloritschiefer, ein vorwiegend aus Chloritschuppen bestehender kristalliner Schiefer, der außerdem noch Quarz, Hornblende, Granat, auch wohl Glimmer, Epidot und Magneteisen enthält. Führt häufig noch als spätere Umwandlungsprodukte auf Klüften Serpentin, Magnesit, Dolomit u. s. w. Untergeordnet und technisch ohne Bedeutung.

Leppia.

Chlorittopfstein, eine Abart der Topfsteine (Magnesiasilikate), besteht fast vollständig aus Chlorit, dessen Lamellen bald mikroskopisch klein, bald mehrere Millimeter lang sind; er wird immer beträchtlich von Säuren angegriffen.

Chlorittopfsteine kommen vor zu Menteschens in der Gemeinde Ossola, in der Umgegend von Pignerolles, zu Campri in der Gemeinde Camandona bei Bielle, zu Baima della Vesse in der Gemeinde Ala in Piemont, zu Trondhjem in Norwegen, Patten in Unterkanada, Gya und Dajpoor in Indien und dienen als Schleif- und Putzmittel.

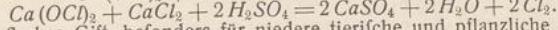
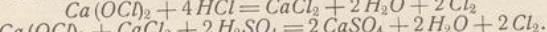
Leppia.

Chlorkadmium, f. v. w. Kadmiumchlorid (f. d.).

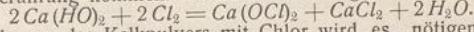
Chlorkalium, f. v. w. Kaliumchlorid (f. d.).

Chlorkalk (Bleichkalk, Bleichpulver, Bleaching powder) enthält als wirksamen Bestandteil das unterchlorigfaure Calcium oder Calciumhypochlorit $Ca(OCl)_2$, gemischt mit Calciumchlorid und Kalkhydrat. Die beiden Salze, das Hypochlorit und das Chlorid, sind wahrscheinlich chemisch vereinigt: $Ca(OCl)_2 + CaCl_2 = 2CaOCl_2$. Der Chlorkalk bildet ein weißes, mehr oder weniger lockeres, oft mit zusammengeballten Klumpen durchsetztes Pulver, das bis auf einen Rückstand von unzersetztem Calciumoxydhydrat in Wasser löslich ist.

Es zersetzt sich leicht beim Erwärmen oder bei der Berührung mit oxydierbaren Substanzen unter Abgabe von Chlor. Auch durch Säuren wird es leicht unter Chlorentwicklung zerlegt:



Chlorkalk ist ein starkes Gifft, besonders für niedere tierische und pflanzliche Organismen. Die Wirkung des Chlorkalks beruht hauptsächlich auf der leichten Chlorabgabe. — Zur Darstellung des Chlorkalks lässt man in gemauerten, eisernen oder bleiernen Kammern Chlor bei niedriger Temperatur mit dünn aufgeschichtetem, nach einiger Zeit umzuarbeitendem, zu trockenem Pulver gelöschem Kalk in Berührung kommen. Hierbei findet folgende Umsetzung statt:



Nach erfolgter Absättigung des Kalkpulvers mit Chlor wird es, nötigenfalls nach vorherigem Sieben, direkt verpackt. Der fertige Chlorkalk sollte etwa 36% wirksames (durch Säuren abscheidbares) Chlor enthalten. Aus 64 Teilen Kalkpulver erhält man 100 Teile 36gradigen Chlorkalk. Die theoretische Chlormenge sollte 49% betragen. Auf diese Zahl kommt die Praxis nicht. Die wirksame Chlormenge kann man durch Titrieren oder mit dem Lungeschen Gasvolumeter bestimmen nach den Regeln der Analyse. In Frankreich drückt man den Gehalt des Chlorkalzes an wirksamem Chlor nach "Gay-Lussacs" Graden aus, welche die Anzahl Liter Chlorgas, entwickelt aus 1 kg Chlorkalk, angeben. Auf elektrolytischem Wege wird Chlorkalk ebenfalls dargestellt. Die Herstellung besteht darin, daß man bei der Elektrolyse wässriger Lösungen der Alkalichloride das an der Anode auftretende Chlor mit Calciumoxydhydrat vereinigt. — Sehr eingehend ist die Chlorkalkgewinnung als Nebenzweig der Soda industrie, aber auch in Vergleich mit andern Chlorkalkverfahren in [1] geschildert. Anwendungen: als Bleichmittel in der Baumwoll-, Leinen- und Papierindustrie, als Desinfektionsmittel und in zahlreichen Zweigen der chemischen Industrie als Chlorierungs- und Oxydationsmittel. — Vorläufig findet die wichtigsten Bezugssachen für Chlorkalk noch die Leblanc-Sodafabriken.

Literatur: [1] Lunge, Soda industrie, 2. Aufl., 3 Bde., Braunschweig 1893/96. — [2] Stohmann und Kerl, Encyklop. Handbuch der technischen Chemie, 4. Aufl., Braunschweig 1889. — [3] Wagner-Fischer, Chemische Technologie, 14. Aufl., Leipzig 1893. *Bujard.*

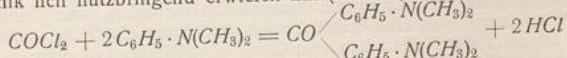
Chlorkalkauflöser, f. Bleichen.

Chlorkalkbleiche, die in der Papierfabrikation jetzt am häufigsten zur Färbung des Halbzeuges verwendete Bleichmethode, bei der das Halbzeug mit in Wasser vermengtem Chlorkalk gemischt und das Chlor durch Zersetzung mittels Säure frei wird; f. Papierfabrikation. *M. Kraft.*

Chlorkohlenoxyd, Kohlenoxychlorid, Karbonylchlorid oder gewöhnlich Phosgen, das dem hypothetischen Kohlenfäurehydrat entsprechende

Säurechlorid, besitzt die Konstitution $CO \begin{smallmatrix} Cl \\ \diagup \\ Cl \end{smallmatrix}$.

Es ist ein farbloses, erstickend riechendes Gas von heftiger Wirkung auf die Atmungsorgane, das sich in einer Kältemischung leicht zu einer farblosen Flüssigkeit kondensiert. Diese fliedet bei $+8,2^\circ$, besitzt bei 0° das spez. Gew. 1,432 und erstarrt noch nicht bei -75° . In Benzol ist das Phosgen sehr leicht löslich. Es ist eine äußerst reaktionsfähige Verbindung. Von Wichtigkeit ist seine Fähigkeit, mit Benzolkohlenwasserstoffen und deren Derivaten unter Verkettung der Karbonylgruppe — CO — mit zwei aromatischen Resten zu reagieren, eine Reaktion, die für die Technik sich nutzbringend erwiesen hat (f. unten), z. B.



Dimethylanilin Tetramethyldiamidobenzophenon.

Das Phosgen entsteht durch direkte Vereinigung von Kohlenoxyd und Chlor, besonders unter Wirkung des Sonnenlichts. Auch zur Darstellung im großen Maßstab in den Fabriken bedient man sich dieser Reaktion; jedoch hat sich bei den großen Massen der aufeinander einwirkenden Gase eine Bestrahlung durch das Sonnenlicht als unnötig erwiesen. Es kommt nur darauf an, möglichst reines Kohlenoxydgas in Anwendung zu bringen. Daselbe stellt man am besten durch Überleiten von reiner Kohlensäure über geglühten Zinkstaub dar [2]. Die beiden Gase läßt man dann in Gefäßen, die mit gepulverter Knochenkohle gefüllt sind, zusammen treten, leitet das entstandene gasförmige Phosgen, um es von überschüssigem Chlor zu befreien, über erwärmtes Antimon und gewinnt es nun, indem man es entweder durch Abkühlen kondensiert oder indem man es in abgekühltem Benzol auffängt. Solche Benzollösungen, die in Glasröhren eingeschmolzen versendet werden, sind auch im Handel zu haben; doch werden die eisernen

Druckflaschen mit kondensiertem Phosgen nicht mehr angetroffen, da die Farbenfabriken sich die Verbindung selbst darstellen. Das Phosgen dient namentlich zur Herstellung von Kristall-violet und des Tetramethyldiamidobenzophenons (f. oben), des Ausgangsmaterials zur Darstellung von Viktoriablau, Auramin u. f. w. [3]. Weiteres über Phosgen f. unter [1].

Literatur: [1] Beilstein, Handbuch der organ. Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1893, Bd. 1, S. 546. — [2] Meyer und Jacobson, Lehrbuch der organ. Chemie, Leipzig 1893, Bd. 1, S. 1040, Ann. 2. — [3] Caro, Ueber die Entwicklung der Teerfarbenindustrie, Vortrag, Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 25, Referate, S. 1062.

Bujard.

Chlormagnesia oder **Magnesiableichflüssigkeit** entspricht in ihren Eigenschaften den aus Chlorkalk hergestellten Bleichflüssigkeiten (f. Chlorkalk). Man erhält sie durch Umsetzung einer Chlorkalklösung mit Magnesiumsulfat (Bitterfatz) oder durch Einleiten von Chlor in Wasser, in dem gebrannte Magnesia verteilt ist. Sie dient als Bleich- und als Desinfektionsmittel.

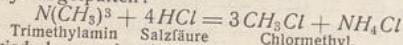
Bujard.

Chlormetalle, f. Chloride.

Chlormethyl, **Methylchlorid**, **Monochlormethan**, Mol.-Gew. 50,5, eine organische Verbindung der Zusammensetzung CH_3Cl .

In dem Methan oder Sumpfgas CH_4 lässt sich ein Wasserstoffatom um das andre durch Chlor substituieren. Man erhält so folgende substituierte Methane: 1. das Chlormethyl oder Monochlormethan CH_3Cl ; 2. das Methylenchlorid oder Dichlormethan CH_2Cl_2 ; 3. das Chloroform oder Trichlormethan $CHCl_3$; 4. den Tetrachlorkohlenstoff oder Tetrachlormethan CCl_4 . Für die organische Synthese sind dieselben von hervorragender Bedeutung, weil das Halogen in ihnen nur leicht gebunden ist und es somit gelingt, durch doppelten Austausch den Alkylrest (f. Aethyl) in andre organische Verbindungen einzuführen (f. z. B. Acetessigester synthetisieren). Weiteres über Halogenubstitutionsprodukte f. unter [1].

Das Chlormethyl ist ein süßlich riechendes Gas — die übrigen Halogenubstitutionsprodukte sind meist flüssig, die niedrigmolekularen sind Gase, die hochmolekularen fest —, das sich jedoch durch Einwirkung starker Kälte zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet, die bei -22° siedet. In Wasser sind 4 Volumen, in Alkohol 35 Volumen Chlormethyl löslich. — Im Laboratorium gewinnt man das Gas durch Erhitzen eines Gemenges von 1 Teil Methylalkohol, 2 Teilen Chlornatrum und 3 Teilen Schwefelsäure (Dumas-Peligot), oder durch Einleiten von gasförmiger Salzsäure in kochenden Methylalkohol unter Zufügung von 1 Teil Chlorzink auf 2 Teile Methylalkohol (Groves). Das entweichende Chlormethyl wird dann mit Kalilauge gewaschen und mit Schwefelsäure getrocknet. — Das komprimierte und in Metallzyindern in den Handel gebrachte flüssige Chlormethyl wird in Frankreich fabrikmäßig aus der Schlempe der Rübenzuckermassen nach dem Verfahren von Vincent gewonnen, indem man den Abdampfungsrückstand derselben trocken destilliert. Man erhält so ein wässriges Destillat, das neben Methylalkohol und Ammoniakalzen Salze des Trimethylamins und anderer methylierter Amine enthält, die aus dem in den Rüben enthaltenen Betain (f. d.) entstanden sind. Durch Erhitzen des salzauren Trimethylamins mit Salzsäure werden die Methylgruppen nach folgender Gleichung als Chlormethyl abgespalten:



Das entweichende Gas wird dann, wie oben angegeben, gereinigt, getrocknet und zur Flüssigkeit komprimiert. Das Chlormethyl fand zeitweilig Verwendung zur Herstellung methylierter Teerfarben und zur Eisfabrikation, doch ist dieselbe jetzt wohl bedeutend eingeschränkt worden. Es dient ferner zur Herstellung von reinem Chloroform. Auch in der Medizin benutzt man es als lokales Anästhetikum, indem es durch seine Verdunstungskälte Empfindungslosigkeit der behandelten Stelle hervorruft. Das Anästhetikum „Compound liquid-Richardson“ ist eine gefärbte Lösung von Chlormethyl in Chloroform.

Literatur: [1] Beilstein, Handbuch der organ. Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1893, Bd. 1, S. 141—200; Schmidt, Pharm. Chemie, organ. Teil, Braunschweig 1901.

Bujard.

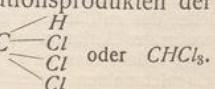
Chlornatrium, f. v. w. Kochsalz (f. Salz).

Chlornatron, **Natronbleichflüssigkeit**, **Eau de Labarraque**, auch als **Eau de Javelle** oder **Javellesche Lauge** verkauft, besteht aus einer Lösung von unterchlorigsaurem Natrium in Wasser.

In ihrer Wirkung ist sie einer Chlorkalklösung (f. Chlorkalk) ganz gleich. Man erhält die Flüssigkeit durch Umsetzung von Chlorkalklösungen mit Soda $Ca(OCl)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + 2NaOCl$, kann sie auch durch Einleiten von Chlor in wässrige Lösungen von Natriumhydrat oder Soda darstellen. — Sie wird in Haushaltungen und Wäschereien sehr viel als Bleichmittel (vgl. Bleichen) und Fleckwasser angewendet. — Durch Überleiten von Chlor über schwach wässrige calcinierte oder über kristallisierte Soda werden auch feste Bleichfalte erhalten, die aber der Hauptmenge nach unzersetzte Soda mit nur geringen Mengen Natriumhypochlorit enthalten, und unter den verschiedensten Namen: Bleichsoda, Chlorozon, Essence de Boulogne in den Handel gebracht.

Bujard.

Chloroform, **Trichlormethan**, **Formyltrichlorid**, Mol.-Gew. 119,5, eine organische Verbindung, gehört zu den Halogenubstitutionsprodukten der Fettkohlenwasserstoffe (f. Chlormethyl). Es ist ein Methan, in dem 3 H-Atome durch 3 Atome Chlor ersetzt sind, und



demgemäß besitzt es die Konstitution:

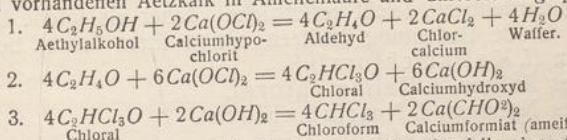
Die entsprechenden Brom- bzw. Jodverbindungen sind das Bromoform $CHBr_3$ und das Jodoform CHI_3 . Das Chloroform ist eine farblose, leicht bewegliche neutrale Flüssigkeit von fühlbarem Geruch und Geschmack, in einer Kältemischung von Kohlensäure und Aether erstarzt es, schmilzt dann bei -70° , siedet bei $+62,05^\circ$ (Normalluftdruck 760 mm) und besitzt bei 15° das spez. Gew. 1,502. Das Chloroform ist wenig in Wasser löslich, mit Alkohol, Aether, Fetten und ätherischen Ölen in allen Verhältnissen mischbar. Seine Dämpfe sind nicht brennbar. Beim Einatmen derselben erzeugt das Chloroform Bewußt- und Gefühlofigkeit und ist daher unter den anästhetischen Mitteln (f. Anæsthetica) bei weitem das wertvollste. Jedoch hält sich das Chloroform beim Aufbewahren nicht; es entföhren unter dem Einfluß von Licht und feuchter Luft Chlor und Salzsäure, Chlorkohlenoxyd (f. d.) und Chlorkohlenstoff. Da die Gegenwart geringer Mengen Alkohol die Haltbarkeit erhöht, so enthält auch das offizinelle Chloroform (das Chloroform der Apotheken) bis zu 1% Alkohol (s. unten). Chlor wirkt auf Chloroform subtilisierend und bildet Tetrachlorkohlenstoff; mit alkoholischem Kali entsteht beim Erhitzen ameisenfaures Kali. Mit alkoholischem Ammoniak bildet das Chloroform beim Erwärmen oder bei Gegenwart von Kalilauge schon bei gewöhnlicher Temperatur und unter energischer Reaktion Cyanammonium bzw. Cyankalium. Charakteristisch für das Chloroform und gleichzeitig die primären Amine (f. Aethylamin und Anilin) und daher auch zu ihrem Nachweis dienend ist die von A. W. Hofmann entdeckte äußerst empfindliche Reaktion, wonach diese Substanzen bei Gegenwart von alkoholischem Kali nach folgender Gleichung aufeinander einwirken. Z. B.: $CHCl_3 + C_6H_5NH_2 + 3KOH = C_6H_5NC + 3KCl + 3H_2O$

Chloroform Anilin Isonitrit.

Es entstehen hierbei die durch ihren furchterlichen Geruch gekennzeichneten Isonitrile. Das Chloroform entsteht bei der Einwirkung von Chlor auf Methane, auf Methylalkohol, bei der Destillation von Aethylalkohol, Aceton, Essigsauren Salzen, Terpentinöl und einigen andern organischen Verbindungen, z. B. bei der Zersetzung von Chloral mit Aetzalkalilauge.

Technisch wird das Chloroform durch Destillation von Alkohol mit Chlorkalk gewonnen [2]. In geschlossenen eisernen Gefäßen von etwa 1,4 m Höhe und 2 m Durchmesser, die ein Rührwerk, je ein Einleitungsrohr für Dampf und für Wasser, das Ableitungsrohr für das abdestillierende Chloroform und das Einfüllloch für den Chlorkalk enthalten, wird eine Mischung von verdünntem Alkohol und Chlorkalk in den geeigneten Verhältnissen mittels Dampfes unter Umrühren auf 40° erwärmt. Durch die eingetretene Reaktion steigt die Temperatur; bei 45° wird das Rühren eingestellt; bei 60° ist der Höhepunkt der Reaktion erreicht. Das gebildete Chloroform geht als feiner Sprühregen durch das Kühlrohr. Unter Umständen kann die Reaktion sehr heftig werden, ja sogar zu Explosionen Veranlassung geben. Dies sucht man zu verhindern, indem man den Apparat durch überfließendes kaltes Wasser kühlt. Das Destillat ist ein Gemenge von verdünntem Alkohol und Chloroform und wird so lange in derselben Vorlage aufgefangen, als es mit Wasser noch Chloroform abscheidet. Bleibt das Destillat beim Verdünnen mit Wasser klar, so läßt man nunmehr wieder das Rührwerk gehen und destilliert so lange, als noch nennenswerte Mengen Alkohol übergehen. Dieses zweite Destillat wird in Druckgefäßen aufgefangen, in denen es zunächst wieder auf die geeignete Konzentration gebracht wird, um nach Reinigung der Kessel von der Kalkmilch in derselben zur Wiederholung der Operation zurückgepumpt zu werden. Das erste Destillat, welches das Chloroform enthält, trennt sich in zwei Schichten. Die obere, aus sehr verdünntem Alkohol bestehend, wird abgezogen, die untere, das Rohchloroform, zunächst mit Wasser gewaschen und zur Zersetzung anderer Chloroverbindungen mit konzentrierter Schwefelsäure geschüttelt. Das so gereinigte Chloroform wird rektifiziert, wobei die zuerst übergehenden, trüben (weingeisthaltigen) Anteile gesondert aufgefangen, nochmals gewaschen und rektifiziert werden. Zu 100 kg Chloroform sind etwa 1300 kg Chlorkalk und 100 kg Alkohol erforderlich.

Zur Entstehung des Chloroforms aus Alkohol und Chlorkalk ist anzunehmen, daß der Alkohol zunächst zum Aldehyd oxydiert, dieser dann chloriert und das entstandene Chloral durch den nun vorhandenen Aetzalkalik in Ameisenäure und Chloroform gespalten wird:



Die durch die letzte Gleichung ausgedrückte Reaktion liegt ebenfalls einer schon beim Chloralhydrat erwähnten Darstellungsmethode zugrunde; das durch Erwärmung von Chloralhydrat mit Kalilauge gewonnene Chloroform ist wegen seiner Reinheit besonders geschätzt. — Nach Ornstorffs Vorschlag [2] kann der Alkohol ferner durch Aceton ersetzt werden. — Die Ausbeute soll 108% des angewendeten Acetons betragen. Auch hier muß man annehmen, daß das Aceton erst in Trichloraceton übergeführt und dieses dann in Chloroform und Essigäure gespalten wird. — In Frankreich wird Chloroform durch weiteres Chlorieren von Chlormethyl (f. d.) gewonnen. Versuche, das Chloroform elektrolytisch darzustellen, sind schon gemacht worden, indem man eine siedende Kochsalzlösung, in die Acetondämpfe eingeleitet wurden, der Elektrolyse unterworfen hat. — Der Verwendung des Chloroforms als Anästhetikum wurde oben schon gedacht. Die Grundbedingung eines normalen Verlaufs der Chloroformarkose ist die völlige Reinheit des verwendeten Chloroforms, eine Bedingung, die wegen der Empfindlichkeit der Substanz gegen die Luftfeuchtigkeit nicht leicht entgehen werden kann.

Das sogenannte Chloroform-Pictet, das diese Bedingung erfüllen soll, wird dargestellt durch Gefrierlassen des offizinellen Chloroforms bei -70 — 80° , wobei das Chloroform sich in langen Kristallen abscheidet, und Abschleudern der flüssig gebliebenen Anteile, welche die

Fremdkörper enthalten. Das wieder verflüssigte Chloroform wird durch Alkoholzusatz auf das vom Arzneibuch für das Deutsche Reich vorgeschriebene spez. Gew. 1,485—1,489 (so niedrig infolge des beigemischten Alkohols) gebracht und stellt dann das zum Anästhesieren gebrauchte Präparat dar. Aber gesetzt auch, daß es völlig gelänge, alle Fremdstoffe durch Gefrierenlassen zu entfernen, so erhebt sich dennoch die Frage, ob solche beim Aufbewahren nicht wieder in das Präparat gelangen. Von dieser Erwürdigung geleitet, hat R. Anschütz [3] vorgefchlagen, das von ihm durch Erhitzen von Salizylid mit überflüssigem Chloroform gewonnene und prachtvoll kristallifizierende Salizylidchloroform zur Bereitung von reinem Chloroform zu benutzen, indem man, da die Verbindung beim Erhitzen für sich das Chloroform wieder abspaltet, so in den Stand gesetzt ist, sich die gerade nötige Menge Chloroform mit Leichtigkeit jedesmal frisch darzustellen. Aber auch hier ist es fraglich, ob das Salizylidchloroform nun feinerseits gegen den Einfluß von Licht und Luft haltbar ist. — Je nach der Darstellungsmethode unterscheidet man im Handel Alkoholchloroform, Acetonchloroform und Chloralchloroform, die aber, chemisch rein dargestellt, sich in jeder Beziehung, auch in physiologischer, vollständig gleichwertig sind. — Ueber den Nachweis von Chloroform in toxikologischen Fällen f. die einfältigen Spezialwerke [7]. — Fernerhin dient das Chloroform als Lösungsmittel für eine ganze Reihe von Substanzen, wie Harze, Kampfer, Gutapercha, Kaufchuk, Alkaloide, Jod, Brom u. f. w. Schließlich ist es neuerdings als wertvolles Antiseptikum und zur Desinfektion der Leibwäsche empfohlen worden [4]. Das Chloroform wurde 1831 gleichzeitig von Liebig [5] und Soubeiran [6] entdeckt.

Literatur: [1] Beilstein, Handbuch der organ. Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1893, Bd. 1, S. 144. — [2] Fischer, F., Handbuch der chem. Technologie, Leipzig 1893, S. 620. — [3] Annalen der Chemie, Bd. 273, S. 94. — [4] Kirchner, Zentralblatt für Agrikulturchemie, Bd. 21, S. 860. — [5] Annalen der Chemie, Bd. 1, S. 198. — [6] Annales de chimie et de physique [2], Bd. 48, S. 131. — [7] Autenrieth, Kurze Anleitung zur Auffindung der Gifte u. f. w., Freiburg i. B. 1892; Bujard-Baier, Hilfsbuch für Nahrungsmittelchemiker, 2. Aufl., Berlin 1900. *Bujard.*

Chloropal wird entweder ein grüner Opal (f. d.) aus Ungarn oder auch ein mit einem waßerhaltigen Eifenoxydsilikat ($Fe_2Si_3O_9 + 3H_2O$) von der Be-schaffenheit des Nontronit innig vermengter Opal genannt. *Leppia.*

Chlorophan (Pyrosmaragd), grüne Varietät des Flußspates von Nertschinsk, ausgezeichnet durch starkes Phosphoreszieren beim Erhitzen.

Chlorophyll, Blattgrün, Pflanzengrün (f. Farbstoffe, pflanzliche), grüner Farbstoff, zum Färben von künstlichen Blumen, von Spielwaren, von Konditorwaren, auch von fetten und spirituösen Lacken, wird fabrikmäßig aus Blättern, Gras u. f. w. dargestellt. Es ist ziemlich lichtbeständig, verschwindet aber bei Temperaturen über 30° C. vollständig. *Andes.*

Chlorospinell, f. Spinell.

Chlorozon, f. Chlornatron.

Chlorplatin, f. Platinchloride.

Chlorquecksilber, Kalomel oder Quecksilberhornerz, natürliches Quecksilberchlorid $HgCl$ (15% Cl, 85% Hg), kristallisiert tetragonal. Graulich- bis gelblichweiß, diamantglänzend, sehr mild; Härte 1—2, spez. Gew. 6,5. Vor dem Lötrohr auf Kohle flüchtig und sublimierend; gibt mit Soda reines Quecksilber. Ist in Salpetersäure vollständig, in Salzsäure teilweise löslich. Dient als pharmazeutisches Präparat. *Leppia.*

Chlorsäure, eine der Formel $HClO_3$ entsprechende, nur als verdünnte, wässrige Lösung darstellbare, leicht zerstörende, daher als solche technisch un wichtige Säure. Große Bedeutung besitzen einige ihrer Salze, besonders das chlorsaure Kalium (f. Kaliumchlorat). *Bujard.*

Chlorsaures Kalium, f. Kaliumchlorat.

Chlorsaures Natrium, f. Natriumchlorat.

Chlorschwefel, f. Schwefelchloride.

Chlorfilber, Kerargyrit, Hornsilber, Silberhornerz, Kerat, natürliches Silberchlorid $AgCl$ (73% Ag, 27% Cl), kristallisiert regulär, meist derb; wenn rein, farblos, jedoch gewöhnlich grau und gelb, auch grünlich, violett und braun gefärbt; durchscheinend bis durchsichtig; Fett- bis Diamantglanz; schneidbar und geschmeidig. Härte 1—1,5, spez. Gew. 5,58—5,6. Vor dem Lötrohr schmelzbar und auf Kohle mit Soda zu Silber reduzierbar. Löst sich nur in Ammoniak, nicht in Säuren. In großer Menge vorkommend, ist es für Silbergewinnung sehr wichtig. Vgl. a. Silberchlorid. *Leppia.*

Chlorfilbergelatine, ein lichtempfindliches Präparat, das zur Herstellung photographischer Diapositive und Kopierpapiere dient.

Löst man Chlornatrium und Gelatine in Wasser und fügt gelöstes Silbernitrat hinzu, so entsteht ein äußerst fein verteilter Niederschlag von Chlorfilber, welcher in der Gelatine in Form einer Emulsion verteilt bleibt. Läßt man in solchen Chlorfilberemulsionen einen Ueberschuß

von Silbernitrat, -zitrat oder -tartrat vorwalten und fügt zur Erhöhung der Haltbarkeit der sensiblen Schicht freie Zitronenfärre zu, so erhält man lichtempfindliche Schichten, die sich im Lichte rasch und kräftig schwärzen und zur Herstellung photographischer Auskopierpapiere (ogenannter Aristopapiere) verwendet werden. Läßt man aber das lösliche Chlorid beim Milchen der Emulsion vorwalten, wäsch die Emulsionsgallerie mit Wasser, um alle vorhandenen fremden löslichen Salze (Chloride, Nitrate) zu beseitigen, und überzieht dann damit Glasplatten oder Papiere, so erhält man photographische Schichten, die sich zwar nicht kräftig im Licht schwärzen, aber schon nach kurzer Belichtung ein nicht oder kaum sichtbares Lichtbild geben, das sich jedoch sehr gut mit alkalischem Hydrochinonentwickler oder andern photographischen Entwicklern hervorrufen läßt. Diese Chlorfilbergelatine mit Entwicklung oder Hervorrufung findet vielfach Verwendung zur Herstellung von photographischen Diapositiven (Laternenbilder, Projektionsbilder); sie besitzt wohl geringere Lichtempfindlichkeit als Bromfilber, liefert aber einen wärmeren Farbenton und ein feineres Korn der Bildschicht als Bromfilbergelatinebilder; Chlorfilbergelatinepapier mit Entwicklung wird auch Panpapier u. f. w. genannt. Chlorfilbergelatine auf Papier findet zur Herstellung von photographischen Kopien Verwendung.

Chlorbromgelatine enthält ein Gemisch von Chlorfilber und Bromfilber; es steht an Lichtempfindlichkeit zwischen beiden und gibt mit geeigneten Entwicklern schöne braune Bilder, die sowohl zu Laternbildern als für photographische Papierbilder Verwendung finden. Die Chlorbrompapiere sind mäßig empfindlich gegen Gaslicht, so daß man mit ihnen bei sehr gedämpftem Gaslicht manipulieren kann; bei stark genähertem Gaslichte genügt jedoch für normale Negative eine Belichtung von mehreren Minuten, um ein entwicklungsfähiges latentes Lichtbild zu bekommen. Man nennt solche Papiere Gaslichtpapiere; hierher gehören das „Lentapapier“ der Neuen Photographischen Gesellschaft in Steglitz-Berlin, das „Tardopapier“ von Riebenfahm & Posselt in Berlin, „Tulapapier“ der Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. in Elberfeld, „Veloxpapier“ der Nepera Chemical Co., „Melapapier“ von H. Bauer und Chlorbromfilbergelatinepapier von E. A. Juft in Wien u. a. Vgl. a. Aristopapier und Photographie.

Literatur: Eder, Ausführl. Handbuch der Photographie, 5. Aufl., Bd. 3, Halle a. S. 1903; Eder und Pizzighelli, Die Photographie mit Chlorfilbergelatine, Wien 1881; Juft, Positivprozeß mit Gelatineemulsionspapier und Leitfaden für den Positiventwicklungsprozeß für Gelatineemulsionspapier, Wien 1890; Schnauß, H., Diapositive, 2. Aufl., Dresden 1897; Mercator, G., Die Diapositivverfahren, Halle 1897; Coulthurst, How to make lantern slides, London 1898; Liefegang, Chlorfilberschnelldruckpapier, 1901.

F. M. Eder.

Chlorfilberkollodium, ein durch Mischen von Kollodiumchlorfilber und Silbernitrat hergestelltes lichtempfindliches Gemisch, das insbesondere zur Herstellung von Celloidinpapieren (f. d.) dient.

Chlorstickstoff NCl_3 , eine Verbindung von Chlor mit Stickstoff.

Er stellt ein gelbliches Öl (Dulongs explosives Öl) von unangenehmem, stechendem Geruch und dem spez. Gew. 1,65 dar und ist einer der gefährlichsten Körper, weil er häufig von selbst, stets aber bei Berührung mit vielen organischen Körpern heftig explodiert. Weniger gefährlich sind seine Lösungen in Schwefelkohlenstoff, Benzol u. f. w. Er wird erhalten durch Einwirkung von Chlor auf eine konzentrierte Salmiaklösung.

Bujard.

Chlorstrontium, f. v. w. Strontiumchlorid (f. d.).

Chlorür, f. Chloride.

Chlorwasser, f. Chlor.

Chlorwasserbleiche, f. Papierfabrikation.

Chlorwasserstoff, -färe, f. Salzfäure.

Chlorwismut, f. v. w. Wismutchlorid (f. d.).

Chlorzink, f. v. w. Zinkchlorid (f. d.).

Chörlein, f. Erker.

Chokolade, f. Schokoladefabrikation.

Chondrin (Knorpelleim), der bei anhaltendem Kochen mit Wasser aus den nicht verhärten Knorpeln entstehende Leim, der — im übrigen dem Knochenleim sehr ähnlich — sich von diesem dadurch unterscheidet, daß er aus feiner wässriger Lösung durch Alaun, Bleiacetat und die meisten Metallsalze gefällt wird. Dagegen liefert Quecksilberchlorid, das den Knochenleim fällt, keinen Niederschlag. Beim Kochen mit verdünnter Schwefelfäure bildet das Chondrin nur Leucin, kein Glykokoll. Findet nur beschränkte Anwendung.

Bujard.

Choorie, f. Baffiafett.

Chor, im allgemeinen der östliche Teil der christlichen Kirchen. Der Name stammt aus altchristlicher Zeit, und zwar aus dem Gebrauch, während der Messe den Chorgefang anzustimmen.

Dies geschah durch die niedere Geistlichkeit, die sich in der Mitte des Querchiffes befand und zwar von Marmorschranken umgeben, die an beiden Seiten Amboen (Kanzein) zum Ablezen der Evangelien und Episteln befaßten (Fig. 1), deshalb hieß zunächst dieser Teil der Chor. Als dann in der romanischen Periode der Grundplan der Kirche eine Umgestaltung erfuhr, nannte man die Apsis mit dem unmittelbar daran anstoßenden Quadrat den Chor (Fig. 2); die großen rheinischen und andern Bischöflichen Kirchen erhielten Doppelchore, d. h. einen Ost- und Westchor,

Lueger, Lexikon der gesamten Technik. 2. Aufl. II.

29

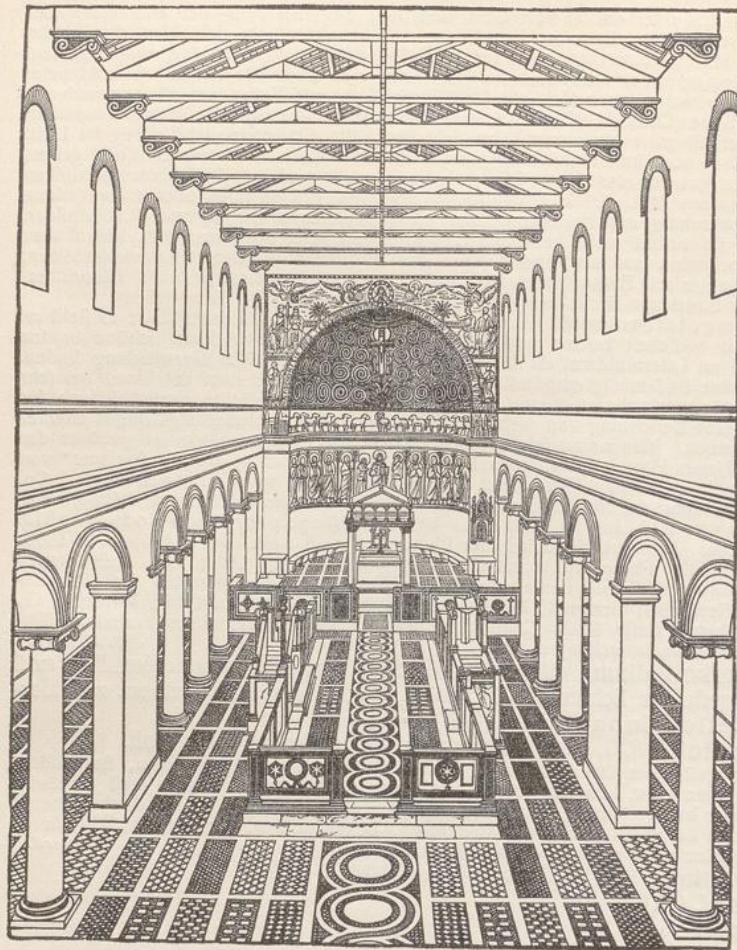
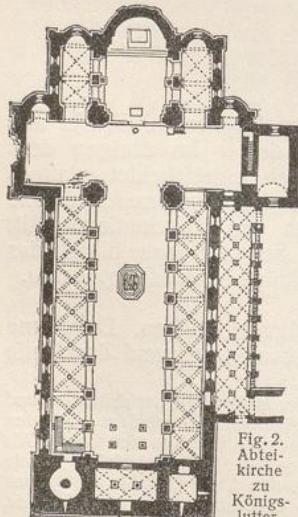


Fig. 1. Inneres von S. Clemente in Rom.

Fig. 2.
Abtei-
kirche
zu
König-
slutter.

auch heute noch der Orgelchor genannt wird. Der Chor pflegte um einige Stufen höher zu liegen als der übrige Teil der Kirche und durch Chorschranken (Cancelli) von diesem getrennt zu sein, zuweilen erfolgte die Trennung durch einen förmlichen Querbau mit einem Leseplatz (Chorpult), der Chorbühne oder dem Lettner (f. d.). Außerdem enthielt der Chor, auch Chorhaus oder Altarhaus genannt, an den beiden Langseiten der Wände Sitze für die Geistlichkeit. Diese hießen Chorstühle oder das Chorgestühl. Im hohen Chor hing die Chorglocke, welche die nötigen Signale für den Chordienst zu geben hatte; sie war zuweilen auch in einem besonderen Türmchen untergebracht, das als Dachreiter (f. d.) konstruiert erschien. Nach Osten zu endete der Chor stets in eine Chornische oder Apfis, die in romanischer Zeit die Form eines Vierteiles einer hohlen Kugel annahm und Chorgewölbe, Nischengewölbe oder Halbkuppel genannt wurde (vgl. Fig. 2). In der gotischen Periode wurde die Chornische stets polygon gebildet und mit einem Gewölbe versehen, das aus Rippen bestand, die sich in einen gemeinschaftlichen Schlussstein vereinigten, und aus dazwischen eingewölbten Kappen (Fig. 3). Die Gestaltung und namentlich die Endigung des Chores heißt der Chorschluß. Im romanischen Stile erhält er die in Fig. 2 angegebene Gestalt; die Apfis nimmt die Form eines Halbkreises an, und häufig ist bloß eine einzige Nische vorhanden. In der gotischen Periode haben wir den deutschen

die erhöht über einer Krypta (f. d.) lagen (vgl. Fig. 6). In gotischer Zeit erhielt der Grundriß der Kirche zwar wesentliche Bereicherungen, aber die Lage des Chores änderte sich wenig; immer hieß der Teil, der sich in östlicher Richtung an das Querschiff anlegte und den Hauptaltar, Hochaltar oder Choraltar enthielt, der Chor. Selbst als später zum Teil der Chorgesang und die Kirchenmusik an das entgegengesetzte Ende der Kirche verlegt wurde, und zwar an die Stelle, die sich über dem Hauptportal befindet, behielt der oben erwähnte östliche Teil bis auf unsre Zeit den Namen Chor, während die westlich gelegene Galerie, welche die Orgel enthält,

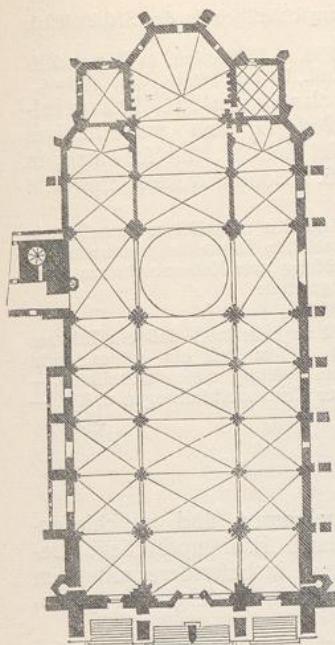


Fig. 3. Dom zu Regensburg.

und französischen Chorabschluß zu verzeichnen. Die deutsche einfachere Chorbildung besteht darin, daß das Hauptchiff sich jenseits des Querhauses in zwei oder mehreren Gewölbejochen fortsetzt und dann gerade oder mit einer großen polygonalen Apsis schließt; eine ähnliche Fortsetzung und Endigung zeigen die beiden Seitenschiffe (vgl. Fig. 3). Der französische Chorabschluß, der namentlich bei den großen fünfschiffigen Kathedralen in Frankreich, aber später auch in Deutschland vielfach angewendet wurde, besteht zunächst darin, daß die beiden inneren Seitenschiffe um den Chor herumlaufen und den Chorumgang bilden, während sich die äußeren Seitenschiffe in eine ungerade Zahl von Chorkapellen auflösen, die Kapellenkranz genannt werden (Fig. 4).

Weinbrenner.

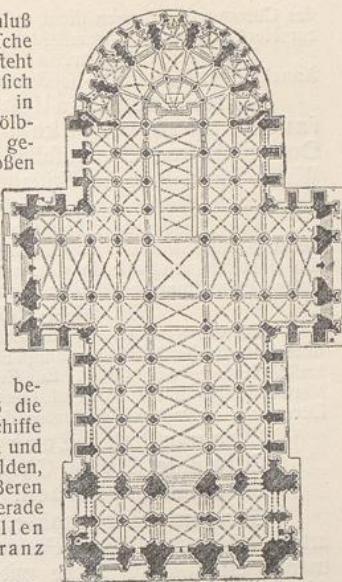


Fig. 4. Dom zu Köln.

Choragisches Monument. In Griechenland erhielten die Choragen (Chorführer bei den musischen Wettkämpfen) für ausgezeichnete Leistungen einen Dreifuß geschenkt, den sie an einem bestimmten Orte aufstellen konnten. Häufig nahmen nur eine Säule, zuweilen aber kleine Gebäude diesen Dreifuß auf und bildeten so die choragischen Monuments. In Athen entstand auf diese Weise eine ganze Straße, die Tripodenstraße genannt wurde; das architektonisch bedeutendste Monument ist das des Lykiskrates, im korinthischen Stile durchgeführt und noch ziemlich gut erhalten.

Weinbrenner.

Chordale (Potenzlinie), f. Kreis.

Chordalpunkt (Potenzmittelpunkt), f. Kreis.

Christliche Kunst ist die gesetzmäßige Darstellung der christlichen Idee in sinnlicher Form. Sie umfaßt zunächst das Kirchengebäude, dann die ganze innere Ausstattung desselben mit den zum Kultus erforderlichen Utensilien sowie den Kirchenschmuck an Bildwerken und Gemälden.

Literatur: Hübisch, H., Die altchristlichen Kirchen, Karlsruhe 1863; Otte, H., u. Wernicke, E., Handbuch der kirchlichen Kunstarcheologie des deutschen Mittelalters, Leipzig 1883; Kraus, F. X., Geschichte der christlichen Kunst, 2 Bde., Freiburg 1896.

Weinbrenner.

Christoffelmetall, f. Neusilber.

Christophit, f. Zinkblende.

Chrom Cr, Atomgew. 52,5, spez. Gew. 6,5; weißliches, glänzendes, hartes Metall; in der Knallgasflamme nicht schmelzend; beim Erhitzen im elektrischen Ofen wird es dünnflüssig. An der Luft ist es beständig und verhält sich somit in dieser Beziehung wie ein edles Metall. Von verdünnten Säuren, besonders Salzsäure und Schwefelsäure, ferner von den Lösungen der Alkalioxyhydrate wird es ziemlich leicht gelöst, konzentrierte Säuren greifen es langsamer, Salpetersäure fast gar nicht an.

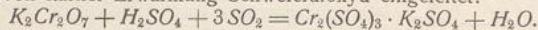
Die Darstellung erfolgte früher durch Reduktion des Chromoxydes in Regenerativgas-tiegelöfen oder in Gebläseöfen, wobei man stets ein kohlenstoffhaltiges Metall in Pulverform erhielt. Die von Wöhler [1] und Bunsen [2] angegebenen Darstellungsmethoden beruhen auf der Zersetzung von Chromhaloidalzalen durch Natrium oder durch Elektrizität [3], sind aber nicht für den Großbetrieb verwendbar. Vollkommen reines Metall erhielt erst Moissan in seinem elektrischen Ofen durch Reduktion von Chromoxyd mit Kohle (vgl. Calciumkarbid, Karbide und Schmelzöfen, elektrische) im Jahre 1894. Einfacher und zur Gewinnung im großen geeigneter ist die Herstellung des reinen Chrommetalls nach dem Verfahren von Goldschmidt durch Reduktion von Chromoxyd mittels Aluminiumfeile. (S. Aluminothermie.) Chrom findet sich im Chromeisenstein $FeCr_2O_3$ und seltener als Rotbleierz Cr_2O_3 . Zur Darstellung

der Chromverbindungen dient ersterer. Anwendungen: Fast ausschließlich in der Stahlindustrie zur Herstellung des Chromstahles.

Literatur: [1] Wöhler, in Liebigs Annalen, Bd. 111, S. 230. — [2] Bunsen, in Poggendorfs Annalen, Bd. 91, S. 619. — [3] Borchers, Elektrometallurgie, 2. Aufl., Braunschweig 1895. *Bujard.*

Chromalaun, Kalichromalaun, Kaliumchromatulfat, schwefelfaures Chromoxydkali $Cr_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 + 24H_2O$, ein wasserhaltiges Doppelsalz von Chromatulfat und Kaliumulfat, bildet tiefrote, fast schwarze, in Wasser leicht lösliche Kristalle vom spez. Gew. 1,845. Beim Erhitzen entweicht allmählich Wasser und schließlich Schwefelfäure.

Der Chromalaun bildet sich als Nebenprodukt bei den meisten chemischen Prozessen, in denen Kaliumchromate als Oxydationsmittel dienen. Von speziellen Darstellungsmethoden sei die einfachste erwähnt: In einer mit Schwefelfäure verfetzte Lösung von Kaliumbichromat wird unter Vermeidung von starker Erwärmung Schwefeldioxyd eingeleitet:



Bei der Verarbeitung der Lösungen des Chromalauns ist zu beachten, daß ein Erhitzen über 40° die Kriftallisationsfähigkeit des Salzes beeinträchtigt, indem sich ein grünes, nicht kriftalliferales Salz bildet. Ein Zufall von etwas Salpetersäure befeitigt diesen Uebelstand. — Verwendung: In der Färberei, Gerberei, zur Darstellung anderer Chromverbindungen u. f. w. — *Bujard.*

Chromartikel, f. Zeugdruck.

Chromate, f. v. w. Chromfäurefalte (f. d.).

Chromatik, f. Farben.

Chromatphotographie. Unter diesem Sammelnamen sind verschiedene photographische Prozesse verstanden, bei denen lichtempfindliche Gemische chromfauler Salze mit organischen Substanzen, insbesondere mit Leim (Gelatine), Gummiarabikum, Fischleim, Zucker, Dextrin u. dergl. zur photographischen Bilderzeugung Verwendung finden.

Die genannten Gemische bräumen sich nicht nur am Lichte (was übrigens bei gewöhnlichen mit Chromaten getränkten Papieren auch der Fall ist), sondern verlieren durch die Einwirkung des Lichtes ihre Löslichkeit oder Quellbarkeit im Wasser oder ihre Klebrigkeit. Am lichtempfindlichen erweisen sich trockene Gemische von Kalium- oder Ammoniumbichromat mit den erwähnten organischen Substanzen. Durch Lichtwirkung verliert das Kaliumbichromat einen Teil seines Sauerstoffes, bräumt sich und geht in CrO_2 (braunes Chromsuperoxyd) oder, was daselbe ist, in $Cr_2O_3 \cdot Cr_2O_8 = 3CrO_2$ (chromfaures Chromoxyd) über; der Sauerstoff oxydiert die organische Substanz, und das entstandene braune Chromsuperoxyd macht (durch sekundäre Wirkung z.B.) die Gelatine, Gummi, Eiweiß u. f. w. in Wasser unlöslich. Die Gleichung, nach der dieser Prozeß verläuft, ist: $K_2Cr_2O_7 = K_2CrO_4 + CrO_2 + O$. Das hierbei entstehende Kaliummonochromat (einfach chromfaures Kali, gelbes chromfaures Kali K_2CrO_4) ist in Mischung mit Gelatine viel unempfindlicher als das Bichromat und spielt demzufolge bei diesem photographischen Prozesse eine nebenfachliche Rolle. Bei sehr langer Belichtung wird das braune Chromsuperoxyd (CrO_2), das sich anfangs bildet, noch weiter zu grünem Chromoxyd (Cr_2O_3) reduziert, indem es noch einen Teil seines Sauerstoffes abgibt: $2CrO_2 = Cr_2O_3 + O$. Das Chromoxyd macht die Gelatine ebenso wie das Chromsuperoxyd unlöslich in warmem Wasser, so daß mit fortgesetzter Belichtung die Unlöslichkeit der Chromatgelatine steigt.

Der bekannteste Chromatgelatineprozeß ist der Pigmentdruck. Das hierzu verwendete Pigmentpapier ist mit einem Gemisch von Gelatine, Farbstoff (Tusche, Rötel u. f. w.) und Kaliumbichromat bedeckt. Beim Belichten deselben unter einem photographischen Negativ wird die Gelatine unlöslich und hinterläßt beim Behandeln mit warmem Wasser ein Chromatleimbild, das den einverleibten Farbstoff eingeschlossen enthält und Bilder in beliebigen Farben gibt (f. Pigmentdruck). — Beim Gummidruck werden Gemische von Gummiarabikum mit Farbpulvern und Chromaten auf Papier aufgetragen und mit kaltem Wasser entwickelt. — Pigmentbilder, die auf Metallplatten übertragen und mit warmem Wasser entwickelt werden, stellen ein Relief von unlöslichem Leim dar (der als Aetzgrund dient), das durch geeignete Aetzmittel (f. Aetzen) eingeätzt und Heliogravür- oder Photogravürplatten liefert, die in der Kupferdruckpresse vervielfältigt werden. Oder man formt das Relief galvanoplastisch ab und erhält sogenannte Photogalvanographien; oder man preßt es mittels hydraulischer Preßten in Bleiplatten, wobei man gleichfalls Druckformen erhält (Photoglyptie oder Woodburydruck). — Chromatgummi mit beigemischten Pigmenten gestattet die Entwicklung des Lichtbildes mit kaltem Wasser (f. Gummidruck). Gemische von Chromaten mit Fischleim sind in kaltem Wasser löslich und verlieren nach dem Belichten ihre Löslichkeit. Den Fischleimprozeß verwendet man namentlich zur Herstellung von Autotypiekopien auf Zink, Kupfer oder Messing, die in kaltem Wasser entwickelt werden; das zurückbleibende, unlösliche Fischleim bild wird durch Erhitzen (Erbrennen) noch widerstandsfähiger gegen Aetzmittel, weshalb die Bilder leicht in Metall geätzt werden können; diese Methode (amerikanisches Fischleim- oder Emailleverfahren) wird gegenwärtig meistens zur Herstellung von Autotypiekopien verwendet. Auch Chromateiweißschichten werden bei photozinkotypischen Aetzungen als Aetzgrund benutzt; diese Schichten entwickeln sich in kaltem Wasser, sind aber nicht so widerstandsfähig beim Aetzen wie eingearbeitete Chromatfischleimschichten. Gemische von Chromaten mit Gelatine werden im Lichte nicht nur unlöslich im Wasser, sondern sie stoßen dieses ab,

gleichzeitig gewinnen sie aber Anziehungschaft für fette Farbe. Belichtet man folche Schichten unter einem Negativ und walzt sie dann mit Fettfarbe ein, so haftet diese an den belichteten Stellen und es entsteht dadurch ein Bild in fetter Schwärze. (Anwendung im Lichtdruck, im photolithographischen Verfahren, f. *Pressendruck, photographischer*.) Anders ist die Entwicklung von Chromgelatine- oder Chromgummibildern durch Farbenpulver. Man belichtet sie unter einem Positiv. Dadurch verlieren die belichteten Stellen, indem sie unlöslich werden, ihre Klebrigkeit. Diese bleibt aber unter den schwarzen Stellen des Positivs, die kein Licht durchlassen, erhalten, so daß aufgestäubtes Farbenpulver an diesen Stellen haften bleibt (photographisches Einstaubverfahren). Stäubt man mit Porzellanfarbe ein, so lassen sich folche Bilder einbrennen. — Durch Quellen von Chromatgelatine in kaltem Waffer lassen sich auf photographischem Wege Reliefs (Photoreliefs) erzeugen. Um folche Quellreliefs auf Chromatgelatine herzustellen, benötigt man dicke Schichten. Man löst z. B. in 1 l Waffer 200 g Gelatine, die man mehrere Stunden lang weicht und dann erst in der Wärme löst, überzieht damit Papier 4—6 mm hoch, trocknet, wonach die getrocknete Schicht $\frac{1}{2}$ —1 mm hoch am Papier bleibt; dann sensibilisiert man durch 5 Minuten langes Baden in 2—4 Prozentiger Kaliumbichromatlösung. Das Papier wird dann getrocknet und unter einem dichten Negativ womöglich im Sonnenlichte belichtet. In kaltem Waffer schwellen dann die nicht belichteten Stellen zu einem stark entwickelten Relief an, das dann in Gips oder in ähnlichen Mitteln abgeformt werden kann. Eine andre Methode, bei der die belichteten Stellen das Relief bilden, gab Husnik an. Er gießt auf die Gelatinekopie eine kalte gefärbte Lösung von Kaliumbichromat auf und bürtet unter fortwährendem Reiben 2—3 Minuten. Die nicht belichteten Stellen absorbieren rasch die Lösung und werden so weich, daß sich durch Bürfen die weichen und aufquellenden Teile entfernen lassen, während die belichteten intakt bleiben und ein festes Relief bilden. Diese Reliefs werden auch als genannte Zurichtung für Illustrationsklischees für Buchdruckzwecke verwendet.

Literatur; Eder, Ausführliches Handbuch der Photographie, Bd. 4, Halle a. S.; Gädicke, J., Der Gummidruck, 2. Aufl., Berlin 1903; Liefegang, P. E., Der Kohledruck, 12. Aufl., Düsseldorf 1902; Liefegang, Ed., Photographische Schmelzfarbenbilder, 3. Aufl., Düsseldorf 1898; Schwier, K., Handbuch der Emailphotographie, 3. Aufl., Weimar 1885; Vogel, H. W., und Sawyer, J. R., Das photographische Pigmentverfahren, Berlin 1877.

J. M. Eder.

Chrombraun, eine sehr beständige braune Malerfarbe, durch Fällen einer Lösung von gelbem chromsaurem Kali mit einer Kupfersalzlösung und Trocknen des Niederschlages hergestellt.

Chrombronze, f. Blauholzlacke.

Chromchlorid Cr_2Cl_6 , rote glänzende Kristallschuppen, in reinem Waffer unlöslich, jedoch sich bei Gegenwart der geringsten Spur Chromchlorür mit grüner Farbe lösend, wird erhalten durch starkes Glühen eines innigen Gemisches von Chromoxyd und Kohle in einem Strome von trockenem Chlorgase. Eine Auflösung von Chromoxydhydrat in Salzfäure findet in der Färberei besonders zum Schwarzfärben Verwendung.

Bujard.

Chromeisenerz, **Chromfeisenstein**, **Chromit**, wesentlich Eifenoxydulchromoxyd $(FeMgCr)O + (Cr_2Al_2Fe_3)O_3$ (40—65 % Cr_2O_3), kristallisiert regulär; meist derb oder körnig; schwarz mit braunem Strich, unvollkommen metallglänzend, undurchsichtig; bisweilen magnetisch, wenn mit Magneteisen gemengt. Härte 5,5—6,5, spez. Gew. 4,0—4,6.

Umschmelzbar vor dem Lötrohr, doch wird es beim Glühen magnetisch. Viel feuerfester als Platin; von Säuren wird es nicht angegriffen. Mit Pottasche oder Salpeter unter Bildung von chromsaurem Kali aufschließbar. Ist mit Serpentin und ähnlichen Umwandlungsprodukten vergesellschaftet. Dient vorwiegend zur Herstellung von Chrompräparaten (Farben), auch wegen feiner schwerer Schmelzbarkeit als Seitenfutter der Martinöfen in der Eisenverhüttung. *Leppia.*

Chromeisenstein, f. v. w. Chromeisenerz. — S. a. Chromfäuresalze.

Chromfarben, als Chromoxyd (Chromgrün), Chromoxydhydrat (Guignets Grün), chromsaures Bleioxyd (Chromgelb), chromsaures Zinkoxyd (Zinkchromgelb), Kadmiumchromat (Kadmiumchromgelb), chromsaurer Kalk (Kalkchromgelb), zinksaures Chromoxyd (Zinkgrün), phosphorsaures Chromoxyd (Arnaudons-, Pleßysgrün), Chromchlorid (Violett), chromsaures Kupfer (Chrombraun), gehören zu den wichtigsten Farben. Sie besitzen, wenn sie kein gegen Schwefelwasserstoff empfindliches Metall enthalten, die Eigenschaft, an der Luft unveränderlich zu fein; sie zeichnen sich ferner, wie die Kobaltverbindungen, durch große Feuerbeständigkeit aus und finden daher auch in der Porzellanmalerei vielfache Verwendung. Die wichtigsten Chromfarben sind die folgenden:

Chromgelb (Amerikanergelb, Baltimoregelb, Gothaergelb, Leipzigergelb, Wienergelb, Parisergelb, Patentgelb, Zwickauer gelb), gleich verwendbar in Oel wie in Waffer, an der Luft und im Lichte beständig, aber gegen Schwefelwasserstoff sehr empfindlich, auch leicht angreifbar und durch Kohlensäure und ätzende Alkalien, Wasserglas, besteht in reinem Zustande aus chromsaurem Bleioxyd; die billigeren Sorten werden mit Leichtpat, Schwerpat, Kreide, selbst mit

Kalkhydrat vermischt, und richtet sich ihr Wert immer nach dem Gehalt an reinem Chromgelb. Soweit die Chromgelbe nicht durch Beimischung von weißen Körpern absichtlich verändert sind, haben alle — die orangefarbenen und roten (Chromorange und Chromrot) ausgenommen — einerlei Zusammensetzung, vermöge des verschiedenen Aggregatzustandes aber von sehr verschiedener Farbe, vom hellsten Strohgelb bis zum dunkelsten Hochgelb. Zur Darstellung dient rotes chromfaures Kali und ein Bleifalz, meistens Bleizucker, aber auch basisch effigfaures Bleioxyd, Chlorblei, Chlorblei-Bleioxyd und schwefelfaures Bleioxyd. Wenn es sich um ganz bestimmte Nuancen handelt, ist die Herstellung der Farben schwierig. Bleizuckerlösung ohne weiteres mit doppelchromfaurem Kali ausgefällt, liefert hellzitronfarbiges Chromgelb, das aber schnell dunkler wird, sich zusammenzieht und kristallinische Struktur, dunkelfrohfarbenen Ton beim Trocknen annimmt; bei Ueberschuß von Bleizucker und Gegenwart von viel Waffer erhalten Nieder schlag, den man rasch und wiederholt mit sehr viel Waffer auswäscht, behält das Chromgelb seine feurige, dunkelzitrongelbe Farbe, trocknet zu leichten Stücken aus und gibt, im Gegensatze zu dem ersten Verfahren, mit Berliner- oder Pariserblau, feurige grüne Farben. Je kräftiger und anhaltender die Flüssigkeiten gerührt werden und je mehr Waffer man verwendet, desto heller bleiben die Nuancen und desto leichter und voluminöser — ein Kennzeichen für die Güte des Chromgelbs — werden die Farben. Hellzitrongelbe oder schwefelfarbige Nuancen können nur auf die Weise erhalten werden, daß man bei Gegenwart von sehr viel Waffer den Bleizucker mit einer Lösung von chromfaurem Kali fällt, die so viel Schwefelsäure enthält, daß die eine Hälfte des Bleizuckers durch Chromfäure, die andre Hälfte durch Schwefelsäure gefällt wird. Chlorblei, Chlorblei-Bleioxyd und schwefelfaures Bleioxyd werden ebenfalls mit doppelchromfaurem Kali, Kalinatron und Schwefelsäure in Chromgelb übergeführt, bei Gegenwart von viel Waffer und unter fortwährendem Umrühren; doch sind die Farben nie so voluminös und von so schönen Nuancen wie die aus Bleizucker. — **Kalkchromgelb**, chromfauler Kalk, aus neutralem Kaliumchromat und Chlorcalcium hergestellt, ist eine gelbe, an Schönheit den vorgenannten Farben nachstehende, jedoch viel billigere und luftbefähigtere Farbe, die sich namentlich zum Aufhellen von Chromgelb eignet; indes darf man mit dem Zusatz nicht zu weit gehen, da Kalkchromgelb ein viel geringeres spezifisches Gewicht als Bleichromgelb besitzt.

Chromgrün, feurige grüne Körperfarben in den verschiedensten, hellen und dunkeln, gelb- und blaugrünen Nuancen, die verschieden benannt, im Grunde aber immer nur entweder reines Chromgrün, nämlich Chromoxyd, oder aber Mischfarben aus Chromgelb und Pariserblau mit größeren oder geringeren Zusätzen von der Verfälschung (Verbilligung) dienenden Substanzen, wie Kreide, Gips, Schwerpat, Leichtpat u. f. w. sind. Eigentliches Chromgrün, Chromäuren, unveränderlich, keine Farbe nicht glänzend, vielmehr matt, etwas ins Graue gehend, seines hohen Preises wegen selten in der Dekorationsmalerei, meist in der Porzellandekoration feiner Feuerbeständigkeit halber verwendet. Es wird durch Reduktion (Glühen) von Kaliumbichromat mit organischen Substanzen, wie Kartoffelstärke, Papiermasse, mit Salmiak oder mit Schwefelblumen, Ablöschen der Schmelze in Waffer, Pulvern und Trocknen hergestellt. Guignets Grün, Vert Virginal, Vert Pelletier, Mittlers Grün, Smaragdgrün, Chromoxydhydrat, ebenfalls reine Chromgrüne, werden hergestellt, indem man 1 Teil pulverisiertes doppelchromfaures Kali mit 3 Teilen kristallifizierter Farbäure zu dunklem Rotglühen erhitzt, wobei die Masse sehr stark aufschäumt, beim Erkalten zu einem porösen, schwarzgrünen Schwamm erstarrt, der mehrere Male mit Waffer ausgekocht wird, wobei sich Borsäure und borfaures Kali lösen, während Chromoxydhydrat, veränderliche kleine Mengen Borsäuren enthaltend, zurückbleibt. Guignets Grün ist ein sehr feuriges dunkles Grün, wie es in ähnlicher Wärme und mit gleichem Feuer durch Mischen nicht hergestellt werden kann, ist weder in Mineraläuren noch in Alkalien löslich, daher sehr beständig. Die durch Mischung von Chromgelb mit Pariserblau hergestellten grünen Farben, die als Amerikanergrün, Chromgelbgrün, Deckgrün, Wienergrün, Emeraldgrün, Französischgrün, Gothaergrün, grüner Zinnober, Laubgrün, Magdeburgergrün, Meergrün, Myrtengrün, Naturgrün, Oelgrün, Pannetiers Grün, Permanentgrün, permanenter grüner Zinnober, Seidengrün, Smaragdgrün, Staubgrün, Türkischgrün, Wiener Deckgrün, Zinnobergrün von den Farbenfabriken in Verkehr gebracht werden, weisen eine Anzahl verschiedener Nuancen auf. Die Mischfarben vertragen einen großen Zusatz von Schwerpat, und es kommen ganz befonders gut deckende, feurige Chromgrüne im Handel vor, die nur 10% Chromgelb und Pariserblau, dagegen aber 90% Schwerpat enthalten, wodurch der Preis für 100 kg Chromgrün mit 16—20 M. erklärlich erscheint. Wird aus Gelb und Blau hergestelltes Grün rein oder schon mit Spat versetzt mit Schwerpat gemischt, so behält es keine Nuance nicht, sondern wird bei größerem Zusatz immer bläulicher und zuletzt bläulichgrau, weil Pariserblau mehr Deckkraft besitzt als Chromgelb; bei Zusatz von Gelb geht die Farbe wieder in ein reines Grün über. Die Herstellung dieser grünen Mischfarben kann auf zwei Arten geschehen: man mischt entweder Chromgelb und Pariserblau in nassem Zustande mit den beschwerenden Zusätzen mittels Kollergängen und Farreibemaschinen in den entsprechenden Verhältnissen aufs innigste, preßt und trocknet, oder man läßt die zur Erzeugung von Chromgelb und Pariserblau dienenden Salzlösungen zuerst jede für sich vereinigt, also das Chromgelb und Pariserblau, auf die Füllmasse laufen, mischt, verreibt, preßt und trocknet ebenfalls. Um schöne grüne Nuancen zu erhalten, muß man den erstgenannten Weg einschlagen und dafür sorgen, daß beide Mischfarben sorgfältig ausgewaschen sind. Alle gemischten Chromgrüne decken auch bei Zusatz von Schwerpat, trocknen als Oelfarben sehr gut, haben aber als Wafferfarben viel weniger Schönheit, Deckkraft und Glanz, was natürlich ist, da der Spat im Waffer eine gewisse Deckkraft besitzt, während solcher in Oel durchsichtig wird. An nicht zu sehr belichteten Stellen sind sie ziemlich haltbar;

durch starkes Licht verbleicht das Blau, wodurch das Grün nach und nach besser wird, und diese Veränderung ist bei Oelfarben weniger als bei Wässerfarben bemerkbar. Trocken dem Lichte ausgesetzt, wobei kein Bindemittel den Einfluß des Lichtes und der Luft hindert, bleichen die gemischten Chromgrüne ungemein rasch und werden gelber; schon nach zwei Stunden ist ein Unterschied bemerkbar. — Chromgrün in Lack in verschiedenen Tönen, ein Gemenge von Chromoxyd mit Tonerde, hergestellt durch Fällung einer Tonerdesalz-Chromoxydsalz-Lösung mit Soda, Auswaschen und Ausglühen des Niederschlages, der eine um so hellere Färbung annimmt, je mehr er Tonerde enthält. Als Chromsalz wendet man am einfachsten eine Lösung von Kaliumbichromat an, die, mit Schwefelfäure und Alkohol versetzt, so lange stehen bleibt, bis sie eine schöne grüne Farbe angenommen hat.

Chromkupfer schwarz, durch Glühen von chromsaurem Kupferoxyd bei Luftzutritt, Behandeln der geglühten Masse mit kochender Salzfäure, glänzend schwarze Körperfarbe, die hauptsächlich im Zeugdrucke verwendet wird.

Chromorange, Orangechromgelb, Gemenge von basischem und neutralem chromsaurem Bleioxyd von mehr oder weniger tiefer Nuance; es nähert sich um so mehr der hochroten Nuance, die der basischen Bleiverbindung eigen ist, je mehr von dieser basischen Verbindung bei der Darstellung entstehen konnte. Bei der Herstellung wird neben neutralem oder basischem saurem Bleioxyd und doppeltchromsaurem Kali eine gewisse Menge eines Alkalis angewendet, wodurch aus dem gelben chromsauren Bleioxyd ins Rot gehende Nuancen — Chromorange, Orangechromgelb — erzielt werden.

Chromrot (Chromzinnober, Zinnoberimitation), basisch-chromsaures Bleioxyd, aus schwefelfaurem, basisch-essigsaurem Bleioxyd, Chlorblei, doppeltchromsaurem Kali und einem Alkali hergestellte, mehr oder weniger intensiv rote Farbe, die sich gleich gut als Wässer- und Oelfarbe, zum Druck u. f. w. eignet. Die Tiefe des Farbtones ist nicht bedingt durch die verwendeten Bleiverbindungen, auch nicht als Resultat einer abweichenden Zusammensetzung anzusehen, sondern sie ist lediglich auf den besonderen Aggregatzustand, in dem dieses basisch-chromsaure Bleioxyd bei irgend einem der Darstellungsverfahren nach abweichenden Methoden erhalten wird, zurückzuführen. Gewinnt man Chromrot in kristallinischen Körnern (und zwar in je größerem, desto besser), so kann ihr Feuer und ihre Intensität die des Zinnobers nahezu erreichen. Je mehr man aber die Farbe naß oder trocken zerreibt, die Kristalle zerkleinert, oder bei der Darstellung die Kristallentwicklung durch beständiges Bewegen und Umrühren der Flüssigkeit fört, desto mehr wird die Nuance in diejenige des Chromgelbs übergeführt. Es kann daher der Erfahrungssatz ausgeprochen werden: Das basisch-chromsaure Bleioxyd hat nur in größerer Kristallform eine rein rote Farbe und ist um so schöner rot, je größer und vollkommener die Kristalle ausgebildet sind [1]. Die Herstellungsmethoden sind: 1. Fällen einer Lösung von basischem Bleisalz, neutralem Bleisalz, Chlorblei oder Chlorbleioxydem mit einer Lösung von neutralem oder doppeltchromsaurem Kali, Auswaschen mit Wässer, Versetzen mit konzentrierter Aetzlauge; 2. Zusammen schmelzen von Chromgelb mit Salpeter, wodurch zwar dunkelste Töne, aber auf zu koffspielige Weise erzielt werden; 3. Ausfällen eines Gemisches der Lösungen von Bleizucker und konzentrierter Aetznatronlauge mit doppeltchromsaurem Kali; 4. Behandeln von Bleiweiß mit Aetznatronlauge und Versetzen mit einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali; 5. Kochen von basischem Bleioxyd-Chlorblei und neutralen und vielfach basischen Chlorbleiverbindungen mit doppeltchromsaurem Kali, oder Kochen der Bleisalze mit Natronlauge im Ueberschuß und Hinzufügen des chromsauren Kali. Vermischen des Chromrots mit weißen Körpern (Gips, Schwerpat) wird nicht leicht vorkommen, weil es zu viel an Intensität verlieren würde.

Chromschwarz, hauptsächlich in der Porzellanmalerei angewendet, durch Glühen von Chromoxyd mit wechselnden Mengen von Eisenoxyd erhalten; das beste Verhältnis für ein tiefes Schwarz ist 1 Teil Chromoxyd, 4 Teile Eisenoxyd.

Literatur: [1] Bersch, Mineral- und Lackfarben, 2. Aufl., Wien 1893. — [2] Gentile, Farbenfabrikation, 2. Aufl., Braunschweig 1880. — [3] Miercinski, Ed., Mineral- und Lackfarben, 4. Aufl., Weimar 1881.

Chromfluorid Cr_2F_6 , ein in grünen Nadeln kristallisierendes, in Wässer leicht lösliches, durch Auflösen von Chromoxyd in Flußsäure und Verdampfen der Lösung darstellbares Salz, wird seit einigen Jahren als Beize in der Färberei verwendet.

Bujard.

Chromgelatine (Chromleim), Gemisch von Gelatine und Kaliumdichromatlösung, das sich im Licht dunkel färbt, wobei die Gelatine im Wässer unlöslich wird. Papier, Gewebe u. f. w. lassen sich daher durch Ueberziehen mit Chromgelatine wasserfest machen. Von größerer Bedeutung ist die Verwendung des Präparates im Lichtpausverfahren und in der Photographie (s. Chromatphotographie) zur Herstellung von Abdrücken negativer Photographien. *Bujard.*

Chromgelb, f. Chromfarben.

Chromgelbgrün, f. Chromgrün unter Chromfarben.

Chromgrün, f. Chromfarben.

Chromhydroxyd, f. v. w. Chromoxydhydrat.

Chromieren, f. Photographie.

Chromsulfat, schwefelfaures Chromoxyd $Cr_3(SO_4)_3$, je nach dem Gehalt an Kristallwässer in verschiedenen Formen auftretend. Beim Lösen von

trockenem Chromoxydhydrat in konzentrierter Schwefelfäure bildet sich zunächst die Lösung eines grünen Salzes, die bei langem Stehen an der Luft in eine violette Form übergeht. Letztere wieder lässt sich durch Erhitzen auf 100° in grünes Salz verwandeln. Beide ergeben beim Erhitzen in konzentrierter Schwefelfäure bis zur Bildung von Schwefelfäuredämpfen eine rote, unlösliche Modifikation. Violettes Salz: $Cr_2(SO_4)_3 + 18H_2O$, grünes Salz: $Cr_2(SO_4)_3 + 6H_2O$, rotes Salz: $Cr_2(SO_4)_3$. — Chromoxydhydrat in verdünnter Schwefelfäure gelöst, liefert beim Eindampfen der Lösung basische Salze. Anwendung: Tintenfabrikation.

Bujard.

Chromit, f. v. w. Chromeifenerz (f. d.).

Chromkupferschwarz, f. Chromfarben.

Chromleder. Anfang der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts tauchten mehrere neue Chromgerbeverfahren, hauptsächlich aber zwei Methoden auf, nach denen gegenwärtig bedeutende Mengen von Chromleder, auch in Deutschland, hergestellt werden: das Zweibadverfahren und das Einbadverfahren.

Bei dem ersten, das auch Reduktions- oder nach dem Erfinder Schultz-Verfahren (Amerik. Pat. Nr. 504 012 und 504 013) genannt wird, kommen die gerbfertigen Blößen in eine mit Salzfäure versetzte Lösung von doppeltchromfaurem Kalium (Kalumbichromat) und verbleiben in derselben so lange, bis die Blößen vollständig von der Lösung durchtränkt sind, was je nach der Stärke in 4—24 Stunden erreicht ist. Hierauf gelangen die Blößen in ein zweites Bad, in dem die von der Blöße aufgenommene Chromfäure mit Hilfe eines Reduktionsmittels in ein Chromoxydfalz übergeführt wird; als Reduktionsmittel verwendet man bei dem Schultz-Verfahren das Schwefeldioxyd, das in dem zweiten Bade in der Weise hergestellt wird, daß man zu einer Lösung von untergeschwefligfaurem Natron (Natriumthiosulfat, Antichlor) Salzfäure zufügt. Die Reduktion vollzieht sich je nach der Stärke der Blößen in $\frac{1}{4}$ —2 Tagen, so daß der ganze Gerbeprozeß selbst bei den stärksten Häuten nicht länger als 2—3 Tage in Anspruch nimmt. Das durch Reduktion der Chromfäure auf dem Hautfaern niedergeschlagene basische Chromfalz bewirkt die Gerbung, die eine außerordentlich feste ist; chromgares Leder kann in Wasser gekocht werden, ohne daß es sich merklich verändert. An Stelle des Schwefeldioxyds sind auch andre Substanzen, z. B. Schwefelwasserstoff, Milchfäure, Anilinsalze u. dergl., als Reduktionsmittel vorgeschlagen worden; dieselben werden jedoch kaum angewendet.

Bei dem Einbadverfahren werden zur Gerbung basische Chromsalze (basisches Chromchlorid, basisches Chromsulfat, basische Chromsalze organischer Säuren) verwendet; dieselben wirken auf tierische Haut direkt gerbend. Hierbei kommen die Blößen in eine Lösung eines derartigen Salzes, die meist noch einen Zutritt von Kochsalz erhält und in der unter öfterem Verstärken derselben die Blößen so lange verbleiben, bis die innersten Stellen vollständig gar sind. Die Lösungen basischer Chromsalze kommen in hochkonzentrierter Form unter verschiedenen Bezeichnungen, wie Corin, Chromgerbeextrakt, Chromalin, Tanolin u. f. w., in den Handel. Bei dem Einbadverfahren wird das basische Chromfalz direkt von der Blöße abforbiert und bewirkt infolgedessen deren Gerbung. Der Gerbeprozeß dauert bei den stärksten Häuten etwa 6—8 Tage, bei schwächeren Häuten und bei Fellen entsprechend kürzer. Die Trocknung und besonders die Zurichtung des chromgaren Leders richtet sich vollständig nach der Verwendungsweise; dieselben werden mit gewissen Abänderungen ähnlich wie die der entsprechenden loharen Lederarten ausgeführt.

Die nach diesen Verfahren hergestellten Chromleder kommen unter den verschiedensten Bezeichnungen, wie z. B. Corinleder, Dixin, Groiszin u. f. w., in den Handel; man stellt gegenwärtig namentlich folgende Lederarten in Chromgerbung her: Schlagriemenleder, Näh- und Binderiemenleder, Treibriemenleder, Oberleder (namentlich die feineren Sorten als Ersatz für Kidleder und Chevrealeader; genarbtes Chromkalbleder für Schuhzwecke führt den Namen „Box-calf“), Leder für technische Zwecke, neuerdings auch Vache- und Sohleleder. Die Chromgerbung wird häufig mit vegetabilischer Gerbung kombiniert, wobei die sogenannten Chromkombinationsleder resultieren. Das Chromleder zeichnet sich bei sachgemäßer Herstellungsweise besonders durch folgende Eigenschaften aus: Widerstandsfähigkeit gegenüber Wasser, selbt in der Hitze, Wafferundurchlässigkeit, hohe Reißfestigkeit,

Püster.

Chromlegierungen, f. Eifenlegierungen.

Chromleim, f. Chromgelatine.

Chromocker, f. Ocker und Kaolin.

Chromograph, f. Hektograph.

Chromolithographie, farbiger Steindruck, f. Lithographie, Farbendruck.

Chromopapier, Bezeichnung für die Gesamtheit aller jener Druckpapiere, die farbig bedruckt werden; f. Papiersorten.

Chromopasta, f. Gipsgölle.

Chromophor, f. Farbstofftheorie.

Chromophotographie, eine Art kolorierter Photographien, bei der photographische Papierbilder mit Rizinusöl, Wachs u. dergl. transparent gemacht

und teils von der Vorder-, teils von der Rückseite bemalt werden. Malt man mit Oelfarben, so gibt man eine Zwischenflicht von Dammarlack. Mitunter werden auch Pigmentdiapositive auf Glas von der Rückseite mit Deckfarben koloriert. — Chromophotographie wird wohl auch als Synonym für Photographie in natürlichen Farben oder Photochromie gebraucht.

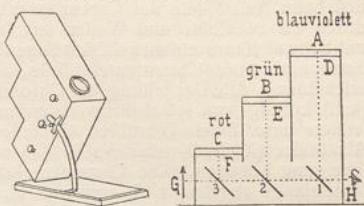
F. M. Eder.

Chromophototypie, f. v. w. Farbenlichtdruck, f. Lichtdruck.

Chromorange, f. Chromfarben.

Chromoskop (Photochromoskop), Apparat, in dem drei mit rotgelben, grünen und blauvioletten Gläsern hinterlegte Schwarzdiapositive, die nach dem System der Dreifarbenphotographie (f. d.) hergestellt sind, mittels Spiegeln oder Prismen zur optischen Koinzidenz im Auge des Beschauers gebracht werden.

Am einfachsten ist dies am Zinkischen Polychromoskop (in neuerer Zeit auch von Bernpohl in Berlin angefertigt) ersichtlich. Dieser (1895 konstruierten) Apparat zeigt die beistehende Figur. Er besteht aus einem Kasten, der bei A, B, C stufenförmige viereckige Röhren besitzt, deren Enden mit farbigen Gläsern versehen sind, und zwar ist bei D ein blaues, bei E ein grünes und bei F ein rotes Glas angebracht. Unmittelbar darüber befinden sich photographische Glasdiapositive (mit kombinierter Mattscheibe), wovon jedes einzelne einer bestimmten Farbe entspricht. Die Photographie ist in Schwarz gehalten, so daß die Farbe nur dadurch entsteht, daß die leeren Stellen der Glasbilder das farbige Licht durchlassen. Das rote Bild bei F wird durch den Spiegel 3 in der Richtung H (gegen das Auge des Beschauers) reflektiert und muß auf seinem Wege die Spiegelgläser 2 und 3 passieren, wodurch es teilweise geschwächt wird. Das grüne Bild wird durch die nicht belegte Spiegelplatte 2 reflektiert und hat die Spiegelplatte 1 zu passieren, und nur das blaue Bild fällt vom Spiegelglas 1 weg unmittelbar in das Auge. Diese mehrfachen Lichtreflexionen und Schwächungen sowie die Abstände der Platten A, B und C gestalten den Ausgleich der Helligkeit der Teilbilder. Diese Apparate wurden zahlreich variiert und in verschiedenen Formen, insbesondere von Ives u. a. konstruiert (vgl. Jährb. f. Photographie, 1900—02 ff.). F. M. Eder.



Chromotypie, der Druck farbiger Bilder mittels Halbtonätzungen (f. Autotypie und Dreifarbenindruck); die Chromotypographie umfaßt all den andern farbigen Buchdruck. Vgl. Buchdruckerkunst und Farbendruck.

Chromotypographie, f. Farbendruck.

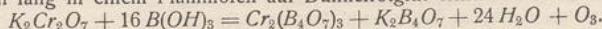
Chromoxyd Cr_2O_3 , Mol.-Gew. 153, spez. Gew. (krift.) 5,21.

Das Chromoxyd kann nach zahlreichen Darstellungsmethoden von sehr verschiedenen Eigenschaften erhalten werden; es bildet demnach hellgrüne amorphe bis dunkelgrüne, gut kristallisierte Masse. Letztere besitzen außerdem Metallglanz und eine sehr bedeutende Härte. Die gebräuchlicheren Handelsprodukte sind die grünen amorphen Pulver und ihre Mischungen. Nach dem Glühen in Wasser und Säuren unlöslich. — Die gebräuchlichste technische Darstellungsmethode besteht in einer Reduktion von Alkalidichromaten durch Schwefel: $K_2Cr_2O_7 + S = K_2SO_4 + Cr_2O_3$. Man führt die Arbeit meist in kleinen eisernen Kesseln aus, anfangs vorsichtig erhitzend, nach beendigter Reaktion die Temperatur bis Rotglut steigernd. Aus der erkalteten, pulverisierten Schmelze laugt man das Alkalifulfat durch heißes Wasser aus, trocknet und pulverisiert den Rückstand (f. a. Chromoxydhydrate). Außerdem wird es, besonders von Anilinfarbenfabriken, bei Oxydationsprozessen mit Chromaten als Nebenprodukt erhalten, dann aber meist wieder auf Chromate verarbeitet. Vgl. a. Chromgrün unter Chromfarben. Anwendung: In der Färberei, zum Färben von Glas und Porzellan. Bujard.

Chromoxydhydrate, normales Hydrat und normales Oxydhydrat.

Das normale Hydrat $Cr_2(OH)_6$, je nach seiner Darstellung eine graublaue oder grüne Masse bildend, hat nur insofern einige Bedeutung für die Technik, als es beim Aufarbeiten der Abfallprodukte von Oxydationsprozessen mit Chromaten vorübergehend durch Ausfällung mit basisch wirkenden Alkali- und Erdalkaliverbindungen erhalten wird, um dann meist wieder auf Chromat verarbeitet zu werden. Bei dieser Arbeit sind von den chemischen Eigenschaften des Hydrates besonders die Löslichkeit desselben in Alkali-, Erdalkalihydraten und Säuren sowie die Zersetzung in Oxyd und Wasser beim Erhitzen zu berücksichtigen.

Ein als Farbstoff in der Technik hochgeschätztes Hydrat hat die Formel $Cr_2O(OH)_4$, also normales Oxydhydrat, das 1 Molekül Wasser verloren hat: $Cr_2(OH)_6 = Cr_2O(OH)_4 + H_2O$. Es bildet ein schön grünes, im Handel meist als feuchter Teig (von 33% Trockenrückstand) verkauftes amorphes Pulver, das in Säuren nur noch schwierig löslich ist. Nach [1] ist die Darstellung folgende: Ein pulverisiertes Gemisch von Borfsäure und Kaliumdichromat (8 : 3) wird etwa 4 Stunden lang in einem Flammofen auf Dunkelrotglut erhitzt:



Aus der so erhaltenen Schmelze wird das Kaliumborat durch heißes Wasser ausgewaschen. Auch das Chromborat wird während dieser Waschprozesse durch Wasser zerstellt: $Cr_2(B_4O_7)_3 + 20 H_2O = Cr_2O(OH)_4 + 12B(OH)_3$. Die Waschwässer werden auf Borfsäure verarbeitet. Das zurückbleibende Hydrat wird nach hinreichendem Auswaschen nur gepreßt und feucht verpackt.

Dieses Hydrat findet als Chromgrün, Guignets Grün und unter verschiedenen andern Namen ausgedehnte Anwendung als Farbe (vgl. Chromfarben).

Literatur: [1] Wagner-Fischer, Jahresber. d. chem. Technologie, 1885, S. 317. *Bujard.*

Chromoxydkali, schwefelfaures, f. Chromalaun.

Chromoxydsalze, f. Chromverbindungen.

Chromoxylographie, f. Holzschneidekunst.

Chromozinkographie, f. Zinkographie.

Chromrot, f. Chromfarben.

Chromfäure, Chromfäureanhydrit, eigentlich Chromtrioxyd CrO_3 ; Mol.-Gew. 100,5, spez. Gew. 2,8.

Dieses stark fauer wirkende Oxyd kristallisiert in karmoisinroten rhombischen Prismen, die bei 193° schmelzen, bei höheren Temperaturen (von 250° ab) unter Sauerstoffabgabe zerfallen. Es ist in Wasser löslich. Die eigentliche Chromfäure H_2CrO_4 kennt man nicht. Die Lösung bildet eines der kräftigsten Oxydationsmittel, wirkt daher auch stark giftig. Alkohol entzündet sich beim Auftröpfeln auf Chromfäureanhydrit. Hierbei bildet sich Chromoxyd. Salzfäure wird durch sie zu Chlor und Wasser oxydiert, schweflige Säure zu Schwefelfäure. Beim Erhitzen mit Schwefelfäure entwickelt sich Sauerstoff unter Bildung von Chromoxyd. Leitet man trockenes Ammoniak über Chromfäurekristalle, so erfolgt die Reduktion zu Chromoxyd unter Feuererscheinung. Die Darstellung der Chromfäure geschieht einfach durch Zersetzung einer gefärbten (kalt) Lösung von Alkalidchromaten mit konzentrierter Schwefelfäure, indem man erstere in letztere unter stetem Umrühren einfließen läßt. Je nach der Arbeitsweise und dem angewendeten Alkalifalze ($K_2Cr_2O_7$ oder $Na_2Cr_2O_7$) wird zuerst Chromfäure oder zuerst Alkalifulfat zur Abscheidung kommen. Die Chromfäurekristalle werden, nachdem auf Trichtern die anhängende Mutterlauge abgetropft ist, entweder direkt benutzt oder für andre Zwecke aus Wasser oder auch aus Eiseifig (konzentrierter Eissigfäure) umkristallisiert. In der Technik begnügt man sich aber vielfach mit der unreinen, alkalifulfathaltigen Chromfäure, die man beim Vermischen von Chromaten mit Schwefelfäure erhält. Anwendungen: Als kräftiges Oxydationsmittel in der Anilinfarbenindustrie, in Chromfäureelementen, bei chemischen Untersuchungen u. w. *Bujard.*

Chromfäureanhydrid, f. v. w. Chromfäure.

Chromfäureelement, f. Galvanismus.

Chromfäuresalze oder Chromate sind die Salze der hypothetischen Chromfäure H_2CrO_4 (f. Chromfäure) oder Vereinigungsprodukte basischer Oxyde mit dem Chromtrioxyde CrO_3 . Im allgemeinen zeichnen sich die Chromate durch ihre zwischen Gelb und Rot spielende Farbe aus. Die als Farbstoffe in der Technik benutzten Blei- und Baryumchromate wurden schon in den Art. Bleichromat, Baryumchromat, Chromfarben u. w. berücksichtigt. Ihres Gehaltes an Chromfäure wegen zur Herstellung anderer Chromate und für Oxydationszwecke sind technisch wichtig Ammonium-, Kalium- und Natriumchromat bezw. -dichromat.

Chromfeinstein $FeOCr_2O_8$ bildet, abgesehen von einigen chromhaltigen Abfallprodukten, das einzige Rohmaterial für die Gewinnung der Chromate und der übrigen Chromverbindungen. Nach feinster Zerkleinerung wird derfelbe mit Zuschlägen von Kalk und Soda in Flammöfen (Fortschauflungsofen, f. Blei, S. 62) oxydierend geröstet. Entsprechend folgender Umsetzungsformel: $2FeOCr_2O_8 + 4Na_2CO_3 + 7O = Fe_2O_3 + 4Na_2CrO_4 + 4CO_2$ bildet sich Natriumchromat, das aus dem Röltprodukte ausgelauft wird. Da aber das normale Chromat nur wenig Verwendung findet, so wird in der Regel die erhaltene Lauge nötigenfalls nach vorheriger Konzentration mit Schwefelfäure so weit angeflauert, bis das neutrale Chromat fast vollständig in Bichromat übergegangen ist: $2Na_2CrO_4 + H_2SO_4 = Na_2Cr_2O_7 + Na_2SO_4 + H_2O$. Beim Konzentrieren foggt man ausfallende Nichtchromsalze aus und verdampft, bis eine Probe des Salzes erstarrt. Nach Aufschöpfen oder Abziehen der Flüssigkeit in flache eiserne Formen läßt man erkalten und erhält so das Bichromat des Handels. — Soll das Kaliumbichromat dargestellt werden, so dampft man die Natriumchromatlösung nicht soweit ein, sondern zerstellt die noch dünne Lauge mit Chlorkalium, foggt den größten Teil des sich dabei bildenden Chlor natrums aus und läßt kristallisieren. Die normalen Chromate werden meist durch Neutralisation der Dichromate mit den entsprechenden Alkalihydraten gewonnen. Um schließlich zu den Ammoniumchromaten zu gelangen, muß man aus dem Natriumchromat zunächst Chromfäure und aus dieser durch Neutralisation mit Ammoniak die Ammoniumchromate herstellen. Kaliumchromat in schwefelfauser Lösung wird in den Fabriken vielfach als Oxydationsmittel gebraucht, wobei sich Chromulfat bildet. Technisch wichtig ist nur dessen Regenerierung auf elektrolytischem Wege [3].

Natriumchromat, chromfaures Natron Na_2CrO_4 , gelbes, leicht lösliches, an der Luft zerfließliches, mit bis zu $10H_2O$ kristallifizierendes Salz. — Natriumdichromat, faures chromfaures Natron $Na_2Cr_2O_7$, rotgelbes, leicht in Wasser lösliches Salz; das Handelsprodukt bildet dünne, aus erstarnten Kristallen bestehende Platten, die bis zu $2H_2O$ enthalten können. — Kaliumchromat, chromfaures Kali K_2CrO_4 , bildet gelbe, leicht lösliche, an der Luft zerfließliche Kristalle. — Kaliumdichromat, faures chromfaures Kali $K_2Cr_2O_7$, kristallisiert in großen roten Kristallen, die haltbarer an der Luft sind als die andern Salze, sich auch ohne Zersetzung bei Rotglut schmelzen lassen; es ist in etwa 10 Teilen Wasser löslich. —

Ammoniumchromat, chromfaures Ammon ($(NH_4)_2CrO_4$), gelbes, kristallinisches, leicht lösliches, beim Erhitzen leicht zersetzbares Salz. — **Ammoniumdichromat**, faures chromfaures Ammon ($(NH_4)_2Cr_2O_7$), rotes, kristallisiertes, leicht lösliches Salz, das sich beim Erhitzen ebenfalls leicht zersetzt.

Die Chromfäuresalze dienen als Oxydationsmittel und als solche als Depolarisatoren in galvanischen Elementen, zur Darstellung von Farben und als Farben.

Literatur: Ueber die Darstellung der Chromate sind zwei beachtenswerte Mitteilungen bekannt: [1] Häußermann, in Zeitschr. f. angew. Chemie 1893, S. 360. — [2] Lunge, ebend. 1894, S. 101. — [3] Hollemann, Anorgan. Chemie, S. 383, Leipzig 1903. *Bujard.*

Chromsalz, rotes, f. v. w. Kaliumchromat, f. Chromfäuresalze.

Chromschwarz, f. Chromfarben.

Chromstahl, f. Eisenlegierungen.

Chromverbindungen in der Färberei und Druckerei. Das Chrom findet in der Form von Chromoxydsalzen und von chromfauren Salzen besonders in der Färberei ausgedehnte Anwendung. Die ersten sind lediglich die Träger des als Beize für die Bildung der Farbstofflacke nötigen Chromoxyds, die letzteren dienen hauptsächlich dem gleichen Zweck, jedoch auch als Oxydationsmittel und als Farbstoffe (Chromgelb, Chromorange). Wenn, wie dies namentlich in der Wollfärberei geschieht, chromfaure Salze als Beizen angewendet werden, so ist es stets das Chromoxyd, das, durch Reduktion der Chromfärre vor Entstehung des endlichen Farblacks sich bildend, die Befestigung der Farbstoffe bewirkt. In einigen Fällen wird die Textilfaser nach dem Färben noch mit Bichromat behandelt; dann wirkt die Chromfärre oxydierend auf den Farbstoff, und das gleichzeitig entstehende Chromoxyd wirkt als Beize.

Zum Beizen der Seide werden neutrale und basische Chromoxydsalze gebraucht. Die bevorzugten sind die chromfaures Chromoxyd enthaltende Chrombeize G.A. III der Höchster Farbwerke und das basische Chromchlorid, das als 20° Bé starke schwarzgrüne Flüssigkeit in Anwendung kommt.

Die bevorzugte Beize für Wolle ist die Chromfärre in Gestalt ihrer Alkalifalze, namentlich des Kaliumfalzes, des Chromkali. Von Chromoxydsalzen wird zuweilen das Fluorchrom benutzt, indem man die Wolle mit 4% dieses Salzes und 2% Oxalsäure ansetzt. Man röhrt ihm nach, daß es das Chromoxyd leicht und gleichmäßig an die Faser abgibt, ohne ihre Spinnfähigkeit und ihren Griff zu beeinträchtigen. Sein verhältnismäßig hoher Preis ist einer allgemeinen Einführung noch im Wege.

Das Beizen unter Anwendung von Chromkali wird gegenwärtig nach folgenden Methoden ausgeführt:

Chromkali. Man kocht die Wolle mit 2—4% Chromkali während 1½ Stunden, die Wolle erscheint gelb.

Chromkali und Schwefelfäure. Man kocht die Wolle 1½—2 Stunden hindurch mit 3% Chromkali und 1% Schwefelfäure. Die Wolle erscheint bräunlichgelb.

Chromkali und Weinstein. Man kocht die Wolle während 1½—2 Stunden mit 3% Chromkali und 2½% Weinstein. Um zu verhindern, daß der Weinstein durch den Wasser neutralisiert werde, muß bei kalkhaltigem Wasser entweder eine entsprechende Menge Essigfärre hinzugefügt oder der Weinsteinzusatz entsprechend erhöht werden. Die Wolle erscheint schwach gelblichgrün.

Chromkali und Oxalsäure. Man kocht die Wolle durch 1½ Stunden mit 3% Chromkali und 3% Oxalsäure. Die Wolle sieht etwas gelber aus als die mit Weinstein gebeizte.

Chromkali und Milchsäure. Man erhitzt die Wolle während 1 Stunde mit 1,5% Chromkali, 3% Milchsäure von 50% und 1% Schwefelfäure. Die so gebeizte Wolle ist hellgrau, nahezu farblos, besitzt keinen Gelbstich, auch die Beizflocke ist farblos und es ist in ihr kein Chrom mehr nachzuweisen. Die Milchsäurebeize bietet den großen Vorteil, daß sie ermöglicht, das Chrom quantitativ auf die Wolle zu bringen.

An Stelle der Milchsäure sind mit mehr oder weniger Erfolg Laktolin (ein dem Weinstein entsprechend zufammengesetztes Kaliumlaktat), Lignorofin (Präparat aus der Ablauge der Sulfatcellulosefabrikation, im wesentlichen ligninsulfatfärer Kalk), Egalifol (borforschweifäures Natron) zur Anwendung gelangt.

Die nach den verschiedenen Methoden gebeizten Wollen färben sich alle mit Beizenfarbstoffen gut an, jedoch mit ganz verschiedenem Resultat bezüglich der Nuance des Farbenton, der offenbar durch die (noch unbekannte) Form beeinflußt wird, in der das Chrom in der Wolle enthalten ist.

Von den für das Beizen der Baumwolle vorgeschlagenen und angewendeten Chromverbindungen hat noch keine ein ganz befriedigendes Resultat gegeben. Der Grund hierfür dürfte in dem Umfange zu suchen sein, daß es bisher noch nicht gelungen ist, eine Chrombeize zu finden, die das Hydroxyd in der für die Lackbildung geeigneten Form an die Faser abtritt.

Die verhältnismäßig besten Erfolge erhält man bei Verwendung von Koechlin's alkalischer Chrombeize und der Chrombeize G. A. I. nach v. Gallois. Die erstere, eine dunkelgrüne Lösung von Chromoxydnatron, ist in konzentrierter Form haltbar, scheidet dagegen beim Verdünnen mit Wasser Chromhydroxyd ab. Auch in und auf der mit dieser Lösung getränkten Baumwollfaser spaltet sich die Beize von selbst und lagert Chrom-

hydroxyd auf der Faser ab, so daß ein auf etwa 24 stündiges Liegen folgendes Spülen nur dazu dient, das überschüssige Alkali zu beseitigen. Die Chrombeize G.A. I (Chromchromat) wird in der Weise angewendet, daß man die Baumwolle durch Klotzen oder Einlegen während 12 bis 24 Stunden imprägniert und dann durch nahezu kochende Sodalösung passiert. Diese Beize hat vor der Koechlin'schen den Vorzug, daß sie die Faser nicht angreift, keine Schrumpfung derselben bewirkt und daß sie ein angenehmeres Harttieren gestattet.

Im Zeugdruck werden die Chromverbindungen als Beizen lediglich im Kattundruck verwendet, und zwar ist es das Chromacetat, bereitet durch doppelte Umsetzung von Chromalaun und Bleizucker, oder besser und billiger durch Auflösen von Chromhydroxyd in Essigfärre, das als Lösung von 20° Bé den ausgedehntesten Gebrauch gefunden hat.

Literatur: Knecht, Rawson u. Löenthal, Handbuch der Färberei, Berlin 1900/01; Ganswindt, Theorie und Praxis der modernen Färberei, Leipzig 1903; Lauber, Praktisches Handbuch des Zeugdrucks, Leipzig 1901/02.

R. Möhlau.

Chromzinnober (Chromrot), f. Chromfarben.

Chronodeik, Instrument von S. C. Chandler zur Zeitbestimmung aus korrespondierenden Sonnenhöhen oder Sternhöhen (gleichen Höhen links und rechts vom Meridian; vgl. Zeitbestimmung) [1].

Das Instrument enthält keine Teilung, besteht vielmehr nur in einem vertikal abwärts gerichteten, mit Fadenkreuz (gewöhnlich mehreren „Horizontal“-Fäden) versehenen Fernröhren von geringer Vergrößerung mit Blende für Sonnenbeobachtung, das mit der Alhidade fest verbunden ist. Diese ist um eine mittels Kreuzlibelle gut vertikal zu stellende Achse in einem Dreifuß mit Stellschrauben drehbar und enthält vor dem Objektiv des Fernrohrs noch einen Spiegel, dessen Neigung gegen die Ziellinie des Fernrohrs beliebig verändert werden kann, indem er um eine Horizontalachse mittels Schraube drehbar ist; dieser Spiegel hat das Bild der Sonne in das Fernrohr zu reflektieren. Das Instrument wird nun vormittags auf eine feste Fensterbank oder dergl. gebracht und die Umdrehungsachse der Alhidade mit Hilfe der Libelle gut vertikal gestellt. Nachdem die Falllinie der Spiegelebene in den Höhenkreis der Sonne gerichtet ist (diefer Höhenkreis soll dem 1. Vertikal nahelegen, wobei aber geringe Höhen zu vermeiden sind), neigt man den Spiegel mit der Schraube so, daß im Fernrohr das Sonnenbildchen erscheint, und notiert nun nach der Uhr die Augenblicke, zu denen die Sonnenräder an die (nahe beisammen liegenden) „Horizontal“-Fäden „antreten“. Der Spiegel bleibt dann scharf unverändert, und es wird (also bei genau gleicher Spiegelneigung) die Nachmittagsbeobachtung in derselben Art wiederholt. Das Mittel der vormittags und nachmittags notierten Zeiten ist unter Voraussetzung nicht veränderter Refraktion und nach Anbringung der wegen Veränderung der Deklination der Sonne zwischen I. und II. Beobachtung notwendigen „Mittagsverbesserung“ (vgl. Zeitbestimmung, korrespondierende Höhen), die Uhrangabe, die dem Augenblick des wahren Mittags (f. d.) entspricht [2]. Dem Höhenkreis oder den Spiegelinstrumenten gegenüber hat das Instrument den Nachteil, daß man dort bei I. und II. rasch nacheinander mehrere Striche der Teilung einstellen kann, während man hier auf eine Spiegelstellung beschränkt ist. Dagegen hat das Instrument, mit dem man bei genügender Spiegelsicherung zwischen I. und II. recht gute Zeitbestimmungen erhalten kann (bis auf 1s), den Vorzug der Billigkeit. Es ist jetzt am besten durch den Mechaniker der k. k. Sternwarte in Wien, St. Ressl, zu beziehen zum Preis von etwa 60 M. [3].

Literatur: [1] The Observatory 1881, Jan. (Nr. 45), danach Zeitschr. f. Instrum. 1881, S. 130; ferner „Sirius“ 1885, S. 169; endlich (für die neuere Konstruktion des Instruments, vgl. Schluß des Textes) Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens, Pola, Jahrg. 1891, S. 756. — [2] Ueber den Gebrauch vgl. z. B. Wislicenus, Handbuch geogr. Ortsbestimmung auf Reisen, Leipzig 1891, S. 144—146. — [3] Das Instrument hat durch Ressl dem Chandler'schen Modell gegenüber mehrere Verbesserungen erfahren nach Vorschlägen von Palisa, dessen Broschüre auch jedem Exemplar beigelegt wird; die Broschüre enthält Anleitung zum Gebrauch und (für Sonnenbeobachtung) die Tafel der Mittags- und Mitternachtsverbesserungen auf 0s,1, zunächst für die Breite 48° 14', aber mit Angabe der Korrekturen für andre Breiten.

Hammer.

Chronograph, „Zeitschreiber“, Zeitregistrierapparate, Vorrichtungen meist elektromagnetischer Art [1] zum graphischen Notieren des Zeitpunkts für das Eintreten eines gewissen Ereignisses oder einer bestimmten Zeitdauer.

Die Bezeichnung Chronograph wird vielfach synonym gebraucht mit Chronoskop (f. d.), doch sollte man diesen Namen nur für Apparate anwenden, die lediglich einen einzelnen Zeitmoment oder die Dauer eines Intervales zu fixieren gestatten, meist auch auf mechanischem Weg. Unter den elektrischen Chronographen hat neuerdings der von F. E. in Berlin konstruierte viel Verbreitung gefunden [2], ebenso die Farbschreiber von Hipp [3]. Auf die genauere Einrichtung und insbesondere die Verwendung der Chronographen in der praktischen Astronomie wird der Art. Registriermethode eingehen [4]. Zu physiologischen Messungen werden vielfach Chronographen mit sehr großer Rotationsgeschwindigkeit benutzt; auch über den neuen Photochronographen vgl. ebend.

Literatur: [1] Ueber nichtelektrische Chronographen f. z. B. Saunier, Lehrbuch der Uhrmacherei (deutsche Uebersetzung), Bd. 3, Glashütte 1879, oder 2. Aufl., Bautzen 1890. — [2] Löwenherz, Bericht über die wissenschaftl. Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung, Berlin 1879; das Instrument ist neuerdings mehrfach etwas abgeändert worden, z. B. von Cavignato-Lorenzoni (vgl. Lorenzoni, Di una modifica al chronografo di Fuess, Venedig 1881 [Ist. Veneto 1881, S. 1087—1096]) in Italien. — [3] Favarger, A., L'électricité et ses applications à la Chronométrie, Genève 1892. — [4] Ueber einige Apparate dieser Art, die in Streifenapparate (ähnlich dem

Morseischen Telegraphenapparat) und Zylinderapparate zerfallen, vgl. vorläufig kurz z. B. Herr-Tinter, Sphär. Afron., Wien 1887, S. 317—320, über die amerikanischen Instrumente von Bond-Walker, Saxton, Mitchel, Locke u. f. w., z. B. Chauvenet, Spher. and Pract. Astronomy, t. 2, Philadelphia 1893, p. 86—92; die verschiedenen Chronographen, die in der Astronomie gebräuchlich sind, finden sich beschrieben in Ambron, Handbuch der astronom. Instrumentenkunde, Berlin 1899; vgl. a. Valentiner, Handwörterbuch der Astronomie, Breslau 1897—1902. *Ambron.*

Chronometer, „Zeitmesser“, könnte eigentlich jede Uhr und jeder sonstige Apparat zur Zeitmessung genannt werden. Das Wort bezeichnet aber jetzt ausschließlich die feinsten transportablen und gegen Gangänderungen durch Temperaturwechsel mit Hilfe besonderer Kompensationseinrichtungen möglichst unempfindlich gemachten Federuhren.

Man unterscheidet eine größere Ausführung, als sogenannte **Boxchronometer** (Dosen-, See-, Marine-, Schiffschronometer, vgl. a. Uhren, astronomische, und Boxchronometer), die besonders für die Nautik (Längenbestimmung zur See durch direkte Zeitübertragung) bestimmt, aber auch sonst bei Ortsbestimmungsaufgaben (bei Seetransport) als Beobachtungsuhren dort im Gebrauch sind, wo die Aufstellung einer Pendeluhr unmöglich oder zu mühsam ist (Erdmessstationen), und eine kleinere Ausführung in Taschenuhrförm, aber mit ganz ähnlicher Einrichtung, als sogenannte **Taschenchronometer** (engl. Pocketchronometer) für geographische Ortsbestimmungen auf Landreisen in wenig erschlossenen Ländern und neuerdings sogar vielfach als Gebrauchsuhren für kleinere Zeitangaben und kleinere Zeiterhaltung im bürgerlichen Leben benutzt. Als Taschenchronometer (oder auch Halbchronometer) werden neuerdings vielfach auch kleinere Taschenuhren mit Ankergang bezeichnet, die für manche Zwecke den eigentlichen Taschenchronometern (wegen der langsamem Schwingung der Unruhe und der empfindlicheren Steigradhemmung der letzteren) vorzuziehen sind (f. unten). Der „Schlag“ der Boxchronometer ist jetzt ganz allgemein 0,5 s, der der Taschenchronometer 0,4 s oder auch bei den ebenerwähnten Ankeruhren wie bei allen andern Taschenuhren 0,2 s.

Betrifft der Entwicklungsgeschichte der Marinechronometer sei hier nur erwähnt, daß der Engländer John Harrison und sein Sohn William das Preisauschreiben des Parlaments über eine brauchbare Seeuhr (Timekeeper) zuerst befriedigend lösten (1736); später wurde die Einrichtung dieser Uhren unermüdlich verbessert, so daß die praktischen Hauptproben 1761 und 1763 gut ausfielen. Gleichzeitig erfand der nicht minder berühmte französische Uhrmacher Le Roy die sogenannte Chronometerhemmung (eine „freie“ Hemmung, von dem englischen Uhrmacher Arnold und Le Roys Landsmann, Berthoud, verbessert und später vielfach abgeändert, z. B. von Earnshaw, Mudge [1799], Jürgen, Kittel u. a.), mittels deren er ebenfalls eine für Längenbestimmung zur See brauchbare Schiffsuhr herstellte. Seitdem ist ununterbrochen sowohl von Seiten der Theorie als der Praxis an der Vervollkommenung der Chronometer gearbeitet worden und die Leistungen der besten Boxchronometer stehen heute kaum hinter denen ausgezeichneter Pendeluhrn zurück. Seitdem währt auch in der Nautik der zeitweise mit Heftigkeit geführte Streit zwischen den „Mondfächtern“, wie Harrison figte, die die Länge aus Mondbeobachtungen (Monddistanzen) bestimmen, und denen, die Chronometerübertragung der Zeit vorziehen; Behörden für das Längenproblem: Commissioners of Longitude in England, Bureau des Longitudes in Frankreich. Für die Nautik ist jedenfalls die Chronometermethode von immer größerer Bedeutung geworden, während auf Landreisen, selbst bei foggigstem Transport, Uhren mit Chronometerhemmung zur direkten Zeitübertragung im allgemeinen wenig leisten können; für diesen Zweck eignen sich die mit Ankerhemmung versehenen Uhren besser.

Die Konstruktion der Boxchronometer ist im wesentlichen die der Taschenuhren. Die wichtigsten Teile sind: 1. der Regulator (Régulateur), 2. die Hemmung (Echappement), 3. das Räderwerk (Rouage), 4. die Federkraft (Moteur), die die Bewegung unterhält. Die innere Einrichtung einer solchen Uhr zeigt Fig. 1. Um die einzelnen Teile nebeneinander zu sehen, ist die Anordnung, die in Wirklichkeit um die Mitte der Uhr herum ausgebildet ist, hier gewissermaßen abgewickelt. — Als Regulator bezeichnet man die Unruhe *L* (Balancier) nebst der auf ihrer Welle sitzenden Spirale *M* (Spiral), die die Schwingungen der Unruhe isochron macht; dieser Isochronismus der Spirale wird hergestellt, indem sie auf eine gewisse Länge abgestimmt wird (Prinzip von Le Roy) oder indem man ihre Enden nach gewissen Kurven formt (Endkurven oder Kurven, Prinzip von Phillips). Bei den heutigen Chronometern wird meist die Arnoldsche Zylinderspirale verwendet (f. Fig. 1). Der Balancier hat verschiedene Formen erhalten, jetzt fast stets die der Fig. 2, wenn man von den daran meist in verschiedener Form angebrachten Hilfskompenstationen absieht (f. Compensation); er hat zugleich die wichtige Aufgabe der Temperaturkompenstation: der äußere Streifen *A* ist aus Messing, der innere *B* aus Stahl, so daß wegen der verschiedenen Ausdehnung die kleinen Gewichte *C* bei $\left\{ \begin{array}{l} \text{steigender} \\ \text{sinkender} \end{array} \right\}$ Temperatur $\left\{ \begin{array}{l} \text{dem} \\ \text{von dem} \end{array} \right\}$ Mittelpunkt etwas $\left\{ \begin{array}{l} \text{genähert} \\ \text{entfernt} \end{array} \right\}$ werden, womit durch die entstehende Veränderung des Trägheitsmoments des Systems die „Temperaturkompenstation“ sich in gewissen Grenzen herstellen läßt. Ein Chronometer mit ganz messingener Unruhe und einer Spirale aus Stahl zeigt ein Zurückbleiben um etwa 11 s täglich für je 1° C. Temperaturerhöhung, wovon übrigens nur ein geringer Teil auf die Wärmeausdehnung vom Balancier allein kommt (10 s fallen der Elastizitätsänderung der Spiralfeder und nur 1—2 s der Änderung des Trägheitsmoments zur Last, wie Versuche mit Unruhen aus Glas lehrten) [1]. Neuerdings sind in der französischen und deutschen Marine mit gutem Erfolg Chronometer mit Palladium- statt Stahlspiralen eingeführt worden; Palladium wurde wegen der magnetischen Wirkungen des Stahles und wegen der Rost-

bildung als Ersatz gewählt. — Die Hemmung ist mit geringen Abänderungen jetzt stets nach Fig. 3 eingerichtet; auf 3. und 4., Räderwerk und Federkraft, braucht hier nicht eingegangen zu werden, dieselben zeigt Fig. 1. Wegen genauerer Beschreibung dieser Instrumente vgl. die Werke [2]—[10], auch die noch unten zu nennenden Zeitschriften, besonders [9] und [16], die auch über die feineren Einrichtungen, die Abänderungen (z. B. die verschiedenen Arten der Kompenstation u. s. w.) und insbesondere auch über die Theorie das Notwendige geben.

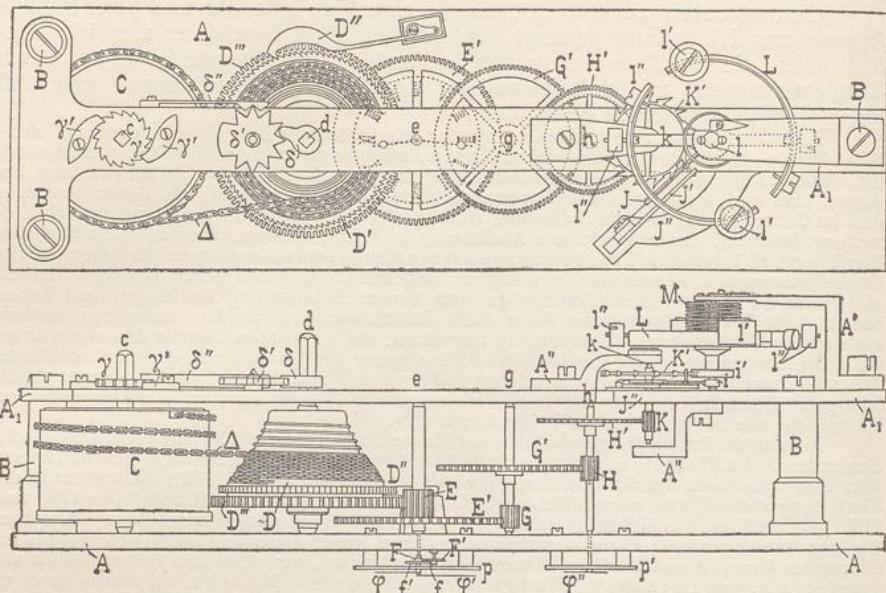


Fig. 1. A obere Platine. A' untere Platine. A'' Brücke der Hemmung. B Pfeiler der Platine. C Federhaus. c Federwelle. γ Sperrad für die Feder. γ' Sperrkegel. D Schnecke. D' Gegenperrad. D'' Sperrfeder für das Gegenperrad. D''' Schneckenrad. d Schneckenwelle. A Kette. δ Zahn der Stellung. δ' Stellungsrad. δ'' Stellungsfeuer. E Trieb des Großbodenrads. E' Großbodenrads. e Achse des Großbodenrads. F Minutenfeder. F' Wechselfeld. f Trieb des Wechselfelds. f' Stundenrad. φ Stundenzeiger. φ' Minutenzeiger. φ'' Sekundenzeiger. G Trieb des Kleinbodenrads. G' Kleinbodenrad. g Achse des Kleinbodenrads. H Trieb des Sekundenrads. H' Sekundenrad. h Achse des Sekundenrads. J Hemmungsfeuer. J' Anschlagkloben für die Hemmungsfeuer. J'' Brücke der Hemmungsfeuer. l Kleine Rolle. l' Große Rolle. K Trieb des Hemmungsrad. K' Hemmungsrad. k Steg der Unruhe. L Unruhe. l Achse der Unruhe. l' Kompenstationsgewichte. l'' Regulierschrauben. M Spirale.

Der Gang, d. h. hier die tägliche Änderung feines Standes gegen richtige Zeit, eines Chronometers (der selbstverständlich nach mittlerer Zeit oder Sternzeit geregelt sein kann) wird, wenn man sich die Temperaturkompenstation (s. oben), die für gewöhnlich das Wichtigste bleibt, auch vollständig erreicht denkt, durch eine große Anzahl von Ursachen beeinflußt. Unter diesen sind vor allem die Änderungen in der Lage von Bedeutung; ferner Erschütterungen beim Transport oder auch die Stöße der Schiffsbewegung; auch die Molekulargeschaffenheit, besonders die der Spiralfeder, bringt langsam verlaufende Schwankungen des Ganges hervor. Daher dürfen Uhren nicht kurz nach ihrer Reglage in Gebrauch genommen werden (Dauer der sogenannten Akzeleration $\frac{1}{2}$ —1 Jahr). Die Feuchtigkeit der Luft, durch die Niederschlag auf Unruhe und Spirale erfolgen kann, scheint auch den Gang zu beeinflussen. Änderungen

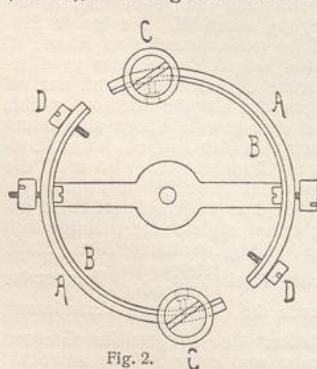


Fig. 2.

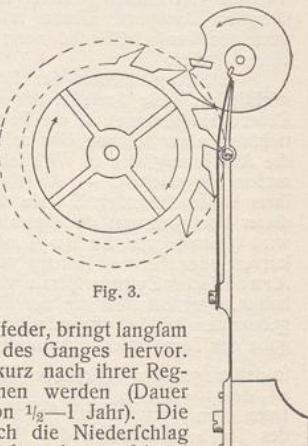


Fig. 3.

des Luftdruckes haben auf Chronometer geringeren Einfluß als auf Pendulumuhren. Auch der Zustand des Oels an der Achse der Unruhe und andern Teilen der Uhr bewirkt mit der Zeit eine Änderung des Ganges.

Aus diesen Angaben folgen auch die wichtigsten Vorsichtsmaßregeln beim Gebrauch von Chronometern: Schutz gegen rasche und sehr starke Änderungen der Temperatur, gegen Feuchtig-

keit; ebenso Schutz gegen Staub, gegen rasche und unregelmäßige Lageänderung. Drehen in der Ebene der Unruhe bringt diese, die, wie oben erwähnt, bei dem Boxchronometer und dem eigentlichen Taschenchronometer verhältnismäßig sehr langsam schwingt, sogar leicht zum Stehen, und deshalb ist für manche Zwecke, Reisen in wenig erforderten Ländern u. f. w., d. h. überall bei unbequemem Transport, eine feine Ankeruhr mit 0,2 s Schlag als Beobachtungsuhr oft vorzuziehen, obgleich diese für die Beobachtungen bei den Ortsbestimmungsaufgaben nicht ganz so bequem ist wie eine langsam schwingende. Die angedeutete Gefahr des Stehenbleibens und die Notwendigkeit stets derselben Lage beeinträchtigt die Transportfähigkeit der Marinechronometer sehr; wenn je auf einer Landreise ein solches Instrument mitgeführt wird, darf es nur den zuverlässigen Trägern übergeben werden und ist sogar am besten zwischen zwei Stationen der Reise allemal in Ruhe zu stellen; ferner Schutz gegen Erschütterungen aller Art, Stöße u. f. w.; Nachsehen der Uhr in genügend kurzen Zeiträumen (jedenfalls alle 3 Jahre) in Beziehung auf Reinheit aller Teile und den Zustand der Oelung durch einen in dieser Arbeit erfahrenen Uhrmacher (das Oel spielt eine sehr große Rolle, und schlechter Zustand derselben [Fehlen einerseits, Trockenlaufen der Wellen, „Verharzen“ anderseits] führt besonders die „Sprünge“, sprungweise Änderungen im Stand des Chronometers, also empfindliche Gangstörungen herbei; vgl. Uhren, astronomische). Sehr wichtig ist endlich das ganz regelmäßige Aufziehen zu einer bestimmten Stunde jeden Tags; ein kleines Hilfszifferblatt bei den Boxchronometern zeigt den Stand des „Ablaufens“. Ueber den Einfluß von Luftfeuchtigkeit und Luftdruck vgl. Uhren, astronomische, und die dort genannte Literatur. Den Einfluß der Feuchtigkeit hat man neuerdings durch luftdicht verschlossene Kästen für die Boxchronometer verringert oder aufgehoben. Ueber den Einfluß von Erschütterungen fanden und finden an den amtlichen Prüfungsstellen für Boxchronometer (s. unten), z. B. in der Deutschen Seewarte, ausgedehnte systematische Versuche statt. Die Schiffschronometer sind in ihren Gehäusen cardanisch aufgehängt, so daß die Welle der Unruhe stets vertikal bleiben kann, und befinden sich an Bord, in dem sogenannten Chronometerpind, im ruhigsten Teil des Schiffs; Taschenchronometer sollen stets möglichst dieselbe Lage behalten, obwohl sie neben der Wärmekompensation auch sogenannte „Lage-Reglage“ erhalten. — Schon für die Ruhelage und ohne die oben aufgeführten störenden Einflüsse ist selbstverständlich der völlig isochrone Gang eines Chronometers nur mit großer Annäherung zu erreichen. Veränderung der Temperatur, der Feuchtigkeit, der Struktur der Metallteile, des Oels machen für jedes Chronometer (jedes einzelne ist ein Individuum) eine besondere, an Land über den ganzen Gebrauch der Uhr fortgesetzte Ganguntersuchung, für die Nautik zunächst die Aufstellung einer „Gangformel“ notwendig. Man gibt derselben die Form

$$g = g_0 + \alpha(t - t_0) + \beta(\tau - \tau_0) + \gamma(f - f_0) + \alpha_1(t - t_0)^2,$$

worin g der tägliche Gang für die Temperatur t , die relative Feuchtigkeit f und gültig für die Zeit τ gerechnet von einer Anfangstemperatur t_0 , Feuchtigkeit f_0 und einer Ausgangsepoke τ_0 . Für sehr scharfe Unternehmungen führt man auch wohl die Produkte dieser Variablen ein. Die α , β und γ sind aus einer genügenden Beobachtungsreihe zu bestimmende Konstanten, die dem betreffenden Chronometer eigentlich sind [14], [21]. — Auf den Schiffen wird ein fortlaufendes Chronometerbuch (Chronometerjournal) über die Stände geführt. Kriegsschiffe werden in der Regel mit (mindestens) drei Chronometern ausgestattet, einmal im Interesse größerer Genauigkeit der Zeitangabe und sodann, weil man bei nur zwei Instrumenten, falls eines davon einen „Sprung“ macht, d. h. keinen gewöhnlichen Gang durch eine plötzliche Standänderung unterbricht, nicht entscheiden kann, für welches von beiden Instrumenten dies der Fall war; Passagier- oder große Handelschiffe begnügen sich leider oft mit nur einem (dazu oft noch alten oder „Second hand“) Instrument. Ueber Gangformeln und Aufstellung derselben, Behandlung der Chronometer u. f. w. in der Nautik vgl. des Näheren die unten angegebenen Schriften.

Bei der großen Wichtigkeit möglichst zuverlässiger Federuhren für das nautische Längenproblem sind insbesondere von Seiten der Marineverwaltungen der seefahrenden Völker neuerdings periodische „Chronometerkonkurrenzen“ bei den staatlichen Chronometerprüfungsinstututen eingeführt worden, mit oft beträchtlichen Preisen für ausgezeichnete Leistungen, wobei Prüfergebnisse und weitere Erfahrungen in entsprechenden Zeitschriften veröffentlicht werden (in Deutschland in den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie), vgl. [14]–[19]. In Deutschland ist die wichtigste Boxchronometerprüfungsstation die Deutsche Seewarte in Hamburg (die Kriegsmarine hat eigene Prüfungsinstutute), deren Vermittlung bei dem Kauf eines Boxchronometers in Deutschland unbedingt in Anspruch genommen werden sollte. Es werden jährliche Konkurrenzen abgehalten (Preis 1000–300 M.); jeder deutsche Uhrmacher kann sich beteiligen, wenn er nachweist, daß die wesentlichen Teile des Chronometers in Deutschland hergestellt sind; in Frankreich und England sind Hauptprüfungsorte die Sternwarten Paris und Greenwich. Für Taschenchronometer übernimmt so ziemlich jede Sternwarte die Prüfung.

Gute deutsche Firmen für Boxchronometer, deren Erzeugnisse jeden Vergleich mit den besten englischen und französischen Werken aushalten, sind gegenwärtig: Bröcking (Hamburg), Diedrich (Geestemünde), Ehrlich (Bremerhaven), Eppner (Berlin), Kittel (Altona), Knoblich Nachfolger A. Meier (Hamburg), Kutter (Stuttgart), Lange & Söhne (Glashütte b. Dresden), Fr. Dencker (Hamburg), Sackmann (ebend.), Tiede (Berlin). Doch ist mit dieser kurzen Aufzählung selbstverständlich nicht gesagt, daß man auch nicht von weniger bekannten Firmen gelegentlich vortreffliche Werke bekommt. Zu betonen ist nochmals, daß man ein Boxchronometer nur durch Vermittlung der Deutschen Seewarte kaufen oder vom Verfertiger das Prüfungsattest jenes Instituts verlangen soll. — Taschenchronometer bezieht man (abgesehen von den ausgezeichneten Schweizer Uhren aus Le Locle u. f. w.) in Deutschland neuerdings gut von Glashütte in Sachsen (Lange & Söhne), von Wesself in Freiburg i. Br., Kutter in Stuttgart u. a. Auch hier darf das Prüfungszeugnis einer Sternwarte nicht fehlen. Der Preis eines Boxchronometers ist, je nach dem Prüfungszeugnis, 500–1000 M. und mehr. Die äußere

Ausstattung schwankt bei diesen Instrumenten sehr wenig, um so mehr natürlich bei den Taschenchronometern, bei denen sie vielfach ein Hauptfaktor des Preises ist. Feine Ankeruhren, die den eigentlichen Taschenuhren auf Landreisen gelegentlich vorzuziehen sind (s. oben), erhält man bei einfacher Ausstattung heute schon von 100 M. an. Eigentliche Taschenchronometer kosten bei einfacher Ausstattung 250—400 M., bei reichem Goldgehäuse u. f. w. bis 800 M. und mehr.

Literatur: [1] Vgl. z. B. Séances de la Soc. franç. de Physique, 1876, S. 235; ferner über einige nicht kompensierte Chronometer von Keffels in Afr. Nachr. Nr. 84, S. 224, und über eine Anwendung solcher Instrumente: Bessel, Abhandl., Bd. 2, Leipzig 1876, S. 82; endlich Versuche mit einem nicht komp. Chronometer, Annalen der Hydrographie 1891 u. ff. — [2] Elementar, aber kurz und klar (speziell für die Seemannspraxis bestimmt) ist Stechert, Das Marinechronometer (im Auftrag der Seew. bearb.), Hamburg 1894, von demselben Verfasser der Artikel „Chronometer“ in Valentiners Handwörterbuch der Astronomie; sehr eingehend hat sich seit 20 Jahren der französische Marineingenieur Caspari mit den Chronometern beschäftigt und viele eigene Erfahrungen nebst vollständiger Darstellung der Arbeiten anderer in seinen Werken niedergelegt: [3] Untersuchungen über Chronometer u. f. w. (Paris 1878, von der franz. Akademie preisgekrönt), deutsch (erweitert unter Mitwirkung des Verf.) von Gohlke, Bautzen 1893. — Noch mehr populär gehalten ist [4] Caspari, Les Chron. de Marine (Encycl. des Aide-Mém.), Paris 1894, mit reichen Literaturangaben. — [5] Derf., Astronomie pratique, t. 1, Paris 1888, S. 225—276. — Auch so ziemlich alle andern Lehrbücher der geogr. Ortsb. und Nautik bieten Belehrung, vgl. z. B. [6] Herr-Tinter, Sphär. Astron., Wien 1887, S. 307—311 (kurz, aber für manche praktische Zwecke genügend), oder in Beziehung zur Nautik, außer der unter [2] genannten Anleitung und den zahllosen englischen und französischen Werken, z. B. [7] Handbuch der Navigation (vom Deutschen Reichsmarineamt), 18. Aufl., Berlin 1891. — Endlich geben alle Lehrbücher der Uhrmacherkunst Auskunft, z. B. der [8] Traité d'Horlogerie von Saunier, deutsche Übersetzung, 2. Aufl., Bautzen 1890, oder [9] Gelcich, Uhrmacherkunst und Behandlung der Präzisionsuhren, Wien 1892 (Spirale S. 264 ff., Hemmung S. 387—420, Triebfeder S. 228 bis 256 u. f. w.); spez. über die Spiralfeder ist zu vgl. Immisch, M., Isochronismus der Spiralfeder, Weimar 1873. Wichtiges Neueres f. auch in den [10] C. R. du Congrès de Chronométrie, Paris 1889, 1890 und 1902. — [11] Shadwell, Notes on the Management of Chr., London 1861. — [12] De Magnac, Recherches sur l'emploi des Chr. à la Mer, Paris 1874. — [13] Villarceau et de Magnac, Nouvelle Navigation astronom., 2 Bde., Paris 1877. — Die folgende Aufzählung der periodischen Literatur nimmt nicht nur auf die „Konkurrenzprüfungen“ Rücksicht, sondern gibt die wichtigsten der chronometrischen Sammelwerke überhaupt. — [14] Vgl. neben dem älteren „Regulativ für das Chronometerprüfungsinstutut bei der Seewarte in Hamburg“ (Hamburg 1876) und dessen Ergänzungen, die neueren Aufsätze von Peters, Börigen u. a. in fast allen Jahrgängen der Ann. der Hydrographie u. f. w. (Einzelnes als Beispiele: Peters, Chronometergänge, 1887, S. 505; Verhalten der Marinechronometer gegen verl. Feuchtigkeit, 1889, S. 107; Temp.-Korr., ebend., S. 149; Verhalten der Chronometer auf bewegter Unterlage ebend., S. 225; Konkurrenzprüfung, ebend., S. 298, Gangformeln für die Chronometer dieser Prüfung, S. 303. — Klassifikation der Chronometer u. f. w., 1890, S. 41; die Berichte über die sämtlichen Konkurrenzprüfungen (1904 fand die 27. Prüfung statt). — Vergleich der Chronometer nach ihrer Kompenationsart, 1891, S. 503, Temp.-Korr., ebend., S. 27. — [15] Ausführlich ist der Bau und die Kompenstation der Chronometer behandelt in Ambronn, L., Handbuch der astron. Instrumentenkunde, Bd. 1, S. 247 ff., Berlin 1899. — [16] Die wichtigsten franz. Chronometerzeitschrift (zwanglos) sind die „Recherches sur les Chronomètres“ (et Instr. nautiques), Dépôt de la Marine, Paris 1859—1903, bis jetzt Heft 1—22, die alle wichtigen theoretischen und praktischen Arbeiten der Franzosen auf diesem Gebiet enthalten (die schon unter [3] oben zitierte Arbeit von Caspari ist eines dieser Hefte). — Auch [17] die „Annales Maritimes“ und die „Revue Maritime et Coloniale“ enthalten Chronometerberichte (die zuletzt genannte Zeitschrift z. B. im Jahrg. 1887, Rolut de l'Isle, Concours etc.). — [18] Die englischen Chronometerresultate sind besonders gegeben in den „Greenwich Rates of Chr., on trial for purchase by the Board of Admiralty at the Roy. Obs. Greenwich“ (und ähnliche Titel), z. B. für Oktober 1891 bis Januar 1892, London 1892 erschienen. — [19] Uebrigens bestehen Einrichtungen zur Prüfung von Chronometern und Chronometerkonkurrenz selbstverständlich auch an andern Orten mit großer, feiner Uhrenindustrie, in der Westschweiz (Jura) z. B., f. z. B. Gautier, Le service chronom. à l'Obs. de Genève et les concours etc. (auch mit Nachrichten über die Einrichtungen anderer Sternwarten zur Untersuchung von Taschenchronometern, z. B. in Neuchâtel), Genf 1894; Cellerier, Conc. national de Comp. des Chronom., Genf 1885, und desselben Etudes numériques des Concours de Comp. etc., Genf 1887. — [20] Berichte über die Fortschritte in der Anfertigung von Box- und Taschenchronometern bringen endlich auch alle Uhrmacherzeitungen, z. B. die Deutsche Uhrmacherzeitung, Revue Chronométrique (Paris), Journal suisse d'Horlogerie (Genf), Horological Journal (London) u. f. w. — [21] Villarceau, Y., Annales de l'Observatoire de Paris, t. 7, und die Arbeiten des Chronometerprüfungsinstutut zu Hamburg.

Ambronn.

Chronoskop (Chronograph), Vorrichtung zur Zeitbestimmung, und zwar 1. zur Bestimmung der Uhrzeit eines Ereignisses mit einer Genauigkeit von sehr kleinen Bruchteilen einer Sekunde, 2. zur Messung der Dauer sehr kurzer Zeitabschnitte, 3. zur graphischen Fixierung des Verlaufs rasch folgender Veränderungen.

Wenn der Astronom, den Durchgang eines Fixsterns durch das Sehfeld des Fernrohrs verfolgend, zugleich die Schläge einer die Sekunden bestimmenden Uhr vernimmt, so ist es ihm möglich, den Durchgang eines Fixsterns durch einen der Fäden des Fadennetzes mit einer Genauigkeit anzugeben, die höchstens Zehntelsekunden erreicht. Eine wesentlich größere Genauigkeit erreicht er, wenn er die Auge- und Ohrmethode durch die Auge- und Handmethode

erfetzt. Das Chronoskop von Fueß (R. Fueß, Berlin, Alte Jakobstraße 108), eine dem Morseischen Schreibttelegraphen nachgebildete Vorrichtung, die mit der astronomischen Uhr in elektrische Verbindung gesetzt wird, gestaltet dem Beobachter, seine Aufmerksamkeit ungeteilt dem zu beobachtenden Ereignis zu widmen, dessen Eintritt durch einen kurzen Fingerdruck markiert wird. Das Chronoskop zeichnet auf einem fortlaufenden Papierstreifen zwei farbige Linien, deren eine die Anfänge der einzelnen Sekunden durch Auszackungen, deren andre ebenso die Momente der Taftbewegungen angibt, derart, daß letztere mit einer Genauigkeit von 0,001 Sekunden verzeichnet werden. Auch der aus der Zeit der Nervenleitung des Beobachters entstehende Fehler, die sogenannte perfönliche Gleichung, kann mittels desselben Apparates ermittelt werden.

Die Chronoskope haben je nach dem Zwecke, dem sie dienen, sehr verschiedene Einrichtungen. Die allgemeinsten chronoskopischen Vorrichtungen sind die von Arago und von Fizeau erfundenen Vorrichtungen zur Ermittlung der Zeit, die das Licht (i. d.) braucht, um Strecken von einigen Kilometern oder gar nur von wenigen Metern zurückzulegen. Wegen der direkten Beziehung des Lichtes zum Auge erfordern diese Verfiche keine besonderen Vorrichtungen zur Auslösung von Mechanismen. Solche Auslösungen, selbsttätig wirkend, sind notwendig, wenn es sich darum handelt, Dauer und Verlauf einer mechanischen Ortsveränderung an einer Uhr oder an irgend einer die Uhr ersetzenden Bewegung von bekanntem Verlaufe zu messen.

Das Chronoskop von Hipp [1], [2], eine Verbesserung des von Wheatstone 1840 konstruierten Apparates, schaltet vom Beginn bis Schluß der zu messenden Ortsveränderung ein leicht bewegliches Zeigerwerk in den Gang einer Uhr ein, derart, daß die Zeit der Einstellung bis auf 0,001 Sekunden genau abgelesen werden kann. Zum Beispiel wird die Zeit eines fallenden Körpers bei Fallhöhen von etwa 1 m, die Geschwindigkeit eines Geschosses innerhalb weniger Meter vor der Mündung des Laufs ermittelt, indem durch den bewegten Körper selbst am Anfangspunkt der Strecke ein zuvor geschlossener elektrischer Strom geöffnet, am Ende der Bahn eine Zweigleitung des Stromes durch eine Falle wieder geschlossen wird. Während der Dauer der Stromöffnung bleibt mittels des losgelassenen Ankers eines Elektromagnets das Zählwerk der Uhr eingeschaltet. Werner Siemens [3] mißt die Geschwindigkeit im Laufe zwischen beliebig vielen verschiedenen Stellen des Laufs, indem er durch Bohrungen in der Rohrwand isolierte feine Drähte zieht, deren jeder mit der inneren Belegung einer Leidener Flasche oder mit dem einen Pol eines Funkeninduktors in Verbindung ist. Im Augenblick des Kontaktes von Draht und Geschoss findet die Ableitung der Flaschenladung zum Rohr und damit zur äußeren Belegung oder dem andern Pole statt. In den Entladungsweg ist eine rotierende Metalltrommel eingeschaltet, gegen deren polierte Oberfläche aus einer gegenüberstehenden Metallspitze der Funke überschlägt. Die Trommel macht in der Sekunde 100 Touren, und die Orte der Entladungsspuren auf dem Umfang der Trommel gestatten eine Zeitbestimmung mit der Genauigkeit einer Vierzigtausendstelsekunde. Eine bequeme mechanische Vorrichtung, an deren Bewegung die Zeit einer andern Bewegung gemessen werden kann, bildet ein freifallender Körper bei dem Chronoskop von Le Boulangé oder ein fallendes Pendel bei dem Apparate von Navez, wobei durch elektrische Auslösung der Beginn des Falls gleichzeitig mit dem der zu messenden Bewegung erfolgt und der Ort des fallenden Körpers zur Zeit des Schlusses der Bewegung markiert wird. Bei dem Chronoskop von Beetz [4] wird die Zeit durch die Bewegung einer Stimmgabel gemessen, die während ihrer Bewegung, vorwärts geschoben, auf berührter Fläche eine Wellenlinie zeichnet. Die Marken auf der Wellenlinie werden durch überpringende Induktionsfunken erzeugt, und die Zahl der Wellen zwischen zwei Marken gibt das Maß der Zeit. Die Bestimmungen sind bis auf 0,0005 Sekunden genau. Der Stimmgabelchronograph von Carl zeichnet die Wellen mit den Marken auf eine Schraubenwalze. Die beiden letzteren Systeme liefert Dr. Edelmann, München, ersteres zu Preisen von 110—800 M., letzteres zu 265 M. Das Prinzip der Zeitbestimmung nach den Schwingungen einer Stimmgabel verwirklicht in einfacher Weise das Chronoskop von J. Kuhn, Stuttgart, dessen sich Prof. G. Jäger bedient, um die mit den psychischen Zuständen desselben Individuums wechselnde Zeit kurzer Taftbewegungen des Fingers zu messen. Eine Uhr mit Stimmgabelhemmung teilt der Schwingungszahl der Stimmgabel entsprechend die Sekunde in 250 gleiche Teile; während der Dauer der Taftbewegung bleibt ein Zeiger in den Gang der Uhr eingeschaltet.

Das gemeinsame Prinzip all dieser genannten Vorrichtungen besteht darin, den Verlauf einer zu untersuchenden Veränderung an dem Verlauf einer bekannten Ortsveränderung zu messen. Ein andres Prinzip der Chronoskopie besteht darin, während der Dauer der zu messenden Veränderung eine Kraft wirken zu lassen und die Zeit der Größe der Kraftwirkung proportional zu setzen. Die gleichartigen Schwingungen eines Magnettabs, der an einem Faden als Umdrehungsschleife aufgehängt ist, werden eine in der Größe des Aufschlags erkennbare Störung erfahren, wenn der Magnettab während des Durchgangs durch die Gleichgewichtslage der kurz dauernden Einwirkung einer Stromdurchflossenen Drahtspire ausge setzt war. Aus dem Betrage der Änderung des Aufschlags läßt sich die Zeit des Stromschlusses berechnen. Diese von Pouillet 1844 [5] zuerst angewandte Methode wurde durch v. Helmholtz [6] vervollkommen und zu physiologischen Messungen (Geschwindigkeit der Nervenleitung und Zeit von Muskelzuckungen) verwendet. Befonders aber wurde von den Physiologen das Siemensche Prinzip der Aufzeichnung des Verlaufs der Vorgänge auf einer rotierenden Trommel oder Scheibe weiter ausgebildet in dem Myographion von Helmholtz, dem Federmyographion von Dubois-Reymond, dem Pendelmyographion von Fick, dem Kymographion von Ludwig, dem Pantomyographion von Engelmann [7].

Eine eingehende Beschreibung der zum Messen von Geschößgeschwindigkeiten verwendeten Chronoskope mit reichlichen Literaturangaben s. [8].

Lueger, Lexikon der gesamten Technik. 2. Aufl. II.

Literatur: [1] Müller-Pouillet's Lehrbuch d. Physik u. Meteorol., umgearb. von Pfaundler, Bd. 3, S. 672, Braunschweig 1888—90. — [2] Hirsch u. Plantamour, Détermination télégraphique de la différence de longitude entre Genève et Neufchâtel, Genf 1864. — [3] Pogg. Ann., Bd. 66, S. 435, 1845. — [4] Fricks physikalische Technik von O. Lehmann, Bd. 2, S. 269, 6. Aufl., Braunschweig 1895. — [5] Müller-Pouillet, a. a. O., S. 675. — [6] Helmholtz, H. v., Wissenschaftl. Abhandlungen, Physiologie, S. 745—952, Leipzig 1883. — [7] Engelmann, Das Pantomyographion, Archiv für gesamte Physiologie, Bd. 60, Bonn 1895. — [8] Cranz, C., Compendium d. theoretischen äußeren Ballistik, Leipzig 1896, S. 432 ff. und S. 463.

Aug. Schmidt.

Chronoskop hat man ferner auch mehrere Apparate und Instrumente zur (ungefährnen) Zeitbestimmung genannt. (Dem Ausdruck an sich nach könnte man ja mit vollem Recht neben den obenbeschriebenen Chronoskopen zur feinsten Zeitpunkt- oder Zeitdauerbestimmung auch jede beliebige Uhr, z. B. eine Sonnenuhr oder eine Taschenuhr oder Instrumente nach Art des Diploidskops oder Gnomons [s. d.] so nennen; die im folgenden noch zu erwähnenden Apparate tragen aber ihren Namen meist nicht ganz mit Recht.) Zum Beispiel hat C. A. Steinheil in München ein kleines Instrument „zur Bestimmung der Zeit und der Polhöhe ohne Rechnung“ so genannt [1], ebenso Professor Rieß in Stuttgart ein (wenig brauchbares) Hilfsmittel zur Zeitbestimmung u. s. w.

Literatur: [1] Steinheil, Abhandlungen der 2. Klasse der bayr. Akad. der Wissenschaft., Bd. 10, 2. Abt., 1868, auch Sep.; Das Chronoskop, München 1870.

Hammer.

Chrysamin, Chrysanilin, f. Farbstoffe, künstliche organische.

Chrysen, f. Teer.

Chrysoberyll, Cymophan, natürliches Beryll-Aluminium-Oxyd $BeAl_2O_4$ (19,8% BeO , 80,2% Al_2O_3), außerdem etwas Fe_2O_3 , TiO_2 und Cr_2O_3 enthaltend.

Kristallisiert rhombisch, meist kurzäugig oder tafelartig; unvollkommen spaltbar, mit muscheligem Bruch; durchsichtig und durchscheinend, grünlichweiß, smaragd-, gras- oder spargelgrün, seltener gelb; glasglänzend. Dicroidisch, besonders der sogenannte Alexandrit, der im weißen Tageslicht smaragdgrün, im gelben Lampenlicht blaurot bis rot ist. Härte 8,5, spez. Gew. 3,65—3,8. Vor dem Lötrohr unveränderlich, unschmelzbar, in Säuren unlöslich. Durch Aetzkali und reines schwefelfaures Kali zersetzbar; durch Reiben elektrisch werdend. Vornehmlich in Brasilien, Borneo und am Takaiafluß im Ural (Alexandrit). Ziemlich geschätzter Edelstein, der entweder en cabochon oder auch in Brillantform (mit Goldfolienunterlage) zu Ring- und Nadelsteinen verarbeitet wird (mit Schmiergel auf Messing scheibe, poliert mit Tripel auf Zinn). *Leppia*.

Chrysokoll, Kieselkupfer, Kieselmalachit, Kupfergrün, wasserhaltiges Kupfersilikat $CuSiO_3 + 2H_2O$ (34,21% SiO_2 , 45,27% CuO , 20,52% H_2O).

Amorph, traubig, nierenförmig und als Anflug und Ueberzug; spröd, muschelig brechend; grün in verschiedenen Tönen, hellgrüner Strich, wenig glänzend, durchscheinend. Härte 2—3, spez. Gew. 2,03—2,15. Gibt, im Kolben erhitzt, Wasser, schmilzt nicht vor dem Lötrohr, wird von Salzflüsse unter Abscheidung von Kieseläure zerstört. Meist mit Malachit vergesellschaftet. Wird zur Kupfergewinnung benutzt.

Leppia.

Chrysokolla, frühere Bezeichnung für Borax.

Chryolith, f. Olivin.

Chrysopras, f. Quarz.

Chryforin, f. Meffing.

Chrysotil, f. Afbest.

Chrysotypie, f. Photographie.

Chthonisothermen, f. v. w. Ifogeothermen; f. Geothermik.

Ciborium, f. Altar, Bd. I, S. 154.

Ciderpresse, f. Obstmahlmühle.

Cif (bei Preisangaben für Jute, Wolle u. f. w.), eine Abkürzung für cost, insurance, freight und bedeutet also Preis einschließlich Versicherung und Fracht.

Cimolit, f. Kaolin.

Cinchonin, Alkaloid der Zusammensetzung $C_{19}H_{22}N_2O$ aus der Gruppe der Chinabasen.

Cinerarium, f. Leichenverbrennung.

Cipollin (Cipollino). Zwiebelmarmor, kristallinkörniger Kalk, der viel weißen Glimmer (Muskovit) oder grünen Chlorit oder Talk enthält.

Die Farbe ist meist hell, weiß, grau oder gelblich, oft grau oder grün geflammt und gestreift durch die lagenweise Verteilung der Glimmer- oder Chloritblättchen. Längs des lagenweise verteilten Glimmers löst sich das Gestein oft leicht voneinander, wird schieferig und blättert bei der Verwitterung auf (gleich den Schalen einer Zwiebel). Cipollino antico, weiß mit grünen Chloritlagen und Streifen, flammt von Mons Oca bei Carytos auf Euböa; Cipollino de Polchetta und Verde d'Egitto, Marmo verdello sind grüne körnige Kalke mit Serpentin- oder Chloritlagen und Streifen.

Leppia.

Cippus, der einfachste antike Grabstein, bestehend aus einer Platte, die aufrecht gestellt und mit einem Giebel oder einer Akroterie geschmückt wird.

Literatur: Handbuch der Architektur, 2. Teil, Bd. 1: Durm, J., Baukunst der Griechen, Darmstadt 1881, 19. Kap., S. 242 ff.

Weinbrenner.

Circassienne (Zirkuß), dem Kaschmir verwandter, leichter, weniger gewalkter und vierfältiger Körper; s. Tuchfabrikation und Weberei.

Circus ist die römische bauliche Anlage, die für Wettrennen zu Wagen und zu Pferd diente. Sie bestand aus dem Rennplatz (Arena) und dem Zuschauerraum; ersterer war ungemein lang und schmal, letzterer erhob sich amphitheatralisch in mehreren Stockwerken und endete häufig in einer Säulenstellung.

Die Circusbauten bildeten kolossale Anlagen, die noch weit bedeutsamer waren als die größten bekannten römischen Amphitheater. In der Mitte der Arena (s. die Figur) zog sich eine erhöhte Brustwehr *BB* (Spina) hin, die durch auf die selbe gesetzte Bildwerke, Obelisken u. dergl. verziert war; an jedem Ende derselben befand sich ein kegelförmiger Zielfelsen (Meta). Die eine Schmalseite der Arena war im Halbkreis geschlossen, und hier befand sich unter dem Zuschauerraum die für den festlichen Auszug des Siegers bestimmte Porta triumphalis. Die entgegengesetzte Seite der Arena enthielt ein Portal, durch das diejenigen einzogen, die sich am Wettkampfe beteiligen wollten. Hier befanden sich auch die Stallungen *A* (Carceres), an ihren beiden Enden durch Türme ausgezeichnet. Die Stallungen füllten im Grundriss die Form eines Kreissegments an, dessen Mittelpunkt rechts von der Meta in der Arena lag; dies war auch die Stelle, von der das Wettrennen begann. Die kaiserliche Loge (Cubiculum) befand sich in der Mitte der rechten Langseite; dieser schräg gegenüber stand der Prätor feinen Platz, der durch das Fällenlassen eines Tuches das Zeichen zum Beginn des Wettrennens gab. Merkwürdigerweise haben sich von den kolossalen römischen Circusanlagen nur sehr bescheidene Reste erhalten; die bedeutendsten findet man noch in den Ruinen des Circus des Maxentius an der Via Appia bei Rom. Die größte Anlage scheint der Circus Maximus gewesen zu sein, der nach Plinius' Bericht 260000 Sitzplätze aufzuweisen hatte. Die Rennbahn soll eine Länge von 595 m und eine Breite von 110 m gehabt haben. Dann wäre noch zu erwähnen der Circus des Caligula und des Nero, von denen Prof. Ebe [1] in seinem neuesten Werke eine gute Restauration bringt.

Auch heutigen Tages gibt es Circusanlagen, die eine ähnliche Bestimmung haben; in diesen werden Produktionen von Reitkünstlern und ähnlichen Schauspielern abgehalten, während eigentliche Wettrennen darin nicht mehr stattfinden. Die Dimensionen sind verhältnismäßig bescheiden; die Arena pflegt kreisförmig angelegt zu sein, und die Sitzplätze erheben sich um dieselbe ebenfalls amphitheatralisch. Größte Anlage bis 6000 Sitze (Paris) [2].

Literatur: [1] Ebe, Gustav, *Abriß der Kunstgeschichte des Altertums*, Düsseldorf 1895. — [2] *Baukunde des Architekten*, 2. Teil, Bd. 2, 2. Aufl., Berlin 1899, S. 171—188; *Handbuch der Architektur*, 4. Teil, 6. Hilbd., 6. Heft: *Circus-Hippodromgebäude* von E. Schmidt, Stuttgart 1904. *Weinbrenner*.

Cirren (Cirri), f. Wolken.

Ciffoide. Durch einen beliebigen Punkt *o* eines Kreises ziehe man irgend einen Strahl, der den Kreis zum zweitenmal im Punkt *a*, diejenige Tangente des Kreises, deren Berührungs punkt *o* gegenüberliegt, im Punkt *b* schneiden möge. Trägt man in dem Strahl das Stück $op = ab$ ab, so ist *p* ein Punkt der durch den gegebenen Kreis (und den Punkt *o* auf ihm) bestimmten Ciffoide. Man kann auch, wenn jener Strahl die durch den Kreismittelpunkt *m* zur Tangente *T* gezeichnete Parallele *U* in *c* schneidet, $cp = ac$ machen.

Mechanische Erzeugung (nach Newton): Sei *m* *o* um sich selbst verlängert bis *q*. Man lasse einen Schenkel eines rechten Winkels um *q* sich drehen und zugleich denjenigen Punkt des andern Schenkels, der vom Scheitel um ein Stück gleich dem Durchmesser *D* des Kreises absteht, auf der Geraden *U* gleiten, dann wird der Mittelpunkt zwischen dem Scheitel des rechten Winkels und dem fraglichen Punkt des zweiten Schenkels die Ciffoide beschreiben. Die Ciffoide ist eine rationale Kurve dritter Ordnung und Klasse, die durch die unendlich fernen imaginären Kreispunkte geht; sie ist symmetrisch zu dem von *o* ausgehenden Durchmesser des gegebenen Kreises, hat *T* zur Asymptote und in *o* einen Rückkehrpunkt erster Art. Nimmt man *o* zum Ursprung, die Symmetrieachse zur *x*-Achse eines rechtwinkligen Koordinatensystems, so wird die Gleichung der Ciffoide

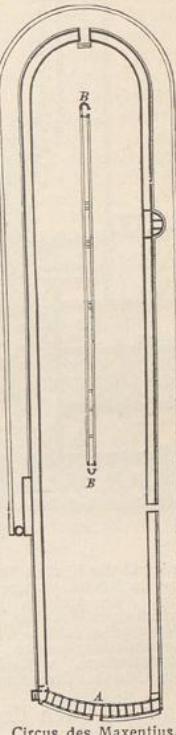
$$x(x^2 + y^2) - Dy^2 = 0,$$

oder in Polarkoordinaten r, φ $r = D \cdot \sin \varphi \operatorname{tg} \varphi$.

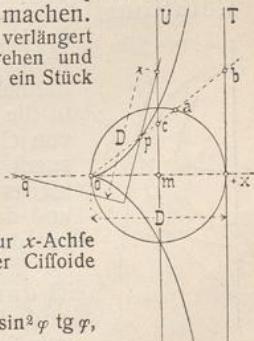
Darstellung in Parameterform: $x = D \sin^2 \varphi, y = D \sin^2 \varphi \operatorname{tg} \varphi$,

oder für $\frac{x}{y} = \operatorname{ctg} \varphi = t: x = \frac{D}{1+t^2}, y = \frac{D}{t(1+t^2)}$.

Literatur: Angaben über Tangente, Normale, Krümmung, Bogenlänge, Inhalt u. f. w. findet man in L. A. Sohncke, *Sammlung von Aufgaben aus der Differential- und Integral-*



Circus des Maxentius.



rechnung, 4. Aufl., Halle a. S. 1875/77, Teil 1, S. 177; Teil 2, S. 109; Schlömilch, O., Uebungsbuch zum Studium der höheren Analysis, 4. Aufl., Leipzig 1887 (an verschiedenen Stellen zerstreut); Loria, G., Spezielle algebraische und transzendentale ebene Kurven, deutsche Ausgabe von Fr. Schütte, Leipzig 1902, S. 36, u. a. (f. Sachregister): dort auch weitere Literatur. *Mehmke*

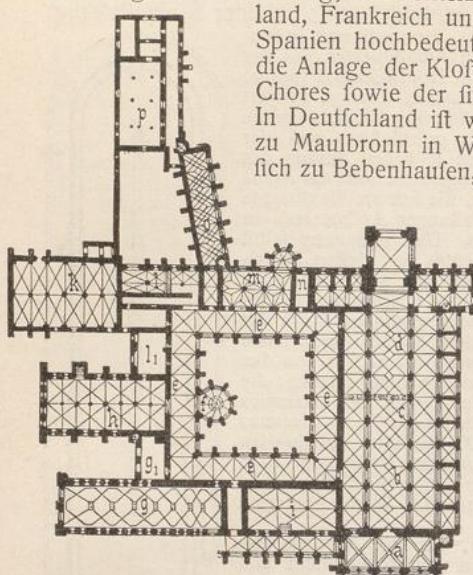
Cisterzienserklöster waren namentlich in der frühgotischen Periode von hervorragender Bedeutung; die Cisterzienser errichteten nicht nur in Deutsch-

zung, die Errichter errichteten nicht nur in Deutschland, Frankreich und England, sondern auch in Italien und Spanien hochbedeutende Klosteranlagen. Charakteristisch für die Anlage der Klosterkirche ist die rechtwinklige Bildung des Chores sowie der sich an den Chor anschließenden Kapellen. In Deutschland ist weitaus der bedeutendste Bau das Kloster zu Maulbronn in Württemberg [1]. Weitere Anlagen finden sich zu Bebenhausen, Heisterbach, Altenberg, Sedlitz, Doberan, Dargun, Riddagshausen, Loccum, Fontenay, Rom (S. Vincenzo et Anastasia) Clairvaux u. f. w. [2].

Literatur: [1] Die Cisterzienser-Abtei Maulbronn von E. Paulus, Württembergischer Altertumsverein, Stuttgart 1879; Klunzinger, H., Artifizielle Beschreibung der Cisterzienser-Abtei Maulbronn, Stuttgart 1849. — [2] Dohme, R., Die Kirchen des Cisterzienserordens in Deutschland, Leipzig 1869; Viollet-le-Duc, M., Dictionnaire raisonné de l'arch. franc., t. 1, Art. Archi-

Citadelle, f. Festungsbau und Kriegsschiffstypen.

Citochromie, ein Vierfarbendruckverfahren (vgl. Dreifarbdruk) von Albert in München, bei dem zur Erzielung besonderer Sättigung und Leuchtkraft der Farben gewisse Modifikationen gegenüber andern derartigen Verfahren vorgesehen sind; hauptsächlich wird jedes Farbenteilnegativ durch ein Positivsupplement ergänzt, das durch Zu-



Grundriss des Klosters Maulbronn. *a* Paradies. *b* Langhaus der Kirche. *c* Lettner. *d* Chor der Mönche. *e* Kreuzgang. *f* Brunnenhalle. *g* Refektorium der Laienbrüder, darüber deren Wohnung. *g₁* Küche. *h* Herrenrefektorium. *i* Vorratskeller, darüber Winterpeisefäkal. *k* Keller, darüber Dормиторий (Dormitorium). *l* Bruderhalle, *l₁* Wärmetubus (Calefactoryum). *m* Kapitelsaal. *n* Sakristei. *o* Parlatorium, darüber Oratorium. *p* Herrenhaus (Abtswohnung).

Supplement ergänzt, das durch Zusammenwirken der beiden übrigen Negative gewonnen wird, während die grauen Töne zu liefern vornehmlich die Aufgabe der „Schwarz“-Platte ist.

Vgl. Eders Jahrb. f. Phot. und Repr., 1902, S. 648.

A. W. Unger

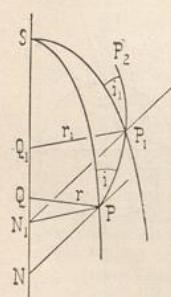
Citral, s. Riechstoffe, künstliche

Citrin, n. Riechz.

Cl, chemisches Zeichen für Chlor.

Cl, chemisches Zeichen für Chlor.
Clairauts Form, f. Differentialgleichungen.

Clairauts Satz über die geodätischen (kürzesten) Linien auf Rotationsflächen. Die charakteristische Eigenschaft der geodätischen Linien



Für jede geodätische Linie einer Rotationsfläche ist das Produkt aus dem Radius r des Parallelkreises und dem Sinus des Azimutes i eine Konstante a , d. h. $r \sin i = a$ (s. die Figur).

Unter einer geodätischen Linie versteht man eine solche auf der Fläche verlaufende Kurve, deren Schmiegeebene in jedem Punkt die Flächennormale enthält, also senkrecht auf der Tangentialebene steht. Es seien P und P_1 zwei benachbarte Punkte der Rotationsfläche, PS

und $P_1 S$ ihre Meridiane, PN und $P_1 N_1$ ihre Normalen, endlich PQ und $P_1 Q_1$ die Radien der Parallelkreise. Legt man durch $P_1 P$ und N_1 eine Ebene, so kann dieselbe als Schmiegeebene für den Punkt P_1 aufgefaßt werden und ihr Schnitt mit der Fläche bestimmt das dem Element PP_1 auf der geodätischen Linie benachbarte Element $P_1 P_2$. Im Dreikant, das aus den beiden Meridianebenen und der Schmiegeebene gebildet wird, gilt der Sinusatz:

$$\sin i : \sin i_1 = \sin SN_1 P_1 : \sin SN_1 P.$$

Nun ist: $\sin SN_1 P_1 = r_1 : N_1 P_1$ und $\sin SN_1 P = r : N_1 P$, ferner ist bis auf Größen zweiter Ordnung $N_1 P = N_1 P_1$, da der Winkel $N_1 P_1 P$ ein rechter ist. Hieraus folgt: $\sin i : \sin i_1 = r_1 : r$ oder: $r \sin i = r_1 \sin i_1$. Es ändert sich demnach das Produkt $r \sin i$ beim Uebergang von einem Punkt P zum Punkt P_1 nicht (genauer nur um Größen zweiter Ordnung) und ist daher konstant.

Die geodätische Linie kann auch als Form eines über die glatte Fläche gespannten Fadens oder als Bahn eines auf der glatten Fläche unter dem Einfluß der Trägheit mit Auschluß äußerer Kräfte sich bewegenden Punktes aufgefaßt werden. Im letzteren Falle ist der Clairautsche Satz eine Folge des Flächenprinzips: $r^2 d\varphi = r_1^2 d\varphi_1$, wobei $d\varphi$ und $d\varphi_1$ die Winkel bedeuten, um die sich r bzw. r_1 in gleicher Zeit drehen. Nun ist $r d\varphi = ds \sin i$; $r_1 d\varphi_1 = ds_1 \sin i_1$, also $r \sin i ds = r_1 \sin i_1 ds_1$. Für die Bewegung mit Auschluß von Kräften muß aber gleichförmige Geschwindigkeit herrschen, also in gleichen Zeiten $ds = ds_1$ sein, womit der Satz bewiesen ist.

Literatur: Schell, Theorie der Bewegungen und der Kräfte, Bd. 1, S. 415, 437, und Bd. 2, S. 92.

Finsterwalder.

Clairauts Theorem drückt die Beziehung aus, die besteht zwischen der Veränderlichkeit der Schwer-Intensität längs der Erdoberfläche und der Gestalt der Erde (Abplattung). Der Satz lautet:

$$(\text{Die Abplattung}) + \frac{\text{Zunahme der Schwerkraft vom Äquator bis zum Pol}}{\text{Schwerkraft am Äquator}} = \frac{5}{2} \frac{\text{Zentrifugalkraft am Äquator}}{\text{Schwerkraft am Äquator}}.$$

Diefer nicht streng richtige Satz (korrektere Ausdrücke f. [1]), wurde von dem französischen Mathematiker Clairaut [2] 1743 auf Grund der Newtonschen Gravitationstheorie unter der Annahme homogener Schichtung und geringer Abplattung des Erdkörpers aufgestellt, sodann unter Einführung der Potentialfunktion von Laplace [3], und später besonders von Stokes [4] und Helmert [1] weiter unterfucht und entwickelt.

Der Satz wird benutzt zur Bestimmung der Abplattung der Erde (Erdfigur) aus Schwerbestimmungen, wobei die nicht unmittelbar messbare Schwer-Intensität am Pole durch Rechnung aus Beobachtungen an andern Orten bestimmt wird auf Grund des theoretischen Gesetzes, daß die normale Schwerung auf dem Sphäroid veränderlich ist mit dem Quadrate des Sinus der geographischen Breite. Eine eingehende Darstellung des Theorems und seiner Geschichte findet sich in [1], § 23 u. ff. S. a. Erde, Erdmessung und Schwerung, Schweremessung.

Literatur: [1] Helmert, Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie, Leipzig 1884, II. Teil: Die physikalischen Theorien, 2. Kap., § 11 u. ff. — [2] Clairaut, Théorie de la Figure de la Terre, Paris 1743. — [3] Laplace, Mécanique céleste, 1. III., vol. 2, 1799; I. XI., vol. 5, 1825. — [4] Stokes, On the variation of gravity at the surface of the earth, Transact. of the Cambridge Phil. Soc., vol. VIII, Cambridge 1849.

Reinhertz.

Clair-obscur-Druck, Methode, die Licht- und Schattenwirkung einer monochrom erscheinenden fallenden bildlichen Reproduktion durch Verwendung einer zweiten Hilfsplatte oder deren mehrere zu steigern.

A. W. Unger.

Clapeyron'sche Formel, in der Ingenieurmechanik. Wenn ein horizontaler Balken (f. d.) auf zwei Stützen ruht, dann lassen sich die Reaktionen dieser Stützen und damit die Schnittkräfte und Angriffsmomente (f. d.) in allen Querschnitten aus rein statischen Beziehungen zwischen den äußeren Kräften (f. d.) bestimmen. Ruht er jedoch auf drei oder mehr Stützen, oder sind die Enden festgespannt, dann genügen jene Beziehungen nicht mehr; man muß auf die inneren Kräfte Rückicht nehmen, also von der Elastizitätslehre Gebrauch machen. Dies hat für einige einfachste Fälle schon Navier getan ([1], S. 192, 195, 198); aber er wählte die Stützenreaktionen selbst als Unbekannte und kam zu keiner allgemeinen

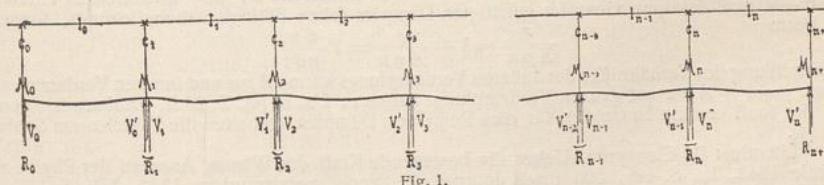


Fig. 1.

Lösung. Molinos und Pronier gaben eine solche bei den gleichen Unbekannten wie Navier, was sehr unbedeute Gleichungen zur Folge hatte. 1857 stellte Clapeyron für horizontale Balken mit beliebig vielen Stützen eine Beziehung zwischen den Angriffsmomenten über drei aufeinander folgenden Stützen auf [2], die häufig die Clapeyron'sche Formel genannt wird. Für den von ihm allein behandelten Fall, daß jede der Öffnungen $l_0, l_1, l_2, \dots, l_n$ (Fig. 1) eines

Balkens von konstantem Querschneide mit gleich hohen Stützpunkten durch eine gleichmäßig verteilte Last von $u_0, u_1, u_2, \dots, u_r$ pro Längeneinheit ergriffen wird, lautet die Gleichung für die Stützen $r-1, r, r+1$ (Fig. 2):

$$M_{r-1} l_{r-1} + 2 M_r (l_{r-1} + l_r) + M_{r+1} l_r = -\frac{1}{4} (u_{r-1} l_{r-1}^3 + u_r l_r^3). \quad 1.$$

Für beliebige Lasten P_1, P_2, \dots , die in den einzelnen Öffnungen um a_1, a_2, \dots von den nächsten Stützpunkten links entfernt angegriffen, tritt an Stelle von 1. ([3], S. 8):

$$M_{r-1} l_{r-1} + 2 M_r (l_{r-1} + l_r) + M_{r+1} l_r = -\frac{1}{l_{r-1} l_r} \sum P_a (l-a) (l+a) - \frac{1}{l_r l} \sum P_a (l-a) (2l-a), \quad 2.$$

worin sich die Summe Σ auf alle Lasten in der Öffnung l bezieht. Diese Beziehungen beruhen auf der Navierschen Biegungsformel (f. Biegung I). Berücksichtigung eingefüllter Enden und ungleicher Höhenlage der Stützpunkte f. Bd. 1, S. 503, 512, Berücksichtigung von Temperatur-einflüssen Bd. 1, S. 513, entsprechende Formeln für Balken veränderlichen Querschnitts [3], S. 22, 129, und [5], S. 141. Bei allen erwähnten Formeln ist der Einfluß der Schubkräfte auf die Biegung vernachlässigt, wie dies üblich und bei Ermittlung der Beanspruchungen meist zulässig ist. Entsprechende Formeln mit Berücksichtigung des Einflusses der Schubkräfte f. Elastische Linie (vgl. Bd. 1, S. 506 oben). Sobald die Stützenmomente nach dem Clapeyron'schen "Théorème des trois moments" bestimmt sind, finden sich nach den unter "Balken" spezialisierten der selben f. Belastung und Bd. 1, S. 508) auch die Stützenreaktionen. Das von Clapeyron gewählte Vorgehen kann sich auch in andern Fällen als zweckmäßig erweisen [6].

Literatur: [1] Navier, Résumé des leçons sur l'application de la mécanique etc., Paris 1826. — [2] Clapeyron, Calcul d'une poutre élastique reposant librement sur des appuis inégalement espacés, Comptes rendus 1857, XL, p. 1076. — [3] Weyrauch, Allgemeine Theorie und Berechnung der kontinuierlichen und einfachen Träger, Leipzig 1873, S. 8, 68, 89. — [4] Weyrauch, Aufgaben zur Theorie elastischer Körper, Leipzig 1885, S. 102. — [5] Collignon, Cours de Mécanique appliquée aux constructions I, Paris 1885, p. 340. — [6] Müller-Breslau, Ueber einige Aufgaben der Statik, die auf Gleichungen der Clapeyron'schen Art führen, Zeitschr. f. Bauwesen 1891, S. 103. — [7] Keck, Vorträge über Elastizitätslehre, Hannover 1893, S. 78. — [8] Réfal, Stabilité des constructions, Paris 1901. — S. a. Balken, durchlaufende.

Weyrauch.

Clapeyron'sche Gleichung nennt man in der Wärmetheorie die zwischen der Verdampfungswärme r (f. Dampf, gesättigter), der spezifischen Volumendifferenz $u = s - \sigma$ von reinem gesättigtem Dampf und reiner Flüssigkeit, und der absoluten Temperatur $T = a + t$ beim Drucke p bestehende Beziehung:

$$\frac{r}{u} = AT \frac{dp}{dt}, \quad 1.$$

welche die wichtigste Grundlage der Größenbeziehungen für gesättigte Dämpfe bildet.

Clapeyron hat diese Gleichung 1834 in der Form $\frac{r}{u} = C \frac{dp}{dt}$ abgeleitet ([1], S. 568), worin C eine von der Körperart unabhängige Funktion, die sogenannte Carnot'sche Funktion (f. d.), bedeutet, deren Wert Clapeyron für einige Temperaturen berechnete ([1], S. 576). 1847 erkannte Helmholtz, daß die Carnot'sche Funktion den Wert AT habe ([2], S. 36), unter $1/A = 424$ das mechanische Wärmeäquivalent (f. d.) verstanden, was Clausius 1850, systematisch vorgehend, mit spezieller Rücksicht auf 1. bestätigte [3]. Seitdem dient die Clapeyron'sche Gleichung insbesondere zur Bestimmung der erwähnten Volumendifferenz u , des spezifischen Volumens $s = u + \sigma$ und des spezif. Gew. $1/s$ gesättigten Dampfes (ohne Flüssigkeitsbeimischung), sowie in der Form

$$\frac{r}{Ap u} = 1 + \frac{\varrho}{Ap u} = T \frac{dp}{pd}, \quad 2.$$

zur Ermittlung des Verhältnisses der äußeren Verdampfungswärme $Ap u$ und inneren Verdampfungswärme $\varrho = r - Ap u$ zur ganzen Verdampfungswärme r ; f. z. B. [4], S. 29 ff. Zahlenwerte von 1. und der sonst erwähnten Größen für eine Reihe von Dämpfen enthalten die Tabellen am Schlusse von [4].

Literatur: [1] Clapeyron, Ueber die bewegende Kraft der Wärme, Annalen der Physik und Chemie 1843, II, S. 446, 566 (nach Journal de l'école polytechnique 1834, XIV, S. 170). — [2] Helmholtz, Die Erhaltung der Kraft, Berlin 1847. — [3] Clausius, Ueber die bewegende Kraft der Wärme, Annalen der Physik und Chemie 1850, LXXIX, S. 505, 508. — [4] Zeuner, Technische Thermodynamik, II, Leipzig 1901, S. 29.

Weyrauch.

Clapeyron's Theorem, der Elastizitätslehre angehörend, läßt sich unter deren Voraussetzungen wie folgt aussprechen: Finden bei einem isotropen festen Körper von konstanter Temperatur unter Einwirkung beliebiger äußerer Kräfte (f. d.) irgendwelche elastische Verschiebungen vom spannungslosen Zustande aus statt,

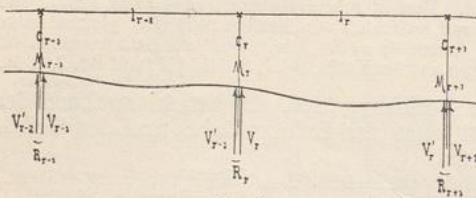


Fig. 2.

bestimmt findt, finden sich nach den unter "Balken" spezialisierten der selben f. Belastung und Bd. 1, S. 508) auch die Stützenreaktionen. Das von Clapeyron gewählte Vorgehen kann sich auch in andern Fällen als zweckmäßig erweisen [6].

— [2] Clapeyron, Calcul d'une poutre élastique reposant librement sur des appuis inégalement espacés, Comptes rendus 1857, XL, p. 1076. — [3] Weyrauch, Allgemeine Theorie und Berechnung der kontinuierlichen und einfachen Träger, Leipzig 1873, S. 8, 68, 89. — [4] Weyrauch, Aufgaben zur Theorie elastischer Körper, Leipzig 1885, S. 102. — [5] Collignon, Cours de Mécanique appliquée aux constructions I, Paris 1885, p. 340. — [6] Müller-Breslau, Ueber einige Aufgaben der Statik, die auf Gleichungen der Clapeyron'schen Art führen, Zeitschr. f. Bauwesen 1891, S. 103. — [7] Keck, Vorträge über Elastizitätslehre, Hannover 1893, S. 78. — [8] Réfal, Stabilité des constructions, Paris 1901. — S. a. Balken, durchlaufende.

Weyrauch.

dann ist im Falle schließlichen Gleichgewichts die Arbeit \mathfrak{A} der mit ihren Endwerten konstant gedachten äußeren Kräfte gleich dem Doppelten der Verschiebungarbeit D .
 $\mathfrak{A} = 2D$.^{1.}

Vorausgesetzt ist dabei gewöhnlich, daß keine durch örtliche Unstetigkeiten der Verrückungen bedingte Arbeiten auftreten, wie wir sie z. B. an reibenden Gelenken und Gleitungen hätten. In letzterem Falle würde zwar 1. auch gelten, aber $\mathfrak{A} = S + M + R$ anstatt $\mathfrak{A} = S + M$ anzunehmen sein, unter S , M , R die Arbeiten der mit ihren Endwerten konstant gedachten Oberflächenkräfte, Massenkräfte und Kräfte (Reibungen u. f. w.) auf die Umhüllungsflächen sämtlicher Unstetigkeitschnitte der Verrückungen verstanden. Beweis s. [5], S. 166. Die Verschiebungarbeit (auch Deformationsarbeit oder Formänderungsarbeit genannt) ist die Arbeit zur Ueberwindung der inneren Kräfte während der Verschiebungen, vgl. [1], S. 79, [6], S. 108, 185.

Das obige Gesetz wurde zuerst von Clapeyron festgestellt und von ihm auf die Berechnung von Federn angewendet, aber erst durch Lamé weiteren Kreisen bekannt [1], S. 80. Für einen axial gezogenen oder gedrückten geraden Stab von der Länge l und dem konstanten Querschnitt F läßt sich die Beziehung 1. schreiben, wenn S die Stabkraft, Δl die Längenänderung und E den Elastizitätsmodul bedeuten, das Eigengewicht aber vernachlässigt wird:

$$S \Delta l = \frac{IS^2}{EF}, \text{ woraus } \Delta l = \frac{IS}{EF}.$$

Näheres [6], § 81. Für ein System aus beliebig vielen solchen Stäben, die durch reibungslose Gelenke miteinander verbunden sind (Fachwerke), hat man:

$$\mathfrak{A} = \Sigma \frac{IS^2}{EF}, \quad 2.$$

worin sich die Summe auf alle Stäbe bezieht [6], § 85. Ausdrücke von D , \mathfrak{D} für andre isotrope Körper f. Verschiebungarbeit und [6], §§ 41, 65–67, [7], S. 202 (worin obigem zufolge $\tau = 0$). Auf das Clapeyron'sche Theorem hat z. B. Castiglano das zuerst durch Menabrea [2] erkannte Prinzip der kleinsten Verschiebungarbeit begründet [4], durch dessen Anwendung und Weiterbildung in Verbindung mit den von Mohr direkt aus dem Prinzip der virtuellen Verrückungen hergeleiteten Methoden ([3], [6], §§ 80, 83, 84, [7], S. 260), eine auf dem Gebiete der statisch unbefestigten Fachwerke und sonstigen Träger sehr fruchtbare Entwicklung der Festigkeitslehre eingetreten ist. Vgl. neben der Literatur unten auch unter Verschiebungarbeit, Biegungsarbeit, Fachwerke, statisch unbefestigte.

Literatur: [1] Lamé, *Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides*, Paris 1866, S. 79. — [2] Menabrea, *Nouveau principe sur la distribution des tensions dans les systèmes élastiques*, *Comptes rendus etc.*, 1858, XLVI, S. 1056 (f. auch *Comptes rendus*, 1884, XCIV, S. 714). — [3] Mohr, *Beitrag zur Theorie des Fachwerks*, *Zeitfchr. d. Arch. u. Ing.-Vereins zu Hannover* 1874, S. 509, und 1875, S. 17 (f. auch 1881, S. 243). — [4] Castiglano, *Théorie de l'équilibre des systèmes élastiques*, Turin 1880, S. 22, 48, 190 (deutsch von Hauff, Wien 1886, S. 14, 41, 186). — [5] Weyrauch, *Arbeitsbedingungen für statisch unbefestigte Systeme*, *Wochenblatt für Architekten und Ingenieure* 1884, S. 290. — [6] Weyrauch, *Theorie elastischer Körper*, Leipzig 1884, S. 166, 222. — [7] Derf., *Aufgaben zur Theorie elastischer Körper*, Leipzig 1885, S. 202, 263. — [8] Müller-Breslau, *Die graphische Statik der Baukonstruktionen*, Bd. II, 1. Abt., Leipzig 1903, S. 9. — [9] Ostenfeld, *Technische Statik*, deutsch von Skouge, Leipzig 1904, S. 218, 270. — [10] Müller-Breslau, *Die neuern Methoden der Festigkeitslehre*, Leipzig 1904, S. 242, 335. *Weyrauch*.

Clapot, f. Tuchfabrikation.

Clark-Element, f. Normalelement.

Clafens Methode, f. Gleichungen.

Clausius'scher Grundfatz. Von Clausius neben der Äquivalenz von Wärme und Arbeit (f. Energie und Wärmeäquivalent, mechanisches) als Grundlage der mechanischen Wärmetheorie (f. d.) angenommen [2], [3], [5], und wie folgt ausgesprochen: „Die Wärme kann nicht von selbst aus einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen“, oder auch: „Ein Wärmetübergang aus einem kälteren in einen wärmeren Körper kann nicht ohne Kompensation stattfinden.“ Die Worte „von selbst“ oder „ohne Kompensation“ sind der Kürze halber gewählt und deuten an, daß ein Wärmetübergang vom kälteren zum wärmeren Körper nicht allein, sondern nur in Verbindung mit gewissen andern Vorgängen, z. B. unter Verwandlung von Arbeit in Wärme, möglich ist. Näheres f. insbesondere [5]. Eine wichtige technische Konsequenz des Satzes besteht in der von Carnot ([1], S. 9, 12, 16) schon zuvor erlangten Erkenntnis, daß Nutzarbeit von Wärmemotoren nur beim Uebergange der Wärme von wärmeren zu kälteren Körpern (z. B. vom Heizraum zum Kondensator einer Dampfmaschine) geleistet werden kann.

Aus dem Clausius'schen Grundfatz läßt sich zur Entwicklung der wärmetheoretischen Beziehungen zunächst das folgende Carnot-Clausius'sche Theorem ableiten: Machen irgend-

welche Körper Carnotsche Kreisprozesse beliebiger adiabatischer Uebergänge, aber gleicher isothermischer Uebergänge t_1, t_2 durch (s. Kreisprozeß), wobei auf letzteren die absoluten Wärmemengen Q_1, Q_2 zugeführt bzw. abgeführt werden, dann hat das Verhältnis $Q_1 : Q_2$ für alle jene Körper den gleichen Wert, es ist unabhängig von der Körperart und den gewählten adiabatischen Uebergängen:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = F(t_1, t_2). \quad 1.$$

Damit wird auch das Verhältnis der äußeren Arbeit (die proportional $Q_1 - Q_2$ ist) zu Q_1 und zu Q_2 nur von den Temperaturen t_1, t_2 abhängig. — Insofern dies Theorem die Unabhängigkeit des Verhältnisses der äußeren Arbeit zu Q_1, Q_2 von der Körperart und seine alleinige Abhängigkeit von den Temperaturen t_1, t_2 festsetzt, röhrt es von Sadi Carnot her [1], S. 28, 38, der sich dabei auf die Unmöglichkeit eines Perpetuum mobile stützte. Indem sich jedoch Carnot von den Anschauungen seiner Zeit nicht vollständig frei machen konnte, behandelte er die Wärme wie einen von höherer zu niedriger Temperatur herabfallenden (quantitativ unveränderlichen) Stoff und nahm $Q_1 = Q_2$ an [1], S. 10, 37, was eine Erzeugung der geleisteten äußeren Arbeit aus nichts bedeuten würde. Clausius hat dem Satze den obigen veränderten Inhalt gegeben und ihn so mit dem Prinzip von der Erhaltung der Energie (f. Energie) in Einklang gebracht. Das Carnot-Clausiusche Theorem führt nun weiter dazu, daß, wenn bei einer Wärmezufuhr dQ der Ausdruck

$$dS = \frac{dQ}{T} \quad 2.$$

ein vollständiges Differential und also $1 : T$ einen integrierenden Faktor darstellen soll, für die gewöhnlichen umkehrbaren Zustandsänderungen der Wärmetheorie T die absolute Temperatur ist (Voraussetzungen [8], S. 36) und mit dieser Bedeutung von T für jeden umkehrbaren Kreisprozeß:

$$\int \frac{dQ}{T} = 0, \quad 3.$$

d. h. (vgl. [5], S. 93 und [8], S. 40, 69): wenn bei einem umkehrbaren Kreisprozeß jedes von dem veränderlichen Körper aufgenommene (positive oder negative) Wärmeelement durch die absolute Aufnahmetemperatur dividiert und der so entstandene Differentialausdruck für den ganzen Verlauf des Kreisprozesses integriert wird, so hat das Integral den Wert Null. Dieser Satz oder dessen Ausdruck 3. oder auch der Satz, daß die absolute Temperatur den integrierenden Divisor der Gleichung für dQ darstelle, wird gewöhnlich als „zweiter Hauptfatz“ der mechanischen Wärmetheorie für die gewöhnlichen Zustandsänderungen bezeichnet. Erweiterungen für andre Zustandsänderungen f. z. B. [5], S. 220, [4], S. 416 und [8], S. 84. Mitunter hat man schon den Clausiuschen Grundsatz oder das Carnot-Clausiusche Theorem den zweiten Hauptfatz genannt (vgl. Wärmetheorie, mechanische). Die Größe S , deren vollständiges Differential 2. ausdrückt, heißt nach Clausius die Entropie (f. d. Aequivalenz der Verwandlungen).

Gegen den Clausiuschen Grundsatz, der nach vorstehendem eine der wichtigsten Grundlagen der Thermodynamik und damit der neueren Physik bildet, sind von Anfang an mancherlei Einwände erhoben worden (f. z. B. [5], S. 314, 367, 371, 377, 379, 383, und [4], S. 371, 374, 379, 389), die durch keine unbeflommene Fassung erleichtert wurden und sich bis in die neuere Zeit fortgesetzt haben. So hat Eddy, wie früher Rankine, die strahlende Wärme gegen eine aufnahmefreie Gültigkeit ins Treffen geführt (Scientific Proceedings of the Ohio Mechanics Institute for July 1882, S. 105), A. Schmidt die den Anschauungen der kinetischen Gastheorie entsprechende Selbstmischung der atmosphärischen Luft (Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 1894, S. CIV); Th. Groß greift die Clausiusche Erweiterung des zweiten Hauptfatzes für nicht umkehrbare Zustandsänderungen an (Annalen der Physik und Chemie 1892, Bd. 46, S. 339, 517); nach Mewes (Dampfturbinen, Berlin 1904, S. 274) kränt die moderne mathematische Wärmetheorie an einem von Clausius gegen die Grundregeln der Differentialrechnung begangenen Verstoß und an der Unhaltbarkeit des zweiten Hauptfatzes und des Carnotschen Kreisprozesses. Zuzugeben ist, daß die bisherigen Beweisführungen des zweiten Hauptfatzes nicht alle Fälle umfassen. Die Hauptschwierigkeit liegt in unfrer ungenügenden Kenntnis vom Wesen der Wärme. Wenn also die Diskussion über den Clausiuschen Grundsatz und den zweiten Hauptfatz noch keineswegs abgeschlossen ist, so kann doch zweifellos für alle thermodynamischen Probleme der Technik der Clausiusche Grundsatz und für die gewöhnlichen Zustandsänderungen der Wärmetheorie ([8], S. 36) der zweite Hauptfatz ohne weiteres als gültig angenommen werden.

Literatur: [1] Carnot, Réflexions sur la puissance motrice du feu, Paris 1824. — [2] Annalen der Physik und Chemie 1850, Bd. 79, S. 503; 1854, Bd. 93, S. 488; 1863, Bd. 120, S. 426. — [3] Clausius, Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie, Bd. 1, Braunschweig 1864, S. 50, 134, 297 (Über einen Grundsatz der mechanischen Wärmetheorie). — [4] Rühlmann, Handbuch der mechanischen Wärmetheorie, Bd. 1, Braunschweig 1876, S. 358 (Der zweite Hauptfatz). — [5] Clausius, Die mechanische Wärmetheorie, Bd. 1, Braunschweig 1887, S. 81 (Ein neuer Grundsatz in bezug auf die Wärme). — [6] Poincaré, Thermodynamik, Berlin 1893, S. 79 (Das Prinzip von Carnot-Clausius). — [7] Helmholtz, Vorlesungen über die Theorie der Wärme, Leipzig 1903, S. 202. — [8] Weyrauch, Grundriß der Wärmetheorie I, Stuttgart 1905, S. 43. — Irgendwelche Darstellung des zweiten Hauptfatzes geben alle Lehrbücher der mechanischen Wärmetheorie oder Thermodynamik.

Weyrauch.

Clausiusche Temperaturfunktion wird in der Wärmetheorie mitunter der Ausdruck

$$h = \frac{d\lambda}{dt} - \frac{r}{T} = c + \frac{dr}{dt} - \frac{r}{T} \quad 1.$$

genannt, der die spezifische Wärme (f. d.) des reinen (flüssigkeitsfreien) gesättigten Dampfes für den Fall darstellt, daß der Dampf bei feineren Zustands-

änderung in reinem, gesättigtem Zustande bleiben soll, d. h. auch die spezifische Wärme für Zustandsänderungen nach der Grenzkurve (f. Dampf). In obiger Gleichung bezeichnen $T = a + t$ die absolute Temperatur, c die spezifische Wärme der Flüssigkeit, r die Verdampfungswärme (f. d. und Dampf, gesättigter), λ die Gefümwärme (f. d. und Dampf, gesättigter).

Da die spezifische Wärme allgemein das Verhältnis der positiven oder negativen Wärmezufuhr dQ pro Gewichtseinheit zur Temperaturänderung dt bedeutet, so folgt für jene Zustandsänderungen die Wärmezufuhr von t_1 bis t_2

$$Q = \int_{t_1}^t h dt = \int_0^t h dt - \int_0^{t_1} h dt. \quad 2.$$

Bei der Expansion nach der Grenzkurve im Bereich der technisch interessierenden Drücke nehmen diese und damit auch t ab, es ist dt negativ. Nach 2. entscheidet nun das Vorzeichen von h darüber, ob dem Dampfe bei jener Expansion Wärme zuzuführen oder zu entziehen ist. Für Wasser dampf ist $h = 0,305 - \frac{r}{T}$

$$h = 0,305 - \frac{1}{T}$$

mit $r = 606,5 - 0,695 t - 0,00002 t^2 - 0,0000003 t^3$
 für $t = 0$ für Ätherdampf ist

negativ, und also Wärme zuzuführen, für Aetherdampf ist

$$h = 0,45 - 0,00111112 t - \frac{r}{T}$$

$$\text{mit } r = 94,00 - 0,07901 t - 0,0008514 t^2$$

positiv, also Wärme zu entziehen. Würde man reinem, gesättigtem Dampfe bei der Expansion weder Wärme zuführen noch entziehen (adiabatische Expansion), so müßte sich Wasser dampf kondensieren, Aetherdampf überhitzen. Der Ausdruck 1. und die Bedeutung der Funktion h wurde 1850 von Claudioius festgestellt [1], [2], Werte derselben für verschiedene Dämpfe f. [3], S. 137, 139; [4], S. 61. Zahlenwerte der Integrale 2. für Wasser dampf in [4], S. 62.

Clausthalit, f. v. w. Selenblei (s. d.).

Clayton-Bremse, f. Bremsen, S. 267.

Clearing House, f. Eisenbahnrechnungsbureau.

Clepsykel (auch Cleps, Celerimensura) nennt man nach Porro konstruierte Tachymeterinstrumente, die sich durch stark vergrößernde, annalaktische Fernrohre und kleine, in einem viereckigen Kasten eingeschlossene (daher die Bezeichnung), mikroskopisch abzulesende Kreise auszeichnen. Die starke Vergrößerung und die zur Erhöhung der Genauigkeit angebrachten Distanzfaden netze (5—7 Fäden) machen eine besondere Okularanordnung erforderlich; f. Argusokular und Tachymetrie (mit Literaturangabe). Reinhertz.

Reinhertz.

Argusokular und Tachymetrie (mit Lit.)

Cliché, Clichiermaschine, f. K.

Clinometer, f. Abney I.

Cliqueart, f. Grobkalk.
Clove, Wollgewicht in England = 3,5 kg; in Effex Gewicht für Butter
und Käse — 4 kg.

Clunch, Mineral aus den Kohlen- und Eisengruben von Staffordshire, aus Eisen, Ton, Kalk und Kieselerde bestehend, das geglüht und gepulvert, ähnlich dem Puzzolane einen trefflichen Mörtel gibt, außerdem viel besser und schöner poliert als der gewöhnliche Tripel. *Andés.*

Clymenienschichten (Clymenienkalk), dem Oberdevon angehörige, meist an Kalk reiche, rötliche oder graue Schieferfone oder Mergel.

Sie sind durch Clymenia, eine vorweltliche Kephalopodengattung (Kopffüßer) aus-gezeichnet. Die meist hellgrauen, hellroten oder rötlichgrauen, dichten, oft nieren- und knollen-förmigen Kalke (Clymenienkalke) werden selten dickbankig und mächtig (nur in der Umgebung von Graz, wo sie als Dekorationsstein verwendet werden) und bleiben in ihrer Verwendung daher ziemlich untergeordnet; in Westfalen und am Harz werden sie gebrannt zu Bau- und Düngungszwecken.

Co, chemisches Zeichen für Kobalt.

Coating, f. Weberei und Tuchforten.

Cocain, f. Alkaloide.

Cochenille, f. Kochenille.

Cocoboloholz, f. Nutzhölzer.

Codein, f. Alkaloide.

Cölestin, ein Mineral, schwefelfaures Strontium $SrSO_4$ (56,52% SrO , 43,48% SO_3) nebst Beimengungen von Calcium und Baryum.

Kristallisiert rhombisch in Säulen, meist stängelig und drüsig verbunden, faserig und nierenförmig, auch dicht; vollkommen spaltbar; durchscheinend, fester durchsichtig, farblos, blau, fahlroter rot, glasglänzend. Härte 3—3,5, spez. Gew. 3,9—4,0. Zerknifft vor dem Lötrohr und schmilzt ziemlich leicht, indem er die Flamme karminrot färbt; wird von Säuren wenig angegriffen. Viel mit Schwefel vergesellschaftet (Sizilien) und in Kalkschichten vorkommend. Er dient zur Herstellung der Strontianpräparate, vornehmlich zu Feuerwerkskörpern (Chlorstrontium und salpeterfaures Strontium) wegen der roten Farbe und zur Melasseentzuckerung. *Leppia*.

Cöln-Müsener Schmelzverfahren, das dem Cöln-Müsener Bergwerks-Aktien-Verein zu Creuzthal i. W. unter Nr. 137588 patentierte Verfahren, Eisen- und Stahlstücke der verschiedensten Art wie z. B. Panzerplatten, Ankerschrauben u. f. w. eventuell an Ort und Stelle innerhalb weniger Minuten zu durchlochen, zu durchschlitzen oder zu trennen.

Das Verfahren besteht darin, daß man den Gegenstand an der durchzuschmelzenden Stelle mit einer Knaalgasflamme kurze Zeit erhitzt, worauf man komprimierten Sauerstoff, wie er gegenwärtig in Stahlzylindern in den Handel kommt, unter Druck dagegenströmen läßt. Die dann vor sich gehende Bildung von Eisenoxyd ist mit einer so großen Wärmeentwicklung verbunden, daß die von dem Sauerstoffstrom getroffenen Partien fast momentan schmelzen und in mehr oder weniger starkem Strahl abfließen bzw. beim Arbeiten in senkrechter Richtung in die Höhe geworfen werden. Das Verfahren ist nicht nur zum raschen Öffnen von „eingefrorenen“ Stichlöchern an Hoch- und Martinöfen vorzüglich geeignet, sondern es hat sich auch zum raschen Lösen von Kupplungsstücken von Achsen u. f. w. sehr gut bewährt.

Literatur: Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure 1904, S. 1353. *C. Häufermann*.

Cörulein, f. Alizarinfarbstoffe und Farbstoffe, künstliche organische.

Cöruleum, f. Kobaltblau.

Cörulignon, auch Cedriret, dunkelblaues Pigment, das sich beim Lösen von Eisen in Holzessig aus dem Dimethylpyrogallol des Buchenholztees oder des Hydrocörulignon anderer Holzessige bildet; es ist Ursache, daß mit holzaurem Eisen erzielte Blau- und Schwarzausfärbungen sich durch eine sonst schwer erreichbare Sättigung des Tones auszeichnen. *Andes.*

Coffein (Tein), f. Alkaloide.

Cofunktionen eines Winkels heißen die Funktionen des Komplements dieses Winkels, z. B. $\cos \varphi = \sin(R - \varphi)$, wenn R den rechten Winkel bezeichnet (cosinus durch Zusammenziehung aus complementi sinus entstanden).

Cohras, seidene Taschentücher (Foulards) für Herren, gewöhnlich bunt bedruckt.

Coincidenz (Zusammentreffen), gleichsinnige und ungleichsinnige in der Elektrotechnik.

Bei Elektrizitätszählern, bei denen die registrierte Größe von der Differenz der Schwingungszeiten zweier Pendel abhängig gemacht ist (z. B. beim Aron-Zähler; vgl. Elektrizitätszähler), bestimmt man bei der Eichung diese Differenz am einfachsten, indem man die Zeit zwischen zwei gleichsinnigen oder zwei ungleichsinnigen Coincidenzen mißt, d. h. die Differenz der Zeitpunkte, zu denen die Pendel in der gleichen oder in entgegengesetzter Phase schwingen. Bei gleichsinniger Coincidenz hat das eine Pendel in dieser Zeit zwei, bei ungleichsinniger eine Schwingung mehr gemacht als das andre.

Literatur: Elektrotechn. Zeitschr. 1901, S. 96.

Holzt.

Coir, f. Spinnfasern (pflanzliche).

Colcothar, f. Eisenrot.

Cold-Cream (Unguentum leniens), eine Haut- und Lippenpomade, nach Pharm. germ.: 4 g weißes Wachs, 5 g Walrate, 32 g Mandelöl, 16 g Rosenwaffer, 1 Tropfen Rosenöl. *Deite.*

Coles (Panzerturm nach Coles), ein Drehturm mit fester Achse, der auf einem Rollenkranz gleitet. Vgl. Kriegsschiffstypen.

Collodium, f. Kollodium.

Collotypie, f. Lichtdruck.

Colombier, f. Papierformate.

Colombinlack, Florentinerlack in viereckigen Stücken.

Color venenum, f. Farbenanstriche, Befestigung derselben.

Columbarium, f. Leichenverbrennung.

Colzaöl, f. Rüböl.

Compluvium, in dem Boden der römischen Atrien (f. Atrium) angebrachtes Reservoir, um das vom Dache herabfließende Regenwasser aufzufangen.

Compoundmaschine, f. v. w. **Verbundmaschine**, f. **Dampfmaschinen** und **Dynamomaschine**.

Compoundmotor, f. **Motor**, elektrischer.

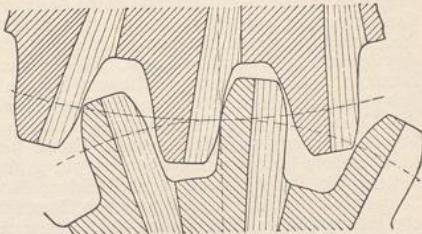
Compoundpanzer, f. **Schiffspanzer**.

Compoundrelais, f. **Telegraphie**.

Compoundzähne bestehen an der arbeitenden Flanke aus Holz, an der Rückseite aus Eisen und sollen ruhigen Gang mit großer Festigkeit vereinigen, insbesondere auch die für gleichmäßigen Gang schädliche Durchfederung der freistehenden Holzkämme verhindern.

Die Räder werden von H. Michaelis in Chemnitz geliefert mit Teilungen t von 10—50 mm bei πt mm Zahnbreite; die Kranzstärke ist gleich der Teilung. Entweder läßt man zwei Compoundräder mit Holz- auf Eisenflanke arbeiten oder ein Compoundrad an der Holzflanke mit einem eisernen Rade mit gefrästen Zähnen.

Lindner.



Concha (Koncha), f. **Basiliika**.

Condoriholz, f. **Nutzhölzer**.

Confessio hieß in den alten christlichen Kirchen die Gruft des Märtyrers, die sich unterhalb des Altares (f. d.) befand.

Congerieneschichten, die der jüngeren Tertiärformation (wahrscheinlich dem unteren Pliozän) angehörigen Schichten des österreichisch-ungarischen Tertiärbeckens, Oberitaliens und des Rhonebeckens, für die neben andern eine vorweltliche Muschel der Gattung *Congeria* charakteristisch ist.

In den Donauländern, besonders im Wiener Becken, wird die Schichtenstufe in zwei Abteilungen getrennt, 1. eine untere Brackwasserablagerung, bestehend aus ziemlich reinen Tonen mit untergeordneten Sandzwischenlagen bis über 100 m mächtig, als **Inzersdorfer Tegel** bezeichnet. Die Tone werden in großem Maßstabe zur Ziegel- und Backsteinherstellung verwendet; 2. eine obere Süßwasserablagerung, bestehend aus mächtigen Flusschottern und -sanden in flachen, talförmigen Rinnen und Mulden abgesetzt und als **Belvedereschotter** und -sande bezeichnet. Sie sind stark glimmerhaltig und von rostgelber Farbe, enthalten viel Gerölle von Milchquarz und größere von Urgebirgsgeesteinen. Das Material wird zur Beschotterung von Straßen und zur Herstellung von Fußwegen verwendet.

Leopla.

Congorot, f. **Farbstoffe**, künstliche organische.

Congrevedruck, ein nach dem Erfinder benanntes, heute seltener gebüßtes Verfahren, mehrere Farben mit einem Male zu drucken, indem eine Form verwendet wird, die aus mehreren Teilplatten besteht, die einzeln verschieden eingefärbt und vor dem Drucke wieder genau zusammengefügt werden.

A. W. Unger.

Continuebleiche, f. **Baumwollstückbleiche**.

Conto de Reis, in Portugal und Brasilien = 1 Million Reis = 1000 Milreis = ca. 4666,66 M.; 1 Conto de Contos = 1 Milliarde Reis.

Contrebogen, f. **Erdbogen**.

Contremutter, f. **Gegenmuttern**.

Convent, f. **Kloster**.

Conveyor, f. **Konveyor**.

Cooke'sches Gebläse, f. **Kapselgebläse**.

Copingplat (Spulenlineal), f. **Baumwollspinnerei**, Bd. 1, S. 616.

Coprahöl, f. **Kokosnussöl**.

Cops, Bezeichnung für die Aufwindungsform des gesponnenen Fadens, speziell für die zylindrisch mit konischen Enden gewundenen Erzeugnisse der Mule-Spinnmaschinen.

Sie werden in kleinerer (1 Zoll engl. Durchmesser, 5 Zoll engl. Länge) und größerer Form (1½ Zoll engl. Durchmesser, 6 Zoll engl. Länge) hergestellt für Schuhgarne und Zettelgarne. Erstere heißen nach dem Englischen **Pincops**, letztere **Warp cops**. Hier sei auch erwähnt, daß Schuhgarn sich von Zettelgarn nicht nur in der verschiedenen Größe der Aufwindung, sondern auch dadurch unterscheidet, daß Schuhfaden durchschnittlich 10% weniger Drehungen pro Längeneinheit hat als Zettelfaden gleicher Nummer; auch wird für Schuhfaden die geringere Baumwollqualität verwendet als für Zettel gleicher Nummer.

Boßhard.

Copsbleiche. Baumwollgarne, die in Form von Cops (Kötzen), Spulen u. f. w. gefärbt werden sollen, werden auch in dieser aufgewickelten Form der Operation des Bleichens unterworfen.

Um die Form der Cops zu schonen und ein Verwirren des Garnes zu vermeiden, werden diese in Weidenkörbe gepackt und in den Bleichkier und in das Chlorkalkbad gebracht. Für hellere Nuancen erhalten die Cops eine Vollbleiche, in der Regel werden sie aber nur zur Entfettung der Baumwolle [1] mit Alkali abgekocht. Es werden auch verschiedene Copsfärbemaschinen zum Bleichen empfohlen und speziell die Bleichzentrifuge von Fischart.

Literatur: Löwenthal, R., Handbuch der Färberei der Spinnfasern, Berlin 1900. A. Singer.

Copsfärberei, das Färben der Garne (besonders der Baumwollgarne) in aufgewickelter Form als Cops (Kötzern), Bobinen, Kreuzspulen u. f. w.

Während beim Färben der Garne auf der Barke das Material in der Flotte bewegt wird, liegt den meisten Copsfärbapparaten das Prinzip zugrunde, die Flotte durch das ruhig bleibende Copsmaterial hindurch zu saugen oder zu drücken. Es ergibt sich hieraus nicht nur eine Zeit- und Arbeitersparnis, sondern auch eine größere Schonung des Materials, weil die Operationen des Spulens in Wegfall kommen. Die Cops werden in derselben Form, wie sie aus der Spinnerei kommen, gebleicht und gefärbt und können aus der Färberei direkt in die Webeschützen eingelegt werden bzw. direkt zum Scheren der Ketten benutzt werden. Da hierbei die Baumwolle den Operationen des Umziehens und Abwindens nicht unterliegt, so kann das Garn von vornherein weicher gepomponen werden. Dieses liefert ferner vollere Gewebe. Aus denselben Gründen ist es ebenso leicht, hohe Nummern wie grobe zu färben, und es bereitet daher keine Schwierigkeiten, die feinen Garne für halbfideine Stoffe, Spitzen u. f. w. zu färben. — Die praktischen Schwierigkeiten, die beim Bauen von Copsfärbemaschinen naturgemäß auftreten, darin bestehend, ein gleichmäßiges Durchfärben der festgewickelten Cops zu erzielen, sind fast zur Zufriedenheit beseitigt. Am besten zur Apparatenfärberei sind die direktfärbenden, substantiven Baumwollfarbstoffe geeignet, da diese langsam aufziehen, folglich das Material gut durchdringen und gleichmäßige Färbungen ergeben. Auch bei dieser Klasse von Farbstoffen ist es nötig, eine vorlängige Wahl zu treffen; die leichtlöslichen Produkte verdienen den Vorzug. Außer den direkten Baumwollfarbstoffen ist Indigo in Form der Hydrofoultitkäte zum Copsfärberei geeignet. Das Erban-Spechtische Alizarinrotverfahren soll sich ebenfalls in der Copsfärberei bewährt haben. Um gleichmäßige Resultate auf den Copsfärbapparaten zu erreichen, ist es in erster Linie nötig, immer dieselben Flottenverhältnisse zum Gewicht des zu färbenden Materials im Auge zu behalten, ferner gleiche Temperatur des Färbebades und gleiche Zeitdauer zu beobachten.

Verschiedene Systeme von Copsfärbapparaten stehen in Verwendung, und zwar solche, wo auf Platten oder hohlen Zylindern durchlöcherte Metallspindeln eingesetzt sind, welche die Cops oder Kreuzspulen tragen. Die Platten oder Zylinder werden in das Färbebad eingebracht und die Farbflotte durch eine passende Pumpvorrichtung durch das zu färbende Gut gefaugt oder gedrückt. Bei andern Systemen wird das zu färbende Material in einen oder mehrere Behälter regelmäßig und so dicht als möglich eingelegt, alle entstandenen Zwischenräume mit Baumwolle, Sand, Asbest u. dergl. ausgefüllt, so daß das Färbegut gewissermaßen einen festen Block bildet, durch den die Farbflotte zum Kreisen gebracht wird. Ferner kennt man Apparate, die auf dem Prinzip der Zentrifuge beruhen. Die zugeführte Farbflotte wird durch das zu färbende Material vermittelt Zentrifugalkraft durchgetrieben; eine Pumpe bringt die Flotte wieder in die Zentrifuge zurück, und der Kreislauf wird so lange fortgesetzt, bis das Material hinreichend durchgefärbt ist. Eines höchst einfachen Apparates bedient man sich beim sogenannten „Färben im Schaum“, wobei Cops, Garn u. f. w. in einen Lattenbehälter gebracht werden, dessen Boden etwas über dem Niveau der in einem passenden Färbegefäß enthaltenen Farbflotte liegt. Letztere enthält außer der geeigneten Farblösung noch Zufüsse von Seife, Türkischrotöl u. dergl., also Substanzen, die beim Kochen starken Schaum bilden. Der aufsteigende Schaum durchdringt leicht das zu färbende Material und bringt genügend Farbstofflösung mit, um das Färbegut nach einiger Zeit durchzufärben.

Einfachläufige D.R.P.-Nummern: 44231 (Anton August Graeminger in Crompton). 48051 (Sam. Mafon jun. und W. Th. Whitehead in Radcliffe). 55787 (A. M. Koblenzer, Augsburg). 56463 (Graeminger, Whitehead u. f. w. in Manchester). 60100 (M. Young in Firma Crippin in Manchester). 61240 (Mömmer & Cie., Barmen-Rittershausen). 11325 (J. Herzfeld und H. Stommel in Mülheim a. Rh.). 50699 (Aoust & frères in Brünnel). 58593 (R. Nürnberg in Leipzig). 105783 (Jonas Halbach, Barmen). 106597 (Max Koehn, Leubnitz bei Werdau). 106598 (Heinrich Schirp und Friedr. Hoffmann, Barmen). 42933, 44985 (C. G. Haubold, Chemnitz). 104397, 108109, 109045, 122575 (Adolf Urban, Sagan). 108138, 100335 (Otto Venter, Chemnitz). 108108 (Alexander Marr, Manchester). 23117, 33562, 117353 (Obermaier & Co., Lambrecht). 118848 (Bernhard Thieß in Cörsfeld). 121908, 125405, 128068 (Karl Wolf, Schweinsburg-Pleißa). 21455, 134397 (G. De Keukelaere, Brünnel). 122398 (Alwin Mafchek, Eibau i. S.). 130828 (Paul Schirp, Barmen). 128745, 136786 (Major & Wood in Eccles). 132001 (John Charles Hamer in Radcliffe). 119906 (A. E. Cotton, Huddersfield). 133918 (Georg Appel, Grünau [Mark]). 135697 (Rud. Fischart, Bocholt). 100335, 132102, 134396 (M. Pönnitz, Chemnitz). — Englische Patent-Nummern: 2814 (G. Lombard in Tourcoing). 14092 (F. Roßkotten in Dresden). 26602 [1898], 20332 [1900] (Walter Coventry in Macclesfield). 25525 [1898] (James Major & T. J. Wood, Eules, Lancaster). 8331 [1899], 9722 [1900] (John Brandwood, Eules und Bury, Lancaster). 20158, 20159 [1900] (Charles Hartley).

Literatur: Herzfeld, J., Färberei von Baumwollgarn in aufgewickeltem Zustand u. f. w., in Leunes Färberzeitung, Jahrg. 1891/92, S. 343 ff.; Löwenthal, R., Handbuch der Färberei der Spinnfasern, Berlin 1900; Glafe, Mechanische Hilfsmittel zum Waschen, Bleichen, Färben u. f. w. in Leunes Färberzeitung, Berlin 1898—1904.

A. Singer.

Coquille, f. Eifengießerei.

Coralrag, f. v. w. Korallenkalk, f. Kalkstein.

Corbiculakalk, ein dem unteren Miozän angehöriger Kalkstein, der als Leitfossil die Corbicula Faujasi führt.

Es sind geschichtete, feste, weiße bis hellgelbe, bankige oder ungeschichtete tuffartige Kalke, fast ganz aus Schalenresten von Schnecken und Muscheln bestehend. Sie enthalten häufig Magnesia, in einzelnen Fällen bis zu 33,58% CO_3Mg ; in andern Fällen sind sie beinahe reine Kalke von halbkristalliner, sinterartiger Beschaffenheit. Die Verwendung ist eine ziemlich mannigfaltige; die reinen Kalke werden in Westdeutschland (Mainzer Gegend) zur Sodaerfabrikation, die unreinen zur Herstellung von Zement und Luftpflötz, zur Düngung u. w. verwendet. *Leppia*.

Cord (Klaster), Körpermaß für Brennholz in England, das 8 Fuß breit, 4 Fuß tief und 4 Fuß hoch ist, also 128 Kubikfuß oder 3,6245 cbm mißt. *Plato*.

Cordierit (Dichroit), ein Mineral, Magnesia-Tonerde-Eisenoxyd-Silikat $Mg_2Al_4Fe_4Si_5O_{18}$ (49—50% SiO_2 , 32—33% Al_2O_3 , 5—9% Fe_2O_3 , 10—12% MgO).

Kristallisiert rhombisch, kurz prismatisch; auch derb und in Gefügeform. Bricht muschelig, ist spröde, glasglänzend, durchscheinend bis durchsichtig, farblos, hellgelb und hellgrün oder blau und zwar stark dichroitisch (dunkelblau in der Richtung der Achse und braungelb bis gelblichgrau, senkrecht zur Achse gefehlen). Härte 7,5, spez. Gew. 2,6—2,7. Vor dem Lötrohr schwer schmelzbar, unlöslich in Säuren. Vorwiegend in Granit und kristallinen Schiefern. Die reinen blauen Cordierite, die als Gefüge auf Ceylon gefunden werden, bezeichnet man als Wassersaphire, die dunkelfarblichblauen mit sternförmigem Lichtschein als Luchs-saphire. Beide Arten werden zu Ring- und Nadelsteinen gewöhnlich en cabochon, zuweilen auch in Würfelform geschliffen (auf Kupfer mit Schmirgel, Politur mit Tripel auf Zinn). *Leppia*.

Cordit, f. Geschoßtreibmittel.

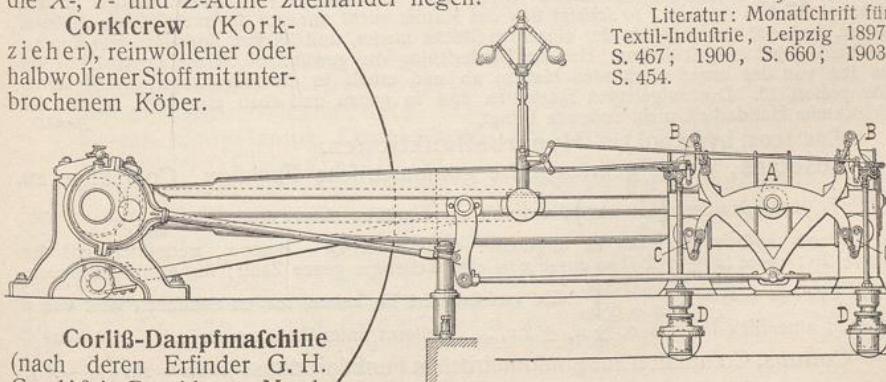
Corduanleder oder Cordovan, genarbtes (chagriniertes), schwarzes oder farbiges fumachgares Schaf- oder Ziegenleder, f. Leder. *Päfler*.

Coriolis Satz von der relativen Beschleunigung eines Punktes. Bewegt sich ein Punkt in einem Koordinatenystem, das selber wieder eine Bewegung in einem festen Koordinatenystem ausführt, so unterscheidet man zwischen der Relativbewegung des Punktes im ersten Koordinatenystem und der Absolutbewegung im letzteren, festen Koordinatenystem. Die Relativbeschleunigung des Punktes als gerichtete Größe gedacht setzt sich aus drei Bestandteilen nach dem Parallelogramm der Beschleunigungen zusammen: erstens aus der absoluten Beschleunigung des Punktes, zweitens aus der umgekehrt gerechneten Führungsbeschleunigung (d. i. jener Beschleunigung, die der im ersten Koordinatenystem ruhend gedachte Punkt infolge der Bewegung dieses Systems erfährt), drittens aus der umgekehrt gerechneten Coriolischen oder zusammengefügten Zentrifugalbeschleunigung. Die Coriolische Beschleunigung ist der Größe nach das Produkt aus der relativen Geschwindigkeit des Punktes mal der Winkelgeschwindigkeit des ersten Systems im zweiten, mal dem sinus des Winkels zwischen der relativen Geschwindigkeit und der momentanen Drehachse des ersten Systems im zweiten. Die Richtung der Coriolischen Beschleunigung steht senkrecht zur Relativgeschwindigkeit und zur Drehachse, und zwar so, daß die Richtungen: Relativgeschwindigkeit, Drehachse, Coriolis Beschleunigung wie die X , Y - und Z -Achse zueinander liegen.

Corkscrew (Korkzieher), reinwollener oder halbwollener Stoff mit unterbrochenem Köper.

Finsterwalder.

Literatur: Monatsschrift für Textil-Industrie, Leipzig 1897, S. 467; 1900, S. 660; 1903, S. 454.



Corliß-Dampfmaschine (nach deren Erfinder G. H. Corliß in Providence, Nordamerika, benannt), besitzt als Steuerungsorgane Rundschieber, die Corliß-Hähne, die an jedem Ende des Dampfzylinders, und zwar, wenn liegend, die Einlaßschieber oben und die Auslaßschieber unten angeordnet sind.

Die vorstehende Figur gibt eine Gesamtansicht einer solchen Maschine in liegender Bauart. Ein vom Exzenter bewegter Balancier *A* betätigt mittels kurzer Gelenkstangen die Hebel *BB* für die Einlaß- und die Hebel *CC* für die Auslaßschieber. Die gegenseitige Lage der Hebelzapfen ist so gewählt, daß das Öffnen der Einlaßschieber wie auch das Öffnen und Schließen der Auslaßschieber sehr rasch erfolgt. Der Schluß der Einlaßschieber ist von der jeweiligen Stellung des Regulators abhängig, dessen Gestänge die Schieberklinke auslöst, worauf die beiden Vakuumzylinder *DD* die Einlaßschieber nahezu plötzlich in ihre Anfangsstellung zurückziehen und dadurch die Einlaßkanäle schließen. Die Steuerung fand in Nordamerika, England, Frankreich und Belgien große Verbreitung, während sie in Deutschland trotz ihrer unverkennbaren Vorzüglich (geringer schädlicher Raum, besonders wenn die Maschinen langhubig gebaut sind, und kurze Dampfwege) nur von einigen wenigen Firmen gebaut wird. Das dauernde Dichtthalten der Schieber bereitet bei hohen Dampfspannungen ziemliche Schwierigkeiten, ebenso sind die Schieber bei überhitztem Dampf sehr empfindlich gegen Verziehen und Anfressen, weshalb sie auch gegenwärtig fast nur noch an den Niederdruckzylindern Verwendung finden (f. a. Steuerungen). Erwähnt sei noch, daß Corliss der erste war, der bei seinen liegenden Maschinen den sogenannten Lagerbalken anwandte, der in einem Gußstück die Kreuzkopfführung aufnimmt und das Kurbellager mit dem Dampfzylinder verbindet. *G. Schwarz.*

Corned-beef, f. Konservierung (Nahrungsmittel).

Cornets Verladeband, f. Verladung.

Cornishstone (Cornischstein) wird in England (Cornwall) ein ziemlich zerfetzter glimmerartiger Granit genannt, in dem ein Teil des Feldspates in Kaolin umgewandelt ist. Das Gestein wird in der Porzellanfabrikation als Flußmittel und zu Glasuren verwendet.

Cornubianit, f. Fleckschiefer.

Cornwallmaschine, f. Dampfmaschinen.

Corona, 1. Krone, Kranz; 2. nach Vitruv Kranzgesims der antiken Säulenordnung, d. i. bekrönendes Traufgesims, bestehend in Hängeplatte mit Oberglied; 3. Kronleuchter.

Correggiofirnis, in der Oelmalerei verwendet, besteht aus gleichen Teilen Petroleum und venezianischem Terpentin.

Corfit, f. Diorit.

Cortis Organ, f. Ohr.

Corvin Niello, Dekorationsverfahren für Metalle mittels eingelegter Plättchen aus Perlmutt, Bernstein, Elfenbein und Schildpatt, wodurch sehr schöne Effekte erzielt werden. Vor Corvin-Wierbitzki, der diese Dekoration auf ziemlich einfache Weise herstellt, wurde es nur höchst selten ausgeführt, weil die Mühsamkeit des Verfahrens und die geringe Haltbarkeit der eingelegten Zierate nicht lohnend schien.

Corvin verfährt zur Herstellung der Dekorationen wie folgt: Zunächst fertigt man eine Matrize aus Metall, deren Oberfläche fein poliert ist. Den Einlagen (also Perlmutt, Bernstein, Elfenbein und Schildpatt) wird nun jene Form gegeben, die der Stelle entspricht, die sie in der Zeichnung einnehmen sollen, und auf die Zeichnung aufgeklebt. Ist die ganze Zeichnung in dieser Weise ausgeführt, so werden die aufgeklebten Plättchen auf der Rückseite so präpariert, daß sie den galvanischen Strom leiten. Bringt man nun die so vorbereitete Matrize in den galvanoplastischen Apparat, so schlägt sich das Kupfer nicht nur auf der metallischen Matrize, sondern auch auf der Rückseite der einzelnen Stücke nieder, und letztere sind von dem Kupferniederschlag fest eingeschlossen. Hat der Niederschlag die gewünschte Stärke erreicht, so löst man ihn von der etwas erwärmten Matrize ab und erhält so die Inkrustation, deren rechte Seite poliert ist. Die aufgelegten Stückchen sind so genau und eben eingelegt, wie es die geschickteste Handarbeit nicht zu stande bringt. *Andes.*

Cos (cos. hyperbol.), f. Hyperbelfunktionen.

Cosecans, wenig gebräuchliche goniometrische Funktion, Cofunktion zu secans: $\text{cosec } x = \sec\left(\frac{\pi}{2} - x\right)$, reziprok zur Funktion sinus: $\text{cosec } x = \frac{1}{\sin x}$

und deshalb entbehrlich. Sie ist ungerade: $\text{cosec}(-x) = -\text{cosec } x$, periodisch mit der Periode 2π : $\text{cosec}(x \pm n \cdot 2\pi) = \text{cosec } x$ (*n* eine beliebige ganze Zahl); ihr Additionstheorem lautet: $\text{cosec}(a+b) = \frac{\sec a \cdot \sec b}{\tan a + \tan b}$. Sie verschwindet für keinen reellen endlichen Wert von *x* und wird unendlich für $x = 0, \pm \pi, \pm 2\pi, \dots$. Weiteres unter Goniometrie. *Mehmke.*

Cofinus, Cofunktion zur goniometrischen Funktion sinus: $\cos x = \sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right)$.

Analytisch definiert durch die für alle (auch komplexe) endlichen Werte von *x* konvergente unendliche Reihe: $\cos x = 1 - \frac{x^2}{1 \cdot 2} + \frac{x^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} - \dots$

(Die geometrische Definition bei realem Argument f. unter Goniometrie.) Sie ist eine

periodische Funktion mit der Periode 2π : $\cos(x \pm n \cdot 2\pi) = \cos x$ (n eine beliebige ganze Zahl) und dem Additionstheorem:

$$\cos(a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b.$$

Ferner ist sie gerade: $\cos(-x) = \cos x$; sie nimmt den Wert Null an für $x = \pm \frac{\pi}{2} \pm n \cdot 2\pi$ und wird für keinen endlichen Wert von x unendlich groß. Beziehung zu der Exponential- und den Hyperbelfunktionen:

$$\cos x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2} = \text{Cos } ix.$$

Weitere Eigenschaften f. unter Goniometrie.

Mehmke.

Cosmatus-Arbeit (nach einer Künstlerfamilie in Rom) bezeichnet die Höhe der römischen Kunsttechnik im 12. bis 14. Jahrhundert. Diefelbe umfaßt die reiche innere Ausstattung der Kirchen Roms, und zwar den Mosaikschmuck von Fußböden, Altären, bischöflichen Thronen, Schranken u. s. w., hergestellt aus verschiedenfarbigem Marmor, Porphyrr u. dergl., wie er in den Ruinen Roms taufendfach sich darbot. Hervorragend sind auch die Bogenstellungen der Klosterhöfe des Laterans und der Abtei St. Paul in Mosaik und Bildhauerarbeit (f. Chor, Fig. 1).

Weinbrenner.

Cosmolin, feit neuerer Zeit in den Handel kommender Fettstoff, im wesentlichen ein Gemisch von Paraffin mit fetten Oelen, die durch oberflächliche Reinigung der Petroleumrückstände gewonnen werden.

Cotangens, Cofunktion und zugleich Reziproke der goniometrischen Funktion tangens:

$$\operatorname{ctg} x = \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \frac{1}{\operatorname{tg} x}.$$

Für alle (auch komplexen) Werte von x definiert durch $\operatorname{ctg} x = \frac{\cos x}{\sin x}$; periodische Funktion mit der Periode π : $\operatorname{ctg}(x \pm n \cdot \pi) = \operatorname{ctg} x$ (n eine beliebige ganze Zahl) und dem Additionstheorem

$$\operatorname{ctg}(a + b) = \frac{\operatorname{ctg} a \operatorname{ctg} b - 1}{\operatorname{ctg} a + \operatorname{ctg} b};$$

ist ungerade: $\operatorname{ctg}(-x) = -\operatorname{ctg} x$; verschwindet für $x = \pm \frac{\pi}{2}, \pm \frac{3\pi}{2}, \dots$ und wird unendlich für $x = 0, \pm \pi, \pm 2\pi, \dots$ Man hat

$$\operatorname{ctg} x = i \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{e^{ix} - e^{-ix}} = i \frac{e^{2ix} + 1}{e^{2ix} - 1} = i \operatorname{Ctg} ix.$$

Mehmke.

S. Goniometrie.

Cotg (cotg. hyperbol.), f. Hyperbelfunktionen.

Cottonöl, f. Baumwollfamenöl.

Cottonstuhl, eine von dem Engländer Cotton erfundene, flache, regulär arbeitende Kulierwirkmaschine mit lotrecht stehenden Nadeln.

Couleur, gleichbedeutend mit Zuckercouleur, eine sirupdicke Lösung von gebrannten Zucker (Karamell) in Waffer.

Coulisse, f. Schiffsmaschine, Theater und Waffermotoren.

Couloir, 1. Seiher, Seihgefäß; 2. schmaler Verbindungsgang oder Geheimtreppe zwischen Wohngemächern; auch Gang hinter den Theaterlogen.

Coulomb, f. Maßsystem, absolutes.

Coulombsches Gesetz, f. Magnetismus.

Coulomb-Zähler, f. Elektrizitätszähler.

Coulteriahölz, f. Farbstoffe, pflanzliche.

Coupé, Coupélampe, Coupéwagen, f. Eisenbahnwagen.

Coupeuse, f. Flachsspinnerei.

Coupieren, in der Zeugdruckerei das Versetzen der Stammfarben, Mutterfarben mit Verdickungsmitteln, um hellere Nuancen (Coupüren) zu erzeugen resp. um die Nuancen genau einzustellen.

In der Anilinfarbenfabrikation versteht man darunter das Einstellen der Farbstoffe auf den Handelstyp. Da die Farbstoffe, wie sie aus der Fabrikation erhalten werden, in Stärke mehr oder weniger schwanken, so haben die Farbenfabriken für jedes Produkt einen Typ festgestellt, auf den die Fabrikationsprodukte eingestellt werden, um dem Käufer immer gleichstarke Ware liefern zu können. Zum Einstellen dienen je nach der Klafe, der die Farbstoffe angehören, Dextrin, Glauberfatz, Kochfatz, Zinkulfat u. s. w.

A. Singer.

Courbarilholz, f. Nutzhölzer.

Courtine, f. Festungsbau.

Coutil, ein der Buckfinkategorie angehöriges, aus feinem Streichgarn erzeugtes, einfach gemustertes Gewebe; f. Tuchsorten.

Couturiers Instrument, f. Freihandinstrumente zum Nivellieren und Höhenmessen.

Covado (Cubado), Längenmaß, in Portugal à 2 Pé à 1,5 Palmo = 0,66 m, in Marokko = 0,53 m, in Brasilien = 0,68 m.

Covellin (Kupferindig), ein Mineral, Schwefelkupfer CuS (66,46% Cu, 33,54% S), kristallisiert hexagonal, ist jedoch meist derb, plattig, flängelig oder nierenförmig; mild und in dünnen Blättchen biegsam, flach muschelig brechend, dunkelindigblau; Strich schwarz; halbmetallisch glänzend, undurchsichtig. Härte $1\frac{1}{2}$ —2, spez. Gew. 3,8—3,85. Schmilzt vor dem Lötrohr auf Kohle und brennt mit blauer Flamme. In Salpeteräure löslich. Wird auf Kupfer verhüttet. *Leppia*.

Cowles Tonerdereduktionsofen, f. Schmelzöfen, elektrische.

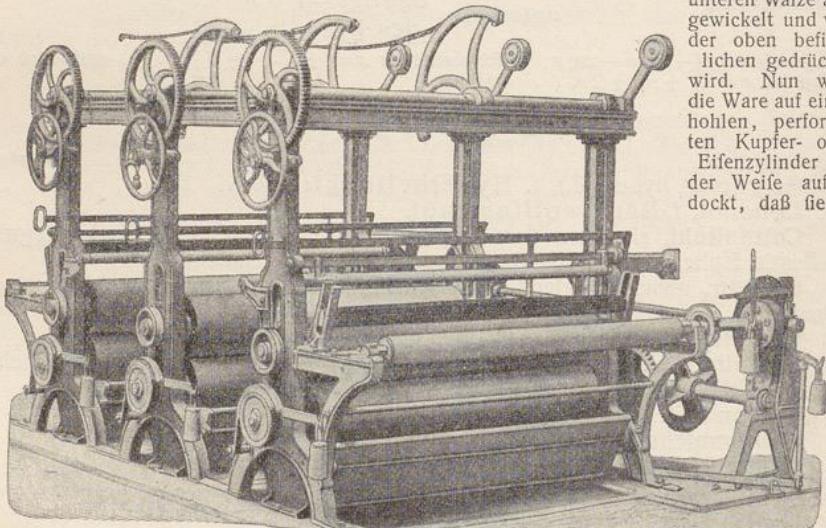
Cowper-Apparat, f. steinerne Winderhitzer unter Oefen, metallurgische.

Coxe-Rätter, f. Siebvorrichtungen.

Cr, chemisches Zeichen für Chrom.

Crabben, eine Operation, die den Zweck hat, gemischten Geweben (Wolle und Baumwolle) ein glattes Aussehen und einen gewissen Glanz zu geben, der selbst bei späterem Netzen der Stoffe nicht mehr verschwindet.

Die Crabbemaschine (f. die Figur) besteht im wesentlichen aus drei Holzkufen von ca. 150 l Inhalt, in denen je eine Leitwalze zur Führung der Ware eingebettet ist. Ueber diesen Holzkufen sind je zwei schwere Eifenzwalzen gelagert, von denen die obere gehoben und gesenkt und mittels einer Vorrichtung stark gegen die untere gepreßt werden kann [1]. Die Ware läuft über Spannstäbe durch die erste Holzkufe, welche eine schwache, auf ca. 60° C. erwärmte Soda- oder Seifenlösung enthält, wird auf der unteren Eifenzwalze aufgewickelt, während die obere mit einem starken Druck, der für verschiedene Gewebe verschieden ist, auf die auflaufende Ware drückt und mit rotiert. Aus der ersten Kufe gelangt die Ware in die zweite, die mit kochendem Wasser gefüllt ist, von hier in die dritte, die kaltes Wasser enthält, wobei die Ware stets auf der unteren Walze aufgewickelt und von der oben befindlichen gedrückt wird. Nun wird die Ware auf einen hohlen, perforierten Kupfer- oder Eifenzylinder in der Weise aufgedockt, daß sie in



die Breite gezogen wird und Leiste auf Leiste zu liegen kommt. Auf diesen Zylindern gelangt nun die Ware zum Dämpfen. Dieser ganze Vorgang wird „Crabben“ genannt. Ohne diesen Prozeß würden die Waren ein unansehnliches, runziges Aussehen haben, herrührend von den ungleichen hygrokopischen Eigenschaften der verschiedenen Fasern, wodurch sich die einzelnen Fasern beim Waschen verschieden zusammenziehen und so Anlaß zu einer runzigen Oberfläche des Stoffes geben.

Vielfach werden auch bessere Baumwollstoffe diesem Prozeß unterworfen. Man baut Crabbingmaschinen mit drei, zwei und einem Walzenpaare. Die leichteste Konstruktion besitzt nur ein Walzenpaar aus Holz und führt den Namen „Brennbock“.

Literatur: [1] Hummel-Knecht, Färberei und Bleicherei der Gespinstfasern, Berlin 1891. *A. Singer*.

Cragformation, in der Geologie Englands für vorwiegend sandige Pliocän-schichten (f. Tertiärformation) gebrauchte Bezeichnung.

Unter „Crag“ versteht man sandige, an Muschelreften und Schalenbruchstücken reiche Schichten, deren Material vielfach zur Verbesserung des Bodens verwendet wird. Man unter-

scheidet: 1. weißen oder Coralliner-Crag als tiefstes Pliozän, aus weißen mergeligen und kalkigen, weichen Gesteinen bestehend, mit zahlreichen Muschelresten; 2. roten oder Suffolk-Crag, dem unteren Oberpliozän angehörig, ein rostgelber oder -brauner quarziger Sand, in dessen Liegendem oft Phosphoritknoten vorkommen; 3. Norwich-Crag, über dem vorigen gelagert, ein am Muschelresten reicher Sand, der am Boden des Meeres in der Nähe einer Flussmündung abgesetzt wurde.

Leppia.

Craveiro, f. Pfeffer.

Crayonmanier, f. Kupferstecherkunst.

Crayontypie (Crayonmanier, Crayondruck), mehrere in den verschiedenen Drucktechniken angewendete, zumeist photomechanische Verfahren, die eine Zerlegung der geschlossenen Halbtöne in ein Korn, ähnlich dem von Kreidezeichnungen auf rauhem Papier, zum Zwecke haben. Beim Kreidezeichnungsstich wurde das charakteristische Aussehen durch die hauptsächliche Anwendung der Roulette erzielt.

A. W. Unger.

Creas (Lederleinwand, Crès, Dowlas), fehr dicht gearbeitete Leinwand (mit 34—92 Gängen auf 1 m); f. Weberei.

Crednerit, Mangan-Kupferoxyd $Cu_3Mn_4O_9$ (57,02% MnO , 42,98% CuO).

Kristallform unbekannt, derb, körnig, blätterig; spaltbar, uneben brechend; eisenförmig, Strich schwarz, metallglänzend auf der Spaltfläche, undurchsichtig. Härte 4½—5, spez. Gew. 4,9—5,05. Schmilzt schwer vor dem Lötrohr. Löst sich in Salzsäure unter Chlorentwicklung zu grüner Flüssigkeit.

Leppia.

Crematorium, f. Leichenverbrennung.

Cremometer, f. v. w. Galaktometer (f. d.).

Cremonascher Kräfteplan. Die in den Stäben eines ebenen Fachwerks bei gegebener Belastung auftretenden Kräfte werden in der graphischen Statik vielfach dadurch bestimmt, daß man für jeden Knotenpunkt mittels eines Kräftepolygons Gleichgewicht zwischen den daselbst zusammentreffenden äußeren und inneren Kräften herstellt. Diese Kräftepolygone bilden in ihrer Gesamtheit eine einheitliche Figur, die man, da das Verfahren von Professor L. Cremona wissenschaftlich begründet worden ist, einen Cremonaschen Kräfteplan nennt.

Man beginnt die Zeichnung damit, daß man, dem Umfang des Fachwerks folgend, die gegebenen äußeren oder angreifenden Kräfte zu einem geschlossenen Kräftepolygon zusammensetzt. Hierauf schreitet man, an einem Ende des Fachwerks beginnend, von Knotenpunkt zu Knotenpunkt vor, jetzt an jedem Punkte die bereits bekannten Kräfte zusammen und zerlegt deren Mittelkraft nach den Richtungen der unbekannten Kräfte. Hierbei ist darauf zu sehen, daß jeweils nur zwei unbekannte Stabkräfte vorkommen, was bei regelmäßigen Fachwerken immer möglich ist. Am Schlusse der Arbeit ergibt sich stets eine Probe für die Richtigkeit derselben, weil das Kräftepolygon für den letzten Knotenpunkt sich als ein geschlossenes erweisen muß. Will der Schluß nicht stimmen oder wünscht man schon vorher eine Kontrolle auszuüben, so berechnet man einzelne Stabkräfte nach dem Momentenverfahren. Aus dem Richtungssinne der äußeren Kräfte läßt sich durch Einzeichnen der Pfeilrichtungen auch der Sinn der inneren Kräfte bestimmen. — Am klarsten und einfachsten werden diese Kräftepläne, wenn bei deren Bildung dafür gesorgt wird, daß jede Gurtungskraft durch den Trennungspunkt derjenigen beiden Kräfte geht, die an den Endpunkten des betreffenden Gurtungstabes angreifen. In diesem Falle entspricht nicht nur jedem Knotenpunkte des Fachwerks ein geschlossenes Polygon im Kräfteplan, sondern auch jedem dreieckförmigen Felde des Fachwerks ein Punkt im Kräfteplan, durch den die drei betreffenden Kräfte gehen. Wird nach dieser Regel vorgegangen, so kommt im Kräfteplan jede Kraft nur einmal vor. Bei unregelmäßigen und mehrteiligen Fachwerken ist es nicht immer möglich, diese Regel einzuhalten; manche Kräfte müssen hier parallel verschoben, d. h. zweimal aufgetragen werden. — Man verwendet Cremonasche Kräftepläne bei der statischen Berechnung der Brückenfachwerke, um den Einfluß des Eigengewichts auf sämtliche Stäbe und den Einfluß der zufälligen Last auf die Gurtungen zu ermitteln. Vorzüglich eignet sich das Verfahren zur Berechnung der gewöhnlichen Dachbinder. Auch bei der Berechnung von Bogenträgern leistet es gute Dienste.

Fig. 1 zeigt die Ansicht und den Kräfteplan eines englischen Dachstuhls mit lotrechter Belastung. Die angreifenden Kräfte — die Auflagerdrücke A und B und die sieben Lasten P — stehen zusammen im Gleichgewicht. Man zerlegt zunächst A in die Richtungen der Stäbe 12 und 13. Dann bildet man aus den vier Kräften 12, 23, 24 und P_2 ein geschlossenes Polygon, indem man 12 mit P_2 in Gedanken zusammensetzt und die Mittelkraft parallel zu 23 und 24

Lueger, Lexikon der gesamten Technik. 2. Aufl. II.

31

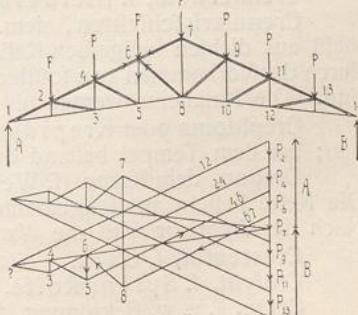


Fig. 1.

zerlegt. Hierauf wird im Knotenpunkte 3 Gleichgewicht hergestellt, dann im Punkte 4 u. f. w., bis man zum Punkte 13 gelangt. Der Symmetrie wegen könnte die zweite Hälfte der Zeichnung wegbleiben. Die Strebekräfte sind im Kräfteplane durch dieselben Ziffern bezeichnet wie im Dachstuhl; die Gurtungskräfte sind alle von der Linie der P aus zu messen und tragen an ihrem andern Endpunkte die Nummer des ihnen gegenüberliegenden Knotenpunktes. Um zu wissen, ob die Stäbe gedrückt oder gezogen sind, zeichnet man in die einzelnen Kräftepolygone gleichlaufende Pfeile ein, wie es für den Punkt 6 geschehen ist und überträgt diese Pfeile in die Ansichtsfigur. Dann erkennt man, daß der Stab 65 gezogen, die Stäbe 46, 68 und 67 gedrückt sind. Die gedrückten Stäbe sind der Deutlichkeit wegen mit einem Doppelpfeil versehen. —

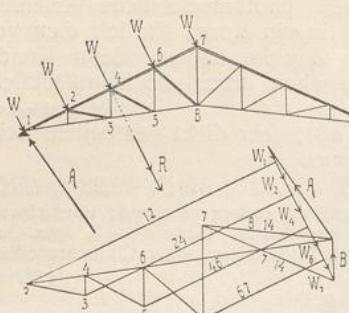


Fig. 2.

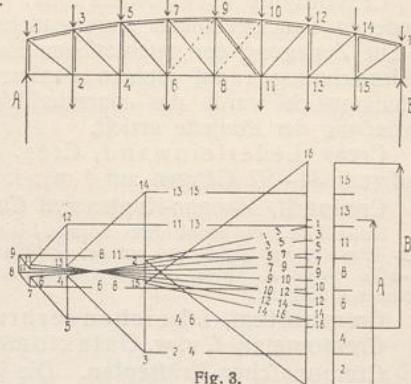


Fig. 3.

Fig. 2 zeigt den Kräfteplan deselben Dachstuhls für Windbelastung. Das linke Auflager sei fest, das rechte ruhe auf Rollen. Zunächst wird die Mittelkraft R der Windkräfte in eine lotrechte Kraft B und eine schräge Kraft A zerlegt. Dann beginnt man im Punkte 1 mit der Bestimmung der Stabkräfte. A und W_1 werden vereinigt und ihre Mittelkraft nach 12 und 13 zerlegt. Hierauf geht man zu den Punkten 2, 3, 4 u. f. w. über. Im Punkte 8 endigt die Arbeit; die Strebekräfte auf der rechten Seite bleiben spannungslos. Als Probe dient, daß die Linie, die man durch den Punkt 7 im Kräfteplan parallel zum Stabe 8 14 zieht, durch den Trennungspunkt von A und B gehen muß. — Fig. 3 stellt den Kräfteplan eines Halbparabelträgers dar. Hier sind auch die unteren Knotenpunkte belastet. Die in der Ansichtszeichnung punktierten Strebekräfte werden als nicht vorhanden angesehen. In dieser Form wird der Kräfteplan zur Ermittlung der größten und kleinsten Gurtungskräfte und zur Ermittlung der unter dem Eigengewicht auftretenden Strebekräfte verwendet. Um die größten und kleinsten Strebekräfte zu erhalten, hat man noch andre Zeichnungen auszuführen. — (Vgl. Fachwerke, graphische Berechnung.)

Literatur: L. Cremona, Le figure reciproche nella Statica Grafica, Milano 1872; Migotti, Die reciproken Figuren in der graphischen Statik, Zeitschr. des österr. Ingen. u. Arch.-Vereins 1873, S. 230; Culmann, Graphische Statik, 2. Aufl., Nr. 82, Zürich 1875, sowie die meisten andern Werke über graphische Statik.

(W. Ritter) Roth.

Cremferweiß, f. Bleiweiß.

Crenularischichten, dem oberen oder weißen Jura (Malm) angehörige, meist aus dichten hellgelben Kalkbänken und Mergeln bestehende Schichten, die durch das Vorkommen von fossilen Seeigeln (Hemicidaris crenularis) ausgezeichnet sind. Die Kalksteine werden als Bausteine benutzt.

Leppa.

Crepidoma oder **Krepidoma**, in der griechischen Baukunst f. v. w. Unterbau; bei dem Tempel bestand derselbe aus drei Stufen.

Crepon, dem Krepp (f. Weberei) ähnliches Gewebe, aber dichter gewebt. Die Kette besteht aus festgedrehtem Kammgarn, der Schuß aus losem Wollgarn. Nach der Appretur wird die Ware kräuselig.

Crescentin, f. Garn.

Crefylit, f. Sprengstoffe.

Crête, f. v. w. Bekrönung, f. Festungsbau.

Crétonnes, bedruckte Baumwollkörper besonderer Art; f. Weberei.

Crin d'Afrique, Crin végétale, f. Polstermaterialien.

Crinolin, Gewebe, bei dem die Kette aus feinem Baumwollzwirn, der Schuß aus Pferdehaaren besteht. S. Weberei.

Cripper, f. Fahrrad.

Croceinscharlach, f. Farbstoffe, künstliche organische.

Crochetstich, f. Sticken.

Crocus martii, f. Eisenrot.

Croisé, ein mit drei- oder vierbindiger Körperbindung aus gewöhnlich feinem Streichgarn hergestelltes dünnes Gewebe; f. Tuchsorten.

Cromptonstuhl, f. Weberei.

Crookesche Röhre, f. Geißlersche Röhren.

Croquis, f. v. w. eine flüchtige Aufnahme oder Skizze, im Deutschen sowohl bei architektonischen als geodätischen Arbeiten gebräuchlich.

Croskillwalze, f. Walzen.

Coupon, der gleichmäßig dicke, aus Rücken und Schild bestehende Teil der tierischen Haut; er wird zur Herstellung von Maschineureniemleder vor dem Gerbeprozeß oft aus der Blöße ausgeschnitten und für sich gegerbt. *Päster.*

Crownleder (Kronleder), ein nach dem Verfahren von Klemm hergestelltes Leder.

Die Blößen werden durch Einwalken eines Gemisches von Gerstenmehl, Rindsgehirn, ungefälzter Butter, Milch, Klauen- oder Pferdefett und Kochfatz in einem Walkfaß gar gemacht. Die Zufammensetzung der Gare ist später abgeändert worden. Gegenwärtig wird das Crownleder in der Hauptfache mit Hilfe von Weizenmehl, Pferdefett, Talg und Kochfatz hergestellt; es zeichnet sich vor den übrigen Lederarten durch feine außerordentliche Zugfestigkeit sowie durch die Billigkeit der Herstellung aus und wird namentlich zur Fabrikation von Maschinen-, Näh-, Binde- und Schlagriemen verwendet.

Päster.

Cs, chemisches Zeichen für Cäsium.

Cu, chemisches Zeichen für Kupfer.

Cubagranadille, f. Nutzhölzer.

Cubiculum, Loge des Kaisers im Circus oder Amphitheater, aber auch sein Schlafzimmer im Palaste, außerdem Grabkammer in den Katakomben.

Cudbear, f. Farbstoffe, pflanzliche (Farbflechten).

Cünnette, f. Cunette.

Cuitefeide, die von Bast oder Seidenleim (Sericin) befreite Coemfeide.

Das Entbasten, Entschälen, Degummieren oder Entleimen wird in kochenden (jedoch nicht wallenden) Lösungen von Marfeiller Seife mit oder ohne geringen Zufatz an Soda vorgenommen. Durch das Entbasten verliert die Seide je nach Herkunft und Qualität 18–30% von ihrem ursprünglichen Gewicht. Europäische Seidenarten verlieren weit mehr als chinesische und japanische. Entbastete Seide ist glänzender, weicher, geschmeidiger und leichter zu färben als Rohseide oder Souplefeide. Dem Entbasten folgt gewöhnlich noch ein Nachkochen, Weißkochen der Seide in einer zweiten Seifenlauge. Dieses zweite Seifenbad, das bei für dunkle Nuancen bestimmter Seide umgangen werden kann, ist beim Färben heller Töne und Weiß unumgänglich notwendig. Das Nachkochen in Säcken, das früher für weiße Seide allgemein üblich war, wird nur noch in einzelnen Fällen ausgeübt. Zum Abkochen nimmt man je nach Qualität der Seide 10–20 kg, zum Nachkochen 5–12 kg Seife pro 1000 l Wasser.

A. Singer.

Cuivre blanc, f. v. w. Neufilber.

Cuivre poli, f. Messing.

Culm (Kulm), f. Steinkohlenformation.

Culmanns Verfahren zur graphischen Berechnung der Stabkräfte von ebenen Fachwerken, auch „Schnittverfahren“ genannt, besteht darin, daß man durch das Fachwerk einen Schnitt gelegt denkt, der drei Stäbe trifft, hierauf die außerhalb dieses Schnittes angreifenden Kräfte zusammensetzt und deren Mittelkraft nach den Richtungen der drei geschnittenen Stäbe auf zeichnerischem Wege zerlegt (vgl. Zerlegung von Kräften).

Man bringt zunächst die Mittelkraft R der äußeren Kräfte mit einer der drei Stabrichtungen, beispielsweise mit U , zum Schnitt, verbindet den Schnittpunkt E mit dem Schnittpunkt D von O und S , zerlegt R im Punkte E in die Kräfte U und R' und hierauf R' im Punkte D in die Kräfte O und S . Aus der Richtung der Pfeile läßt sich erkennen, ob die Stäbe auf Zug oder Druck in Anspruch genommen werden.



Zu denselben Ergebnissen gelangt man, wenn man R mit O oder mit S zum Schnitt bringt und die Zerlegung in die Schnittpunkte beginnt. Meistens wird bei der Anwendung des Culmannschen Verfahrens bloß nach einer der drei Kräfte gefragt; in diesem Falle wählt man den Punkt, in dem die gesuchte Kraft die gegebene schneidet, als Ausgangspunkt und kommt dann mit einer einzigen Zerlegung aus.

Das Culmannsche Verfahren leistet bei der graphischen Berechnung der Fachwerke (f. d.) besonders dann gute Dienste, wenn die ungünstige Belastung von Stab zu Stab wechselt, also vor allem bei der Berechnung der größten und kleinsten Strebekräfte.

Literatur: Culmann, Graphische Statik, 2. Aufl., Nr. 56, Zürich 1875; Ritter, Anwendungen der graphischen Statik, II. Teil, Nr. 4, Zürich 1890; zahlreiche andre Werke über graphische Statik.

(W. Ritter) Roth.

Cumarin, f. Riechstoffe, künstliche.

Cunette, f. v. w. Abzugsgraben, Kesselgraben, Leitkanal, Wafferrinne.

Cupolofen, f. Eifengießerei, Ofen, metallurgische.

Cuprit, f. v. w. Rotkupfererz.

Cupron, chemisch reines Kupferoxydul; dient als Grünspanersatz.

Cuprotypie, Verfahren von Klic in Wien (1880) zur Herstellung von Buchdruckklischees nach Halbtonoriginalen, wobei die Zerlegung der geschlossenen Töne mittels auf der Kupferplatte aufgebrachten Asphaltstaubkornes (vgl. Heliogravüre) erfolgte.

A. W. Unger.

Curbfender, f. Telegraphie.

Curcuma, f. Farbstoffe, pflanzliche, und Butterfarbe.

Curie, römisches Versammlungshaus, Rathaus.

Ein solches war in jeder größeren Stadt, zumeist am Forum, errichtet. Ursprung: Romulus teilte jede der drei Tribus des römischen Volkes in zehn Curien; das Versammlungshaus derselben erhielt obigen Namen. Es war ein viereckiger Raum, zumeist mit Säulenstellungen und Vorhalle sowie einer Apsis versehen. Auch im Mittelalter wurde der Name besonders in bezug auf kirchliche Bauten verwendet, z. B. Curia personae ecclesiae, Pfarrwohnung, Curia fratum, Kapitelhaus u. f. w.

Weinbrenner.

Curre Ranger, f. Kurvenabsteckung.

Curry-Powder, f. Pfeffer.

Curtain-Maschinen, f. Bobbinet.

Cusir (Nähfeide), f. Seidenpinnerei, Zwirn.

Cwt (Centweight), f. Hundredweight.

Cy, chemisches Symbol für Cyan.

Cyan, aus einem Kohlenstoffatom und einem Stickstoffatom bestehende einwertige Gruppe — $C \equiv N$ oder $C = N$ —, ein organisches Radikal (f. Radikalthorie), das sich in vielen Beziehungen den Halogenatomen analog verhält und öfters auch durch das Symbol Cy bezeichnet wird.

In freiem Zustande ist das Cyanradikal nicht existenzfähig; vielmehr besteht das Molekül des freien Cyans aus zwei Cyangruppen: $N \equiv C - C \equiv N$. Das freie Cyan C_2N_2 , ein farbloses, eigentlich und flechend riechendes Gas, das leicht zu einer farblosen Flüssigkeit kondensiert werden kann, ist technisch von keiner Bedeutung. Vom Cyan leitet sich die große Anzahl von Cyanverbindungen ab, von welchen jedoch nur die Salze der Blausäure und der Rhodanwasserstoffäure, als Cyan- bzw. Rhodanmetalle bezeichnet, eine größere industrielle Verwertung gefunden haben. Ausführliches über alle Cyanverbindungen in [1]. Den Ausgangspunkt für die Darstellung der technischen Cyanpräparate bildet das gelbe Blutaugenfatz [2], gewonnen aus den Gasreinigungsmassen. Eine weitere wichtige Quelle sind die Rhodantale, die sich im Gaswasser und ebenfalls in den Gasreinigungsmassen finden (f. weiter unten bei Rhodanammonium). Ueber das Vorkommen von Cyanmetallen in den Hochofengassen bzw. dem Staube vgl. [3].

1. **Cyanmetalle.** — a) **Cyankalium** KCN , ein farbloses, zerfließliches Salz von außerordentlicher Giftigkeit (f. Kaliumcyanid). — b) **Cyanfieber** $AgCN$ entsteht als ein weißer, käsiger, dem Chlorfieber ähnlicher Niederschlag, unlöslich in Wasser und in verdünnten Säuren; leicht löslich in Ammoniak und in Cyankalium, mit letzterem das leicht lösliche Doppelcyanid $KAg(CN)_2$ bildend, das zur Verfärbung auf galvanoplastischem Wege verwendet wird. — c) **Ferrocyanikalium**, gelbes Blutaugenfatz $K_4FeCy_6 + 3H_2O$. Ueber seine Eigenschaften, Darstellung und Verwendung f. Blutaugenfalte. — d) **Ferricyanikalium**, rotes Blutaugenfatz K_3FeCy_6 , f. Blutaugenfalte. Ueber die Konstitution dieser Salze vgl. [4]. — e) **Berliner Blau**, Eifencyanurcyanid Fe_7Cy_{18} , ein prächtig blauer, sehr voluminöser Niederschlag, der entsteht, wenn man eine Lösung von gelbem Blutaugenfatz mit einer Lösung eines Eisenoxydfatzes, z. B. Eifenchloridlösung, vermischt. Getrocknet besitzt es einen kupferähnlichen Glanz und Strich; es ist unlöslich in Wasser und verdünnten Säuren und wird durch Alkalien, konzentrierte Säuren sowie durch Erhitzen zersetzt. Behandelt man es jedoch mehrere Tage mit verdünnter Schwefelsäure, so wird es in Oxalfäurelösung löslich: lösliches Berlinerblau. Zur Erzeugung von Berlinerblau (Pariferblau, Miloriblau, Erlangerblau, Hamburgerblau) wird die größte Menge des produzierten Ferrocyanikaliums verbraucht. Zur Erzielung verschiedener Nuancen und je für den besonderen Zweck, dem der erzeugte Farbstoff dienen soll, sind verschiedene Verfahren in Anwendung und werden wesentlich drei Sorten unterschieden: Berlinerblau mit Ultramarinton (Stahlblau), Blau mit tiefem Indigoton und dunkelrotstichiges Blau. Wenn man eine Ferrocyanikaliumlösung direkt mit einer Eisenoxydfatzlösung füllt, so entsteht sofort Berlinerblau: $3K_4FeCy_6 + 2FeCl_6 = 12KCl + Fe_7Cy_{18}$. Gewöhnlich aber füllt man in der Technik die Lösung des gelben Blutaugenfatzes mit einer Eisenoxydfatzlösung, z. B. Eifenchlorid oder Eifenvitriol, und oxydiert den entstandenen weißen Niederschlag darauf mit Luft, Salpeterfäure, Chlor oder andern Mitteln. — Näheres darüber f. unter [5]. — Das Berlinerblau dient hauptsächlich als Malerfarbe, zum Tapetendruck, für

Lithographiedruck, Lederfärberei, weniger in der Färberei für Wolle und Baumwolle und in der Zeugdruckerei. Das nach einem besonderen Verfahren auf Seide erzeugte Blau heißt Bleu Raymond oder Bleu de France. Den helleren und deshalb geringeren Sorten (Mineralblau) sind häufig Schwerspat, Kaolin, Zinkweiß und Magnesia zugesetzt. Wenn eine Lösung von rotem Blutlaugenfazl mit einer Eifenvitriollösung gefällt wird, so entsteht ebenfalls ein blauer Niederschlag, Turnbulls Blau, das die Zusammensetzung $Fe_3Fe_2Cy_{12}$ besitzt, nach der Untersuchung [6] aber lediglich Berlinerblau sein soll. Vgl. a. Cyaneisenfarben.

2. Rhodanmetalle. — Von diesen werden industriell mehrere verwertet, zu deren Gewinnung, wie bereits erwähnt, das Gaswasser und die Extraktionslaugen der Gasreinigungsmaßen dienen [7]. Rhodankalium $CSNK$ und Rhodanammonium $CS(NH_4)$ sind farblose, sehr leicht lösliche Salze, bei deren Auflösung in Wasser sehr starke Temperaturerniedrigung eintritt. Beim Erhitzen geht das Rhodanammonium je nach den Bedingungen in Thioharnstoff oder in Guanidin über. — Kupferrhodanid $Cu(SCN)_2$ ist ein schwarzer, Kupferrhodanid $Cu(SCN)_2$ ein weißer unlöslicher Niederschlag, Rhodanquecksilber $Hg(SCN)_2$ ein weißes, schwer lösliches Salz, das sich beim Erhitzen unter mächtigem Aufblähen zerstellt, eine Erscheinung, die zu der bekannten Spielerei der Pharaoschlanger benutzt wird. Die Rhodanmetalle entstehen aus den Cyanmetallen durch direkte Aufnahme von Schwefel, so z. B. Rhodankalium durch Zufammen schmelzen von Cyankalium oder von gelbem Blutlaugenfazl und Pottasche mit Schwefel; zur technischen Gewinnung des Rhodanammoniums fällt man die schon mehrfach genannten Laugen mit Kupfervitriol und zerlegt das unlösliche Rhodankupfer durch Aetzbaryt, oder Schwefelbaryum. Man gewinnt so eine Lösung von Rhodanbaryum. Diese wie die Lösung von Rhodanaluminium — durch Wechselwirkung zwischen Rhodanbaryum und Aluminiumsulfat erhalten — werden in der Zeugdruckerei als Beize für Dampffarben verwendet. Aus der Lösung des Rhodanbaryums gewinnt man durch Umsetzung mit Ammoniumsulfat eine Lösung von Rhodanammonium, aus der man das Salz durch Kristallisation abscheidet.

Literatur: [1] Meyer, Viktor, und Jacobson, Paul, Lehrbuch der org. Chemie, Leipzig 1893, Bd. 1, S. 696 ff.; Beilstein, Handbuch der org. Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1893, Bd. 1, S. 1408—1483 und 1263—1290. — [2] Vgl. den Art. Blutlaugenfazl; ferner Graham-Otto, Ausführliches Lehrbuch der anorg. Chemie, Braunschweig 1889, Bd. 4, S. 654 ff.; Leybold, Jahresbericht der chem. Technologie, 1890, S. 117; Fischer, Handbuch der chem. Technologie, Leipzig 1893, S. 113 ff. und 600 ff.; Kunheim und Zimmermann, Jahresbericht der chem. Technologie, 1884, S. 470. — [3] Fischer, Handbuch u. f. w., S. 201, Anm. 2. — [4] Meyer und Jacobson, Lehrbuch u. f. w., S. 1004. — [5] Fischer, Handbuch u. f. w., S. 603. — [6] Gintl, Jahresbericht der chem. Technologie, 1880, S. 390. — [7] Esop, Chemische Industrie, 1892, S. 6. — [8] Bößner, Die Verwertung der ausgebrauchten Gasreinigungsmassen auf Blutlaugenfazl, Ammoniak und Rhodanverbindungen, Leipzig und Wien 1902.

Bujard.

Cyaneisenfarben, Eifencyanfarben, als Berliner-, Pariser-, Preußischblau im Handel vorkommende Körperfarben, in reinem Zustand aus Ferrocyan Eisen bestehend, Turnbulls Blau aus Ferridcyan Eisen, tiefdunkelblau. In der Masse tiefblau schwarz mit bronzeartigem Schimmer, in dünnen Schichten mit Wasser auf gestrichen, blau oder grünlichblau, lasierend, an der Luft sich nach und nach entfärbend; damit bedruckte Stoffe verblaßten unter dem Einfluß des Lichtes, nehmen aber im Dunkeln wieder eine tiefe Färbung an. Beim Glühen gehen sie in braune Farbe über. Ueber ihre Darstellung f. Cyan. *Andés.*

Cyanit, eine angeblich feuerfeste Anstrichfarbe, ist rohes Wasserglas mit einem Farbkörper gemischt. — Vgl. a. Disthen.

Cyankalium, f. v. w. Kalium cyanid (f. d.).

Cyanmetalle, f. Cyan.

Cyanotypie, f. Photographie.

Cyanfilber, f. Cyan.

Cyanwasserstoff, f. Blausäure.

Cyklide, die Hüllefläche einer Schar von Kugeln, die eine gegebene Kugel senkrecht schneiden und ihre Mittelpunkte auf einer gegebenen Fläche zweiten Grades haben.

Als Dupinsche werden die Cyklen mit vier Doppelpunkten (von denen stets zwei imaginär sind) bezeichnet. Eine solche kann als Hüllefläche einer Schar von Kugeln betrachtet werden, die zwei gegebene Kugeln berühren, während ihre Mittelpunkte in einer gegebenen Ebene liegen; es erfüllen diese Mittelpunkte einen Kegelschnitt. Die Gesamtheit der Kugeln, die drei gegebene Kugeln berühren, läßt sich in vier Scharen teilen, von denen jede eine Dupinsche Cykide zur Hüllefläche hat. Die Cyklen sind Flächen vierter Ordnung mit einem in dem unendlich fernen imaginären Kugelkreis bestehenden Doppelkegelschnitt.

Literatur: Salmon, G., und Fiedler, W., Analytische Geometrie des Raumes, 2. Teil, 3. Aufl., Leipzig 1880, Art. 340—353, woselbst weitere Literaturangaben. *Mehmke.*

Cyklograph hat Th. Ferguson das eine seiner „automatischen Vermessungsinstrumente“ (besser Instrumente zur automatischen Itineraraufzeichnung) genannt, und zwar das wichtigste, das in Verbindung mit einem Fahrrad (oder einem andern mit Rädern versehenen Vehikel) zu gebrauchen ist.

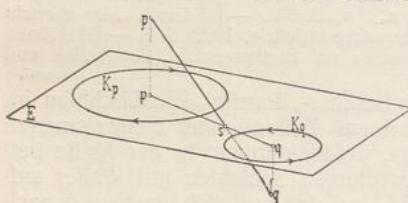
Für die andern vgl. die Art. *Hodograph* und *Pedograph*. Das Prinzip des Cyklographen ist folgendes: Von einem Rad des Fahrrads (oder Fuhrwerks) aus, dessen Umfang die Einheit der Längenmessung ist, wird zugleich ein Mechanismus in Bewegung gesetzt, durch den das Papier, auf dem der Grundriß der befahrenen Linie aufgezeichnet wird, sich der Anzahl von Radumdrehungen proportional verschiebt, während die Richtungen mit Hilfe der Bußole, die vom Fahrenden eingespielt zu halten ist, festgehalten werden. Die Genauigkeit dieser durch Befahren der Strecke automatisch bewirkten Aufzeichnung ist immerhin derart, daß das Instrument für sehr viele Zwecke ausreicht; dabei ist die Geschwindigkeit der Itinerarzeichnung die des Fahrens (z. B. sind auf ebenen Wegen mit einem Fahrradcyklographen $10\frac{1}{2}$ km in nicht ganz $\frac{3}{4}$ Stunden aufgezeichnet worden) und Nebel oder Dunkelheit ändern an der Art der Aufnahme nichts, als daß langsamer gefahren werden wird. Der Maßstab der Aufzeichnung kann durch Einstellung am Instrument beliebig gewählt werden in allen üblichen Verjüngungen topographischer Karten. Ein großer Vorteil ist endlich (z. B. im Vergleich mit dem *Pedographen*, f. d.), daß die Aufzeichnung vor den Augen des Fahrenden entsteht. Näheres in zwei Referaten von Hammer [1] (etwas genauer auf die Konstruktion eingehend) und [2] (etwas ausführlicher auf das topographisch-geographische Anwendungsgebiet hinweisend); eingehendere Beschreibung, ebenfalls mit Genauigkeitsnachweisen, in [3]. Das Instrument wird von der „Niederländische Instrumentenfabrik“ in Utrecht gebaut.

Cyklograph hat ferner sein Erfinder *Damoiseau* auch ein photogrammetrisches Instrument genannt, das den ganzen Horizont (Umkreis, „Tour d'horizon“) auf einmal mittels Rotation des Apparates aufzunehmen gestattet; das Instrument hat aber ebenso wenig wie das Halbkreisinstrument von *Moëffard* (vgl. *Cylindrograph*) größere praktische Bedeutung für die Photopographie erlangt; vgl. z. B. [4].

Literatur: [1] *Zeitschr. f. Instrumentenkunde* 1904, Bd. 24, S. 57—60. — [2] *Petermanns Mitteilungen* (Gotha), Jahrg. 1904, Bd. 50, S. 148—150. — [3] *Ferguson, Th., Automatic Surveying Instruments*, London 1904 (mit Einleitung von Hammer), Kap. 2, S. 37—61. — [4] *Laufsedat, Recherches sur les Instruments topographiques*, Bd. 2, 1. Teil, Paris 1901, S. 25. Hammer.

Cyklographie, Abbildung räumlicher Gegenstände auf die Ebene.

Während bei der Abbildung durch Projektion jedem Punkte des Raumes in der Bildebene stets wieder ein Punkt entspricht, der auf Grund des jeweiligen Projektionsverfahrens bestimmt werden kann, ersetzt man bei der cyklographischen Methode jeden Punkt p des Raumes durch



lichen Seite der Bildebene liegen, einen bestimmten Drehzinn, angedeutet durch eine Pfeilspitze, bei, so werden Punkte auf verschiedenen Seiten der Bildebene durch Kreise mit entgegengesetztem Drehzinn, wie K_p und K_q , dargestellt. Der Verbindungslinie $p q$ entspricht in der Bildebene eine Kreisreihe, deren Mittelpunkte auf der Linie $p q$ der Fußpunkte aller Normalen liegen, die von den Punkten der Linie $p q$ auf die Bildebene gefällt werden können. Unter den Kreisen der Reihe ist ein Kreis mit dem Halbmesser gleich Null; er entspricht dem Schnittpunkt s der Geraden $p q$ mit der Bildebene und ist der äußere oder innere Ähnlichkeitspunkt der Kreise K_p und K_q , je nachdem die Punkte p und q auf der gleichen Seite oder auf verschiedenen Seiten der Bildebene sich befinden. Es ist klar, daß umgekehrt jeder Kreislinie der Bildebene ein Punkt von ganz bestimmter Lage im Raum entspricht, welcher letztere stets ermittelt werden kann, sobald der Drehzinn des Bildkreises festgestellt ist. — Während bei der Abbildung durch Projektion die projektivischen Verwandtschaften in Betracht zu ziehen sind, bildet die cyklographische Abbildungsmethode die Grundlage zur Feststellung der metrischen Verwandtschaften zwischen den Raumgrößen.

Literatur: [1] *Fiedler, Die Methoden der darstellenden und projektiven Geometrie*, Leipzig 1883. — [2] *Derf., Die Methoden der Cyklographie*, Leipzig 1882. *Vonderlinn.*

Cykloiden, f. Kurven.

Cykloidenverzahnung betrifft die Gestaltung der Verzahnung (f. d.) an Zahnrädern.

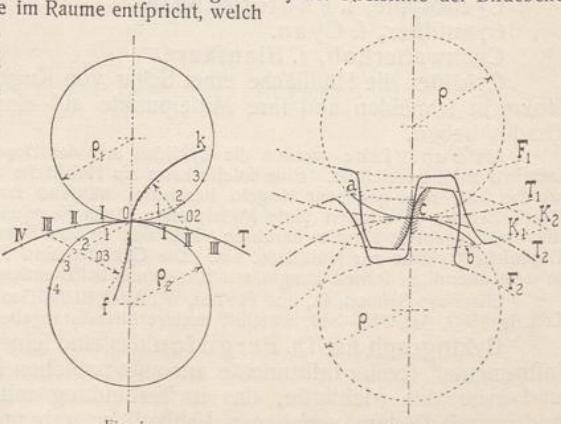


Fig. 1.

Fig. 2.

rädern nach Kurven, wie sie durch Abwälzen von Rollkreisen außerhalb und innerhalb des Teilkreises entstehen. Sie wird viel seltener als die Evolventenverzahnung benutzt.

Für Satzräder nimmt man die Radien der Rollkreise $r_1 = r_2 = \frac{7}{8} t$ (Fig. 1). Die Be-
fahrung der Zahnflanken findet längs der Eingriffsstrecke acb (Fig. 2) statt. *Lindner.*

Cyklometrie, die Lehre von den cyklometrischen Funktionen, nämlich $\text{arc sin } x$, $\text{arc cos } x$ u. f. w. Im folgenden bedeutet $\text{arc sin } x$, $\text{arc tg } x$, $\text{arc ctg } x$ denjenigen zwischen $-\frac{\pi}{2}$ und $+\frac{\pi}{2}$ liegenden, $\text{arc cos } x$ denjenigen zwischen 0 und π liegenden Bogen in einem Kreis mit dem Halbmesser Eins, dessen zugehöriger sin bzw. tg, ctg, cos den Wert x hat.

Bezeichnet $(\text{arc sin } x)$, $(\text{arc cos } x)$ u. f. w. einen beliebigen der Bogen, deren sin bzw. cos u. f. w. gleich x ist, so findet diese Funktionen unendlich vieldeutig, und zwar hat man

$$(\text{arc sin } x) = \frac{\pi}{2} \mp \left(\frac{\pi}{2} - \text{arc sin } x \right) \pm 2k\pi, \quad (\text{arc tg } x) = \text{arc tg } x \pm k\pi, \\ (\text{arc cos } x) = \pm \text{arc cos } x \pm 2k\pi, \quad (\text{arc ctg } x) = \text{arc ctg } x \pm k\pi,$$

$$(\text{arc sin } x) = \pm \text{arc sin } x, \quad (\text{arc tg } x) = -\text{arc tg } x, \\ (\text{arc cos } x) = \pi - \text{arc cos } x, \quad (\text{arc ctg } x) = -\text{arc ctg } x,$$

fernern, wenn die Quadratwurzeln positiv genommen werden:

$$\text{arc sin } x = \frac{x}{2} - \text{arc cos } x = \text{arc cos } \sqrt{1-x^2}, \quad (x > 0), \quad = -\text{arc cos } \sqrt{1-x^2}, \quad (x < 0), \\ = \text{arc tg } \frac{x}{\sqrt{1-x^2}} = \text{arc ctg } \frac{\sqrt{1-x^2}}{x};$$

$$\text{arc cos } x = \frac{\pi}{2} \text{arc sin } x = \text{arc sin } \sqrt{1-x^2}, \quad (x > 0), \quad = \pi - \text{arc sin } \sqrt{1-x^2}, \quad (x < 0),$$

$$= \text{arc tg } \frac{\sqrt{1-x^2}}{x}, \quad (x > 0), \quad = \pi + \text{arc tg } \frac{\sqrt{1-x^2}}{x}, \quad (x < 0),$$

$$= \text{arc ctg } \frac{x}{\sqrt{1-x^2}}, \quad (x > 0), \quad = \pi + \text{arc ctg } \frac{x}{\sqrt{1-x^2}}, \quad (x > 0);$$

$$\text{arc tg } x = \frac{\pi}{2} - \text{arc ctg } x = \text{arc ctg } \frac{1}{x} = \text{arc sin } \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} = \text{arc cos } \frac{1}{\sqrt{1+x^2}}, \quad (x > 0), \\ = -\text{arc cos } \frac{1}{\sqrt{1+x^2}}, \quad (x < 0);$$

$$\text{arc ctg } x = \frac{x}{2} - \text{arc tg } x = \text{arc tg } \frac{1}{x} = \text{arc cos } \frac{x}{\sqrt{1+x^2}}, \quad (x > 0), \\ = \text{arc cos } \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} - \pi, \quad (x < 0), \quad = \text{arc sin } \frac{1}{\sqrt{1+x^2}}.$$

Für positive Werte von x und y wird $\text{arc sin } x - \text{arc sin } y = \text{arc sin } (x\sqrt{1-y^2} - y\sqrt{1-x^2})$;

$\text{arc sin } x + \text{arc sin } y = \text{arc sin } (x\sqrt{1-y^2} + y\sqrt{1-x^2})$, wenn $x^2 + y^2 \leq 1$; dagegen

$\text{arc sin } x + \text{arc sin } y = \pi - \text{arc sin } (x\sqrt{1-y^2} + y\sqrt{1-x^2})$, wenn $x^2 + y^2 \geq 1$;

$\text{arc cos } x \mp \text{arc cos } y = \text{arc cos } (xy \pm \sqrt{1-x^2}\sqrt{1-y^2})$;

$\text{arc tg } x - \text{arc tg } y = \text{arc tg } \frac{x-y}{1+xy}$; $\text{arc tg } x + \text{arc tg } y = \text{arc tg } \frac{x+y}{1-xy}$, wenn $xy \leq 1$; dagegen

$\text{arc tg } x + \text{arc tg } y = \pi - \text{arc tg } \frac{x+y}{xy-1}$, wenn $xy > 1$.

Schließlich gelten noch die Reihenentwicklungen:

$$\text{arc sin } x = \frac{x}{1} + \frac{1}{2} \frac{x^3}{3} + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \frac{x^5}{5} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \frac{x^7}{7} + \dots, \quad -1 \leq x \leq +1;$$

$$\text{arc tg } x = x - \frac{1}{3} x^3 + \frac{1}{5} x^5 - \frac{1}{7} x^7 + \dots, \quad -1 \leq x \leq +1;$$

$$\text{arc ctg } x = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{x} + \frac{1}{3} \left(\frac{1}{x} \right)^3 - \frac{1}{5} \left(\frac{1}{x} \right)^5 + \dots, \quad -1 \leq \frac{1}{x} \leq +1. \quad \text{Mehmke.}$$

Cykloide, f. Aspiration.

Cykloide, f. Maxima und Minima, barometrische.

Cyklopennmauerwerk, ein aus großen, unregelmäßigen, möglichst aneinander passenden Steinblöcken hergestelltes Mauerwerk, bei dem die Außenfugen mit entsprechend abgetöntem Mörtel ausgefügt werden (f. Mauerwerk). *L. v. Willmann.*

Cylinder und damit zusammengesetzte Stichwörter, f. Zylinder u. f. w.

Cylindrograph hat Moëffard einen panoramischen photographischen Apparat genannt, der zur Photogrammetrie (besonders panoramischen Phototopographie) und für andre photographische Zwecke (auch Porträts u. f. w.) dienen soll.

Die vertikale Bildebene der sonstigen photographischen Apparate ist durch eine Halbzylinderfläche mit vertikaler Achse als Bildfläche erweitert. Die Öffnung einer Aufnahme beträgt 170° , so daß man für den ganzen Umkreis nur zwei Hauptaufnahmen und eine kleinere Aufnahme von etwa 30° (mit den Ueberdeckungen) braucht. Praktische Bedeutung hat das Instrument nicht erlangt.

Literatur: [1] Moëffard, *Le Cylindrographe, Appareil panoramique*, 2 t., Paris 1889. — [2] Lauffedat, *Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographiques*, t. 2, 1. partie, Paris 1901, p. 123.

Cylindroid, windschiefe Fläche mit zwei krummen ebenen Leitlinien und einer Leitebene.

Schneidet man einen Zylinder durch zwei zu seiner Richtung und unter sich nicht parallele Ebenen und verschiebt die eine Schnittkurve in ihrer Ebene um eine beliebige Strecke, so ergeben sich die Erzeugenden des Cylindroides als die Verbindungslinien der Schnittpunkte von zur Leitebene parallelen Ebenen mit den gegebenen Leitlinien. Sind die Leitlinien Kurven zweiten Grades, also Kegelschnitte, so ist das Cylindroid vom 4. bzw. 8. Grade. Die Fläche findet in der Technik unter Umständen Verwendung als Wölbfläche.

Literatur: Spezialwerke über darstellende Geometrie wie: Fiedler, *Methoden der darstellenden Geometrie*, I—III, Leipzig 1883; Wiener, *Lehrbuch der darstellenden Geometrie*, Bd. 2, Leipzig 1887; Pischka, *Darstellende und projektive Geometrie*, Wien 1884; De la Gournerie, *Traité de géométrie descriptive*, Paris 1885.

Vonderlinn.

Cyma (Kyma), f. Blattwelle.

Cymogen, f. Petroleum.

Cymophan, f. v. w. Chrysoberyll.

Cyper, f. Kupfervitriol.

Cypreßholz, f. Nutzhölzer.

Cypridinenschiefer, den obersten Schichten der Devonformation angehörige graue, grünlichgraue und rote, sandige und glimmerige, dünnblättrige Ton-schiefer und Mergelschiefer, die als Leitfossil einen ausgestorbenen Schalenkrebs (Cypridina) führen. Die technische Verwendung ist eine unbedeutende. *Leppia.*

Cyprin, f. Vefuvian.

Cyprische Erde, Umbraart, angeblich von der Insel Cypern stammend oder wenigstens früher von dort bezogen, eine braune Erdfarbe; heute wird unter diesem Namen nur Umbra verkauft. Auch grüne Erde kommt unter diesem Namen im Handel vor.

Andes.

Cyrenenmergel, die dem oberen Oligozän (f. Tertiärformation) angehörigen, vorwiegend grauen, grünlichgrauen und graublauen, feinsandigen, mehr oder weniger plattischen, mitunter kalkhaltigen Tone (Letten), mit dem allerdings nicht häufigen Leitfossil Cyrene semistriata (einer gleichklappigen Muschel) im Mainzer Becken.

Kalkreichere Schichten sind felten, doch sind harte Steinmergel vorhanden. Im unteren Teil der Schichten treten ziemlich mächtige, feine, hellgraue, glimmerreiche Quarzfande (Schleichfande) und Sandsteine auf, die in untergeordneter Weise als Bau- und Stubensand gebraucht werden und meist Waffer führen. Dünne, unbauwürdige Braunkohlenlager treten in den oberen Schichten in den Letten auf. Die dunkelgrauen Mergel oder Letten werden wenig benutzt, örtlich zur Zementfabrikation. An steilen Gehängen, aber auch an flacheren (mit 10 — 20° Neigung gegen die Horizontale) geben die Cyrenenmergel oft Anlaß zu großen Rutschungen, wenn sie mit Waffer vollkommen gefüllt sind.

Literatur: Lepsius, *Das Mainzer Becken*, Darmstadt 1883, S. 78—100.

Leppia.