

den direkten Einflüssen der Witterung geschützt, angebracht.

Die Masse war aber ein niedrig brennendes Steinzeug, der Fries war bunt gemalt mit den Unterglasurfarben der Steingutpalette und mit einer glasglänzenden Glasur überzogen. Das Gemälde war aus ca. 40 qm großen Platten zusammengefügt, und die dargestellten Figuren waren im kräftigen Hochrelief herausgehoben. Dargestellt war kulturhistorisch die Entwicklung der Künste.

Das Gemälde hatte den Nachteil, daß es zunächst zu bunt wirkte, dann störte der starke Glanz der Glasur, der Fries wirkte etwas töpfern und endlich waren die einzelnen Stücke mit wenigstens bleistiftstarken Zwischenfugen in Zement verlegt, was die sonst schöne Gesamtwirkung doch sehr beeinträchtigte.

Es erschien mir nach dem Erwähnten richtiger, die Lösung der Frage in einer anderen, schon angedeuteten Richtung zu versuchen. Zunächst wurde eine neue, sehr kieselsäurereiche, steinartige Porzellanmasse mit etwas grobem Korn von großer Festigkeit und Haltbarkeit hergestellt, die im Scharffeuer des Porzellanofens scharf gebrannt wurde. Aus dieser weißen Steinmasse sind dann unter Anwendung von hohem, hydraulischem Druck Platten gepreßt worden, die in der üblichen Weise im Verglühefeuer des Porzellanofens gebrannt wurden.

Nun konnten die vorgebrannten Platten mit den Farben des Scharffeuers bemalt werden. Allerdings entsteht hier eine Schwierigkeit. Das Gemälde, welches auf eine größere Zahl dieser Platten gemalt wird, schwindet im Feuer um 10%. Der Künstler ist daher gezwungen, seinen malerischen Entwurf 10% größer anzufertigen. Erscheint das untunlich, so kann man auch die Platten färben und gutbrennen und dann erst die Malerei ausführen, um nochmals im Scharffeuer zu brennen. Hat man nach den verschiedenen Verfahren ein größeres oder kleineres Gemälde hergestellt, so wird dasselbe an der Außenseite der Gebäude auf Zementuntergrund verlegt, und zwar Fuge an Fuge und nicht im Verband. Um nun mit Sicherheit einen festen Halt zu erreichen, ist die Steinmasse noch etwas saugend hergestellt, so daß der dünnflüssige Zement möglichst tief, in kleine Teile verteilt, in die Platte einzudringen vermag. Die schwache Porosität der Platten hat auch noch einen anderen Zweck. Eine völlig geschlossene Masse würde als Gemäldefläche sich nie ändern, während das Gebäude der Umgebung durch das fortschreitende Alter sich verändert. Bei einer noch etwas saugenden Masse wird auch die Alterspatina auf dem Gemälde selbst entstehen können. Bei der Härte des Materials ist nicht zu befürchten, daß dadurch Schädigungen entstehen, wohl aber ist es leicht ausführbar, nach einer längeren Zeit das Gemälde durch Abwaschen von aufliegendem Staub und Ruß zu reinigen.

M. H.! Diese vorläufigen Versuche und Erwägungen wurden vor drei Jahren durch ein eingetretenes praktisches Bedürfnis wesentlich gefördert.

Es befindet sich seit dem Jahre 1876 an der Außenwand des Stallhofsgebäudes des Königlichen Schlosses in Dresden ein großes Gemälde in Sgraffitotechnik, welches, wie bekannt, die Geschichte des Fürstenhauses der Wettiner vorführt. Bereits nach

27 Jahren hatte dieses schöne Gemälde unter den Einflüssen der Witterung so gelitten, daß eine Erneuerung unbedingt geboten erschien. Die Stände bewilligten 1903 einen ziemlichen Betrag zur Vornahme von Versuchen zu Restaurierungsarbeiten. Wie ich aus der Tagespresse entnahm, beabsichtigte man, mit Casein-Kalkfarben Erneuerungsversuche anzustellen. Da nach meiner Ansicht das weder als ein wetterbeständiges, noch besonders billiges Verfahren anzusehen ist, machte ich die kompetenten Stellen auf meine Versuche aufmerksam. Nach eingehenden Prüfungen durch die Sachverständigen, Künstler und Techniker, hatten wir die Freude, nachdem die Mittel bewilligt waren, den Auftrag der Neuherstellung nach dem von mir vorgeschlagenen Verfahren zu erhalten. Im Jahre 1905 haben wir das Gemälde von rund 100 m Länge und 10 m Höhe angefertigt. Das alte ist im laufenden Jahre beseitigt und der Untergrund in Zement geputzt worden. In diesem Frühjahr wurde das Auflegen des Fliesengemäldes ausgeführt. Wir glauben damit den Entwurf Wilhelm Walters wieder so hergestellt zu haben, daß nunmehr sich auch spätere Geschlechter an diesem Monumentalgemälde, dem jetzt größten Gemälde der Welt, in aller Zeit erfreuen können. (Vgl. die Abb. S. 1586 u. 1587.)

M. H.! Man darf vielleicht der Hoffnung Ausdruck geben, daß durch diese neuen Verfahren der künstlerischen Verzierung der Außenseite öffentlicher Gebäude neue Wege eröffnet werden, die eine dauernde Haltbarkeit der Gemälde auch in unserem deutschen und nordischen Klima in sichere Aussicht stellen.

Pariser Brief.

Von WILHELM OSTWALD, Großbothen.

(Eingeg. d. 17./8. 1907.)

Die Kurve der mannigfaltigen Bewegungen, die ich im Laufe meines Lebens auf der Erdoberfläche ausgeführt habe, war wunderlicherweise bisher noch nie durch Paris, den „Mittelpunkt der Welt“ gelaufen. Dies ist offenbar ein weiterer Beweis für die Exzentrizität meiner Denk- und Handelsweise, die mir oft genug von meinen Freunden und anderen Menschen zum Vorwurf gemacht worden ist. Auch war ja wirklich für die Art Chemie, welche ich betrieb, in Paris der Boden früher noch viel ungünstiger, als er anderswo war; bezeugt wurde dies unter anderem durch die Tatsache, daß in dem Leipziger internationalen Laboratorium die Zahl der Franzosen stets nur verschwindend klein gewesen ist. Daher war auch nicht durch dessen Jünger persönlich die neue Botschaft von der Freiheit der Ionen (trotz des osmotischen Druckes, dem sie unterworfen sind) in die Lande französischer Zunge getragen worden, sondern es mußte der sehr viel langsamer und schwächer wirkende Weg der literarischen Vermittlung eintreten.

Jetzt ist dies mehr und mehr anders geworden. Der Strom der Zeit hat einige große Hindernisse der unabhängigen Entwicklung hier fortgeschwemmt, und schon kann man einzelne Kinder einer neuen Generation beobachten, in welcher die Erkenntnis

lebt, daß die Chemie keine „französische Wissenschaft“ ist, sondern daß sie sich als ein internationales Gemeingut über die ganze kultivierte Erde ausdehnt und überall gedeiht, wo sie einen fruchtbaren Boden findet. Selbst die absurdeste aller Schranken, welche sich einer solchen allgemeinen Auffassung der Wissenschaft entgegenstellen, die Verschiedenheit der Sprachen, wird von dieser neuen Generation mit mutigem Entschluß genommen, und es gibt hier bereits eine große Anzahl junger Chemiker und Ingenieure, welche Deutsch und Englisch nicht nur bis zum Lesen von Abhandlungen, sondern bis zum Sprechen gelernt haben.

Diese Schranken nicht nur zu überklettern, sondern sie für alle Zeiten niederzulegen, ist die große Aufgabe, welche sich die seit 1900 hier bestehende „Delegation für die Einführung einer allgemeinen künstlichen Hilfssprache“ gestellt hat. Da ich der Mitarbeit zu diesem Ziele die größere Hälfte der Energie zuwende, welche mir der Feldzug für die allgemeine Chemie noch übriggelassen hat, so benutzte ich sehr gern eine sich mir darbietende Gelegenheit, um den unermüdlichen Organisator der Delegation, Prof. Louis Couturat, zu besuchen und mit ihm Ansichten und Erfahrungen über die Durchführung dieses neuen Feldzuges auszutauschen.

Über die Ergebnisse dieser Unterredung will ich noch nicht berichten. Ich sage ausdrücklich noch nicht, denn nach nicht langer Zeit, vielleicht nach einigen Monaten schon, wird die Frage auch die Chemiker zu beschäftigen anfangen, wenn unter den Feststellungen der internationalen Fachausdrücke auch unsere Wissenschaft daran kommt. Wohl aber kann ich über ein anderes Ergebnis meiner Reise berichten, über einen Besuch, den ich in Boulogne sur Seine einer Fabrik der Gesellschaft „L'Air Liquide“ abgestattet habe, und der mir einiges ergeben hat, was von allgemeinem Interesse für den deutschen Leser ist. Es handelt sich um einen auffallenden Beleg für die Tätigkeit jenes neuen Geistes in der französischen Wissenschaft und Technik, von welchem oben die Rede war, und wir haben allen Grund, auf das Vorhandensein dieses Geistes zu achten, um rechtzeitig unsere Maßnahmen treffen zu können.

Die Fabrik arbeitet, wie ihr Name andeutet, auf Luftverflüssigung; jedoch ist die flüssige Luft selbst für sie kein eigentlicher Produktionsgegenstand, sondern sie benutzt sie zur Gewinnung von reinem Sauerstoff aus der Luft. Während nämlich, wie bekannt, die homogene oder einphasige Lösung, als welche wir im wissenschaftlichen Sinne die Luft bezeichnen müssen, keine einfache Trennung der beiden Lösungsbestandteile Sauerstoff und Stickstoff ermöglicht, läßt sich diese nach den bekannten Methoden der Rektifikation mit Leichtigkeit ausführen, sobald man eine zweite Phase, nämlich die flüssige, mitwirken läßt. Noch leichter ginge es, wenn sich die beiden Stoffe im festen Zustande bequem herstellen und behandeln ließen.

Wie wir alle wissen, ist Deutschland das Land, in welchem das Problem der technischen Gewinnung flüssiger Luft durch Prof. Linde zuerst gelöst und zu einer wichtigen Industrie entwickelt worden ist, während andererseits Frankreich den Ruhm beanspruchen darf, daß auf seinem Boden zuerst durch

Cailletet die entsprechende wissenschaftliche Aufgabe gelöst worden war. Die Mittel waren beiderseits sehr verschieden. Linde ging, nachdem lange vor ihm Siemens und Solvay vergeblich versucht hatten, die sehr beträchtliche Temperaturniedrigung der Luft bei der Ausdehnung unter Leistung äußerer Arbeit zu benutzen, einen grundsätzlich neuen Weg, indem er die Ausdehnung ohne äußere Arbeitsleistung benutzte. Da die einfachen Gasgesetze unter dieser Bedingung überhaupt keine Temperaturänderung ergeben, so setzt dies Verfahren eine Abweichung von den Gasgesetzen in einem bestimmten Sinne voraus, denn nur die dieser Abweichung entsprechende innere und äußere Arbeit bedingt den Energieverbrauch, der zu einer freiwilligen Abkühlung der Luft führt. Die Abweichung ist sehr gering bei den gewöhnlichen Bedingungen, sie wird aber erheblich bei niedrigen Temperaturen und hohen Drucken, und so bedingt das Linde'sche Verfahren nur eine gewisse Schwierigkeit beim Anlassen der Apparate, verläuft dagegen sehr glatt und einfach, wenn erst die niedrigen Temperaturen erreicht sind und der Betrieb in das stetige Stadium gelangt ist.

Hiervon verschieden ist das Verfahren, welches vom Ingenieur G. Claude (beiläufig dem Verf. eines in 25 000 Exemplaren verbreiteten populären Lehrbuches der Elektrizität) erfunden worden ist und in mehreren Fabriken bereits ausgeübt wird. Es beruht, gerade wie der Laboratoriumsversuch H. Cailletet's, wieder auf der Ausdehnung unter äußerer Arbeitsleistung, und zwar wird die Arbeit in einer kleinen Kolbenmaschine geleistet, welche die Luft mit einer Betriebsspannung von 30 Atm. aufnimmt und sie mit etwa 4 Atm. entläßt. Dies ist bereits eine große Bequemlichkeit gegenüber den 200 Atm. des Linde'schen Verfahrens. Die Betriebsverhältnisse sind so geregelt, daß die Luft durch einen Gegenstromapparat bis auf -130° vorgekühlt und in der Maschine nicht bis auf -180° , die Verflüssigungstemperatur bei Atmosphärendruck, gebracht wird, sondern mit einer etwas höheren Temperatur den Zylinder verläßt. Hierdurch wird das sehr unbequeme Auftreten flüssiger Luft im Zylinder, welche den Gang des Kolbens sehr erschweren würde, vermieden. Die Verflüssigung der Luft findet in einem besonderen Apparate statt, der im wesentlichen ein Röhrenkühler ist, in welchem die zu verflüssigende Luft unter einem äußeren Drucke steht. Da unter diesen Umständen die Verflüssigungstemperatur in der Nähe von -140° liegt, so genügt die Temperatur der Auspuffluft der Maschine reichlich, um die Verflüssigung zu bewirken.

Sieht man den kleinen Apparat, der indessen mehr als 5000 Kubikmeter reinen Sauerstoff wöchentlich herzustellen gestattet, in seinem ruhigen und regelmäßigen Betrieb, so fragt man sich unwillkürlich, warum man nicht von vornherein auf diese Weise gearbeitet hat, und warum insbesondere Siemens und Solvay ihrerzeit nicht zum Ziele gekommen waren. Die Antwort findet sich in den gelegentlichen Äußerungen des Pioniers dieser Industrie, Prof. Linde, selbst. Er weist darauf hin, daß bei diesen niedrigen Temperaturen die Eigenschaften aller Materialien wesentlich andere werden, und daß insbesondere die Schmiermittel,

deren Anwesenheit zur Verhinderung einer wärmebildenden Reibung, die hier doppelt schädlich ist, nicht entbehrt werden kann, sich bei der Temperatur der flüssigen Luft in harte, hornartige Massen verwandeln, die den Kolben festkleben, statt ihn beweglich zu machen. Die Druckluftmaschine hört eben einfach auf zu laufen, wenn sie erst begonnen hat, in das Temperaturgebiet einzutreten, in welchem sie sich betätigen soll. Gerade um diese Schwierigkeit zu vermeiden, hat er, ebenso wie der englische Erfinder H a m p s o n, zu dem genialen Auskunftsmittel gegriffen, die physikalischen Eigenschaften der Luft selbst als Maschine zur Entziehung von Energie zu benutzen und dadurch die Anwendung einer gewöhnlichen Maschine entbehrlich zu machen.

Die Ausführung des anderen Verfahrens beruht somit auf der Lösung der komisch nebensächlich erscheinenden Aufgabe, ein Schmiermittel zu finden, welches bei der niedrigen Temperatur brauchbar ist. Ein solches ergab sich in den leichten Kohlenwasserstoffen der Methanreihe. Diese erstarren bekanntlich nicht in flüssiger Luft, und F. K o h l r a u s c h hat seinerzeit hierauf ein bequemes Thermometer für sehr niedrige Temperaturen konstruiert. Wohl aber macht sich bei ihnen das allgemeine Gesetz geltend, daß die innere Reibung mit fallender Temperatur stark zunimmt, und diese erhält tatsächlich bei den hier in Betracht kommenden Temperaturen zwischen -130° und -180° Werte, welche die Anwendung als Schmiermittel ermöglichen. Wenn die Maschine angelassen wird, so dient schwerflüssiges Paraffinöl zur ersten Schmierung; in dem Maße, wie die Temperatur sich erniedrigt, wird mehr und mehr Gasolin zugefügt, und beim stationären Gange dient Gasolin allein.

Wie ich schon erwähnt habe, handelt es sich bei der Fabrik nicht sowohl um flüssige Luft als solche, sondern diese dient nur als Zwischenform für die Gewinnung von reinem Sauerstoff oder vielmehr zur nahezu vollständigen Trennung des Sauerstoffs und Stickstoffs der Luft. Zu diesem Zweck wird der vorher erwähnte Kühler so eingerichtet, daß die Verflüssigung der in ihm enthaltenen Druckluft nicht auf einmal, sondern in Stufen erfolgt, derart, daß bereits bei der Verflüssigung selbst eine beginnende Trennung bewerkstelligt wird. Denn da der Siedepunkt des Sauerstoffs unter Atmosphärendruck bei $-180,5^{\circ}$, der des Stickstoffs dagegen bei -194° liegt, so sind die ersten Tropfen Flüssigkeit, die sich bei beginnender Verflüssigung aus der Luft aussondern, sehr viel reicher an Sauerstoff, als die Luft selbst; sie enthalten fast 50% Sauerstoff. Andererseits besteht der letzte Tropfen, der sich bei fortschreitender Verflüssigung bildet, bereits aus ziemlich reinem Stickstoff, der nur noch 7% Sauerstoff enthält. Durch eine systematische Anwendung des Gegenstromprinzips, deren Einzelheiten ich hier nicht beschreiben will, insbesondere durch die Teilung der Flüssigkeit in einen sauerstoffreichen und einen stickstoffreichen Anteil, die zum systematischen „Auswaschen“ der Gaslösung dienen, kann die Trennung so weit geführt werden, als man will. Die Analysen, welche unter meinen Augen ausgeführt wurden, ergaben einen Stickstoffgehalt des im laufenden Betriebe erzielten Sauer-

stoffs von 4% und einen Sauerstoffgehalt des Stickstoffs von etwas unterhalb 2%.

Die Gasometer, welche zur Sammlung des Sauerstoffs dienen, bevor dieser durch einen Kompressor in die bekannten Stahlflaschen von 100 Atm. gepreßt wird, sind einfach zwei große Luftballons, welche im Dachstuhl des Fabrikraumes aufgehängt sind und zweifellos weniger Raum einnehmen und leichter zu bedienen sind, als gewöhnliche eiserne Gasometer von gleichem Rauminhalte.

Bevor ich die Fabrik verließ, zeigte man mir noch einige Anwendungen des Sauerstoffs, die zwar bereits bekannt sind, deren Anschauung mir aber doch von großem Interesse war. Zuerst wurden eiserne Platten von ganz beträchtlicher Dicke (15 cm sind noch nicht die äußerste Grenze) durch eine Stichflamme mit überschüssigem Sauerstoff geschnitten. Der Brenner war auf einem großen Apparat angebracht, der nach dem Prinzip eines Drehbanksupports mit allseitiger Horizontalbewegung ausgestattet war, und der Arbeiter konnte durch Handhabung der Kurbeln den Schnitt in jedem Sinne mit großer Genauigkeit und Bequemlichkeit führen. Die Weite des Schnittes schätzte ich auf 1–2 mm, und die Ecken waren recht scharf. Ferner wurde mir die autogene Schweißung mittels eines Lötrohrs an Eisen vorgeführt. Die Lötfläche wurde von einem dicken Eisendraht aus mit geschmolzenem Eisen gefüllt, genau wie der Klempner seine Stange Weichlot handhabt. Ein Lötmedium war nicht erforderlich, da der geschmolzene Hammerschlag als solches wirkt. Als Brennmaterial diente in beiden Fällen gewöhnliches Leuchtgas.

Was die ökonomische Seite dieser Sauerstoffherstellung betrifft, so muß ich die Verantwortung über die entsprechenden Angaben natürlich der Fabrik überlassen. Danach sind die Ersparnisse an Betriebsenergie vermöge der Vereinfachung der Apparatur (insbesondere wegen des geringen Arbeitsdruckes von 30 Atm.) so erheblich, daß die Ausbeute an reinem Sauerstoff zu der nach dem L i n d e s c h e n Verfahren für den gleichen Arbeitsaufwand sich wie 9 zu 5 verhält.

Von weiteren Dingen, welche die Leser interessieren könnten, sei noch mein Besuch des C u r i e - s c h e n Laboratoriums erwähnt. Allerdings traf ich die berühmte Entdeckerin des Radiums nicht an, da soeben „tout Paris“ sich auf dem Lande oder im Seebade befindet. Wohl aber konnte ich mich überzeugen, daß wiederum die Pracht der äußeren Einrichtung in gar keinem Verhältnis zur Bedeutung der erhaltenen wissenschaftlichen Resultate zu stehen braucht. Der Leipziger Astrophysiker Z ö l l n e r hat seinerzeit geradezu behauptet, daß beide Größen einander reziprok sind. Dies scheint im vorliegenden Falle exakt zuzutreffen. Macht man sich die außerordentliche Bedeutung jener umwälzenden Entdeckung klar und berechnet hiernach die Schätzigkeit des korrespondierenden Laboratoriums gemäß der Z ö l l n e r s c h e n Reziprokenformel, so kommt man auf ein Mittelding zwischen einem Pferdestall und einem Kartoffelkeller. Und das ist genau das, was die Beobachtung ergibt.