

Humussubstanz des Torfes und damit an der Bildung der daraus entstandenen Kohle beteiligt. Der Torf als solcher ist wie die pflanzlichen Stoffe, aus denen er entsteht, im wesentlichen nicht aromatischer Natur. Wie dann aus diesem ursprünglich nicht aromatischen Material in langen Zeiträumen unter Bedingungen, die sich heute unserer Beurteilung mehr oder minder entziehen, bei der Bildung der Kohle Stoffe von aromatischen Eigenschaften entstehen, ist nach meiner Auffassung bei dem heutigen Stande unseres Wissens eine nach wie vor offene Frage. [A. 131.]

Steinzeugmaschinen, Pumpen und Exhaustoren.

Von Dr. FR. MÜLLER, Friedrichsfeld.

(Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker, Stuttgart 1921, in der Fachgruppe f. chem. Apparatewesen.)

(Eingeg. 10.6. 1921.)

In der Verwendung des Steinzeugs für die überaus mannigfaltigen Zwecke der chemischen Industrie nehmen die Steinzeugmaschinen eine besondere Stellung ein.

Vor etwa zwei Jahrzehnten ist man der Lösung der Frage nähergetreten, ob es möglich sei, betriebssichere Maschinen zu bauen, bei welchen als Baustoff — soweit vorwiegend chemische Einflüsse maßgebend sind — Steinzeug dienen kann, während zur Aufnahme und Übertragung der Antriebskräfte wie sonst im Maschinenbau Metall beibehalten werden sollte.

Die Steinzeugmaschinen stellen also eine Kombination von mechanisch verhältnismäßig geringwertigem, in bezug auf Säurebeständigkeit aber hochwertigem keramischem Material mit den üblichen Maschinenelementen aus Metall dar.

Der Konstrukteur war vor ganz neue Aufgaben gestellt, er konnte nicht ohne weiteres aus den reichen Erfahrungen der Maschineningenieurwissenschaft und der Praxis schöpfen.

Grundlegende Bedingung war zunächst, außer den chemischen auch die mechanischen Eigenschaften des Steinzeugs zu erforschen, um zahlenmäßige Konstruktionsgrundlagen zu gewinnen. Es seien erwähnt: die Biegezugfestigkeit, die Zugfestigkeit, die Druckfestigkeit, der Elastizitätsmodul, die Härte, die Tenazität, die Wärmeleitfähigkeit, die Temperaturbeständigkeit, die Gas- und Flüssigkeitsdichte.

Diese Fragen wurden im Auftrage der Steinzeugfirmen teils in den mechanischen Versuchsanstalten deutscher technischer Hochschulen und teils durch eigene Versuche erledigt. Ich muß mir versagen, auf diesen Punkt im einzelnen näher einzugehen; er würde den Gegenstand eines besonderen Vortrages bilden. Nur möchte ich zur Aufklärung erwähnen, daß die in den Verbraucherkreisen geläufige Bezeichnung „Ton“ und „Steinzeug“ eigentlich einen Sammelbegriff bedeutet, der Massen von den verschiedensten Eigenschaften je nach dem Verwendungszweck umfaßt. Auch heute noch ist es unablässiges Streben der Steinzeugfirmen, in der Vervollkommnung der Massen weiterzuschreiten, unter Benutzung der Erfahrungen der Praxis und im Wettbewerb den dauernd gesteigerten Anforderungen der chemischen Industrie zu genügen.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Verwendbarkeit des Steinzeugs als Maschinenteil ist seine Bearbeitungsfähigkeit, und zwar mit solcher Präzision, wie sie eben der Maschinenbau erfordert. Es ist gelungen, trotz der bei der Herstellung des Steinzeugs auftretenden Maßabweichungen und Deformationen, Fabrikations- und Bearbeitungsmethoden zu finden, welche in dieser Hinsicht durchaus befriedigende Ergebnisse gezeitigt haben.

Die Bearbeitungsfähigkeit des Steinzeugs wurde anfangs nur dazu benutzt, um Absperrorgane, wie Hähne an Säuregefäßen usw. aus Steinzeug herzustellen. Dafür war schon ein außerordentlich exakter Schliff erforderlich bei möglichst homogenem Scherben.

Als nächster Schritt ist die Herstellung von Kugelventilen und zylindrischen Kolben zu erwähnen, die, wie Sie aus den hier befindlichen Stücken erkennen, heute einen hohen Grad von Vollkommenheit bezüglich Genauigkeit der Bearbeitung erreicht haben.

Hiernit war die Herstellung der Steinzeugkolbenpumpen ermöglicht.

Bezüglich des Verwendungszweckes lassen sich die Steinzeugmaschinen in bestimmte Gruppen einteilen, und zwar in solche: zum Mischen und Trennen von flüssigen und festen Bestandteilen, wie Rührwerke, Zentrifugen, Filterpressen und Trommelmöhlen, Schleierverteiler und Zerstäuber für Flüssigkeiten, ferner zur Förderung von Gasen und Dämpfen, wie Injektoren, Exhaustoren, Gaskolbenpumpen, schließlich zur Förderung von Flüssigkeiten, wie Emulsoren, Druckbirnen, Druckautomaten, Kolbenpumpen und Kreiselumpen.

Es war zunächst natürlich, mit den einfachsten Ausführungen zu beginnen, und zwar war man bestrebt, Vorrichtungen zu finden, bei welchen bewegliche Teile nach Möglichkeit vermieden wurden.

Aus diesem Grunde hat sich beispielsweise zur Förderung von Säure der Emulsor trotz unwirtschaftlicher Arbeit wegen großen Druckluftverbrauches und unständlichen Einbaues lange Zeit erhalten, bis er von den Druckbirnen abgelöst wurde, die mit entsprechend höherem Preßluftdruck arbeiten. Das gleiche gilt für die Gasförderung, wo man mit Injektoren, Saug- und Blasapparaten mittels Druckwasser, Druckluft und Dampf zunächst ausschließlich arbeitete.

Die im Laufe der Jahre fortgeschrittene Entwicklung der chemischen Industrie verlangte aber die Bewegung großer Gas- und Flüssigkeitsmengen, ferner die Überwindung von verhältnismäßig bedeutenden Saug- und Druckhöhen, für welche die vorerwähnten Apparate nicht mehr ausreichten. Es mußten säurefeste Gassauger und Flüssigkeitspumpen von entsprechender Leistungsfähigkeit an deren Stelle treten. So ist es denn gelungen, einerseits Kreisel- und Gaskolbenpumpen zu schaffen, andererseits Kolben- und Kreiselumpen für saure Flüssigkeiten.

Hiervor war maßgebend, daß sämtliche mit dem sauren Medium in Berührung kommenden Teile aus säurebeständigem Steinzeug bestehen und die Verbindung dieser Steinzeugteile untereinander und mit den zur Übertragung der Antriebskräfte bestimmten Metallteilen dauerhaft und betriebssicher durchgeführt wurden. Soweit die Metallteile im Bereich der sauren Gase und Flüssigkeiten sich befinden, war außerdem unbedingtes Erfordernis, sie in vollkommener Weise gegen chemische Einflüsse zu schützen.

Eine wesentliche Schwierigkeit bei der Bewältigung dieser konstruktiven Aufgabe bildete die schlechte Wärmeleitfähigkeit des Steinzeugs gegenüber Metall und die außerordentlich verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten dieser beiden Baustoffe.

Würde beispielsweise eine eiserne Antriebswelle in den hohlen Schaft eines Steinzeugrührers mit einem ungeeigneten starren Kitt eingegossen, dann wird bei Erwärmung des Rührers eine Sprengung unfehlbar eintreten. Das gleiche wäre der Fall bei einem Exhaustor- oder Pumpen-Flügelrad oder dem Plunger einer Kolbenpumpe. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes mußten bestimmte Konstruktionen gefunden werden, welche außerdem genügende Materialstärken für die Steinzeugteile vorsehen bei möglichst geringem Aufwand an Baustoff. Die leichte Demontage, Zugänglichkeit und Auswechselbarkeit der einzelnen Maschinenteile haben entsprechende Berücksichtigung gefunden. Es kann nur kurz darauf hingewiesen werden.

Soweit schnellrotierende Maschinenteile, wie die Flügelräder in den Steinzeugkreiselumpen und Exhaustoren, in Frage kommen, spielt die schlechte Wärmeleitfähigkeit des Steinzeugs auch eine Rolle, weil durch etwaige Reibung in Stopfbüchsen lokale Erwärmungen entstehen, die zum Bruche führen können. Aus diesem Grunde haben beispielsweise die Exhaustoren und Kreiselumpen der Deutschen Steinzeugwarenfabrik Friedrichsfeld in Baden Stopfbüchsen vermieden; dadurch wird eine derartige Bruchgefahr beim Betrieb dieser Maschinen behoben.

Die Exhaustoren sind normal ohne Stopfbüchsen ausgeführt, es läßt sich bei ihnen der Spielraum zwischen Gehäuse und Flügelwelle auf ein Minimum reduzieren, so daß die etwa eingesaugte Luft im Verhältnis zu der geförderten großen Gasmenge verschwindend ist. In ganz besonderen Fällen, wo ein Hinzutreten der äußeren Luft zum geförderten Gas durchaus vermieden werden soll, kann an Stelle einer Stopfbüchsenpackung eine Flüssigkeitsdichtung treten.

Auch die Friedrichsfelder Kreiselumpen arbeiten eigentlich reibungslos in der Stopfbüchse, die Konstruktion des Flügelrades bewirkt während des Arbeitens der Pumpe, daß die Flüssigkeit von der Austrittsstelle der Welle aus dem Pumpengehäuse ferngehalten wird und beim Stillsetzen der Pumpe selbsttätig durch den Druck der in der Steigleitung befindlichen Flüssigkeit eine Abdichtung durch die Stopfbüchsenpackung eintritt. Außerdem ist dafür Sorge getragen, daß etwa durch die Stopfbüchse eingesaugte Luft niemals in den Saugraum der Pumpe gelangen und ein Versagen in der Förderung hervorrufen kann.

Da ich gerade von diesen beiden Maschinengattungen spreche, möchte ich in Hinsicht auf die vorerwähnte Forderung eines möglichst vollkommenen Schutzes der etwa im Bereich des sauren Mediums befindlichen Metallteile noch darauf hinweisen, daß sowohl bei den Kreisel- und Exhaustoren als auch Kreiselumpen, Flügelrad und Welle aus einem einzigen Steinzeugstück bestehen — ohne jede Dichtungsfuge im Innern des Gehäuses —, und daß die Zentrierung und Verbindung mit der eisernen Welle derart durchgeführt ist, daß eine Verlagerung des Schwerpunktes im Laufe der Zeit durchaus vermieden wird. Das bei dem Auswuchten bzw. Probelauf auf der Versuchsanstalt geprüfte Flügelrad bleibt mit der Welle unverändert verbunden.

Es soll nicht meine Aufgabe sein, hier die besonderen weiteren Vorzüge dieser Friedrichsfelder Maschinen zu erläutern, für Interessenten ist zur Information Gelegenheit an anderer Stelle geboten. In der „Achema“ sind Steinzeugmaschinen verschiedener Provenienz zu besichtigen und können unbefangen verglichen werden. Auch über die verschiedenen Größen bzw. Leistungen der einzelnen Maschinentypen steht dem Verbraucher genügend Informationsmaterial an Hand von Katalogen bereitwilligst seitens der Steinzeugfirmen zur Verfügung, so daß ich auch hierüber hinweggehen kann. Allgemein interessieren dürfte es indessen, daß beispielsweise Exhaustorenräder mit über 1500, Kreiselumpenräder aus Steinzeug mit nahezu 3000 Umdrehungen in der Minute arbeiten können.

Auf einen Punkt möchte ich noch zu sprechen kommen, und zwar auf die Beurteilung der Panzerung von Steinzeugteilen bzw. Steinzeugmaschinen. Es besteht in weiten Kreisen der Verbraucher die Meinung, daß durch Panzerung ohne weiteres die Widerstandsfähigkeit gegen Innendruck erhöht oder eine Entlastung bei anderweitiger mechanischer Beanspruchung des Steinzeugs erreicht wird. Hier spielen die verschiedenen physikalischen Eigenschaften von Metall und Stein-

zeug eine entscheidende Rolle, welche den Panzer überhaupt illusorisch machen können. Ich möchte hier nur kurz auf das von Herrn Geh. Hofrat Prof. Lindner an der Techn. Hochschule in Karlsruhe in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1905, gegebene Beispiel einer Steinzeugzentrifuge erinnern. Es hat sich herausgestellt, daß bei Rotation der mit einem gußeisernen Mantel versehenen Zentrifugentrommel die Dehnung des Panzers größer ist, als die der Steinzeugtrommel bei einer bestimmten Umlaufzahl, und daß der mit dem Gußpanzer beabsichtigte Zweck durchaus verfehlt wäre. Die in dieser Abhandlung über die übrigen Steinzeugmaschinen gegebenen Ausführungen Prof. Lindners, als damaliger wissenschaftlicher Beirat Friedrichsfelds, lassen außerdem einen Vergleich zu über den Stand des heutigen Steinzeugmaschinenbaues gegenüber den damaligen ersten Anfängen.

Der Panzer, welcher beispielsweise Steinzeugröhren, Exhaustoren und Pumpengehäuse umgibt, muß, wegen der mit der Herstellung der Steinzeugteile verbundenen Deformationen, einen gewissen Spielraum freilassen. Dieser Spielraum wird beim Zusammenbau mit einem entsprechenden Kitt ausgefüllt. Nur wo eine genaue Bearbeitung der äußeren Gestalt des Steinzeugteils und eine Nachstellbarkeit des Panzers vorgesehen bzw. möglich, ist die Annahme einer Entlastung durch den Panzer berechtigt. Sonst aber ist der Panzer nur als ein Schutzmittel gegen äußere Beschädigung oder Sicherheitsvorrichtung für den Arbeiter bei etwaigem Bruch des Steinzeugteils anzusehen — auch als Hilfsmittel, um eine genaue Bearbeitung und Zusammenbau mit anderen Metallteilen zu ermöglichen.

Die Frage, wo es zweckmäßig ist, gepanzerte Steinzeugmaschinen, wie Kolbenpumpen, Exhaustoren usw., oder ungepanzerte zu verwenden, sollte daher von dem letzterwähnten Gesichtspunkt aus entschieden werden. In vielen Fällen wird eine billigere und leicht abnehmbare Schutzvorrichtung, beispielsweise ein Drahtgitter, durchaus genügend sein.

Meine Ausführungen haben sich insbesondere mit den Kreisel-pumpen und Exhaustoren etwas ausführlicher beschäftigt wie mit den anderen Steinzeugmaschinengattungen, die in dem Rahmen dieser Erörterungen in der kurzen Zeit nicht näher behandelt werden können. Ich möchte aber ganz allgemein darauf hinweisen, daß es bei der Beschaffung einer Steinzeugmaschine irgendwelcher Art im besonderen Interesse des Bestellers gelegen ist, genaue Angaben über den Verwendungszweck und die Betriebsbedingungen zu machen. Mancher Mißerfolg, der zu Lasten des Steinzeugs, als solchem, gebucht wurde und ein Vorurteil gegen dieses Material erzeugt hat, wäre vermieden worden, wenn man dem Lieferanten Gelegenheit gegeben hätte, auf Grund seiner Spezialerfahrungen Vorschläge bei der Wahl der Maschine zu machen.

Es sei hier beispielsweise die Verwendung von Steinzeugpumpen zur Förderung heißer Flüssigkeit angeführt. Noch dieser Tage erhielt ich von einem Geschäftsfreund die interessante Nachricht, daß er eine Friedrichsfelder Kreiselpumpe zur Förderung von über 100° C heißer Flüssigkeit mit bestem Erfolg seit längerer Zeit in Betrieb habe. Voraussetzung hierfür ist allerdings sachgemäße Behandlung, sorgfältige allmähliche Anwärmung. Die Erfahrungen gerade in dieser Beziehung sind oft widersprechend: dem einen platzt ein kleiner 100 l-Kessel schon bei noch nicht 50° C Erwärmung, während der andere Verbraucher zu voller Zufriedenheit Gefäße von 1000 l Inhalt mit Sicherheit über 100° C in zahlreichen Operationen erhitzen kann.

Es gilt das gleiche für die Steinzeugmaschinen. Bei richtiger Behandlung und Anordnung sind sie nicht, wie mancher Betriebschemiker und Ingenieur schon seufzend meinte, ein „notwendiges Übel“, sondern sie erweisen sich dann als erwünschtes Hilfsmittel, um die im Laboratorium ergründeten Verfahren in den technischen Großbetrieb umsetzen zu können.

Die hohe Betriebssicherheit der Steinzeugmaschinen, insbesondere der Exhaustoren und Kreisel-pumpen konnte sich gerade während des Weltkrieges in hervorragendem Maße erweisen. Sie waren wichtige Faktoren in den Munitionsfabriken und haben an der Verteidigung des Vaterlandes redlichen Anteil gehabt. Sie werden auch beim Wiederaufbau unserer Wirtschaft einen entsprechenden Anteil haben, nicht nur als vom Ausland gesuchte deutsche Spezialität, sondern auch die inländische chemische Industrie wird sich ihrer weiter bedienen. Denn die verschiedenen, in steigender Zahl auftretenden „säurefesten“ Metalle sind bis heute auch nur in beschränktem Maße verwendungsfähig und können bezüglich ihrer mechanischen Eigenschaften und Bearbeitungsfähigkeit Steinzeug noch nicht übertreffen. [A. 128.]

Personal- und Hochschulschriften.

Es wurden ernannt (gewählt): Prof. Dr.-Ing., Dr. phil. A. Heiduschka, o. Professor für Lebensmittel- u. Gärungschemie an der Techn. Hochschule u. Direktor an der Landesstelle für öffentliche Gesundheitspflege in Dresden, zum ordentlichen Mitgliede des Landesgesundheitsamtes; Prof. C. Matschoß, Direktor des Vereins deutscher Ingenieure, bekannt durch seine Arbeiten auf dem Gebiete der Geschichte der Technik, von der Techn. Hochschule in Berlin zum Dr.-Ing. e. h.; Dr. R. Pummerer, Privatdozent mit dem Titel und Rang eines a. o. Professors an der Universität München, zum planmäßigen a. o. Professor f. organische Chemie und zum Vorstand der

Organischen Abteilung des Chemischen Laboratoriums des Staates; Dr. R. Rothe, Professor der Mathematik, zum Rektor der Technischen Hochschule Berlin für die Amtszeit vom 1. Juli 1921 bis dahin 1922.

Prof. Dr. M. Dehn an der Technischen Hochschule in Breslau hat den Ruf an den Lehrstuhl der Mathematik in Frankfurt a. M. als Nachfolger L. Bieberachs angenommen.

Prof. Dr. A. Bestelmeyer, Ordinarius der Physik an der Greifswalder Universität, ist vom Lehramt zurückgetreten und nach Frankfurt a. M. übersiedelt, wo er zum Vorstandsmitglied der Hartmann u. Braun A.-G. bestellt wurde.

Geheimrat Dr. A. Schönflies, o. Professor der Mathematik an der Universität Frankfurt a. M., zurzeit Rektor der Universität, ist auf Grund des Gesetzes über die Altersgrenze vom 1. 10. d. J. an von seinen amtlichen Pflichten entbunden worden.

Gestorben ist: Chemiker Dr. H. Sigeneger in Höchst a. M.

Eingelaufene Bücher.

Busemann, L., Chemie für die erste Präparandenklasse. Nach den neuesten ministeriellen Bestimmungen. Mit 14 Abb. Hannover 1921. Verlag v. Carl Meyer (Gustav Prior).

Preis M 2,40 + Teuerungszuschl. v. 100⁰/₁₀

Ebert, Prof. Dr. H., Lehrbuch der Physik. II. Bd. Erster Teil. Die elektrischen Energieformen. Mit 341 Abb. im Text. Herausg. v. Prof. Dr. C. Heinke. Berlin und Leipzig 1920. Vereinigung wissenschaftl. Verleger. geh. M 65,—, geb. M 75,—

Eichwald, E., Probleme u. Aufgaben der Nahrungsmittelchemie. Dresden u. Leipzig. Verlag v. Theodor Steinkopf. Preis M 15,—

Gärtner, Prof. Dr. A., Weyls Handbuch der Hygiene. 2. Aufl., VII. Bd., 6. Abt. Hygiene der chem. Großindustrie, anorganische Betriebe. Bearb. v. Geh. Reg.-Rat Dr. R. Fischer. Leipzig 1921. Verlag v. Joh. Ambr. Barth. Preis M 25,—

Grünbaum-Lindt, Das physikalische Praktikum des Nichtphysikers. 3., verb. u. erw. Aufl. v. Dr. R. Lindt u. Dr. W. Möbius. Mit 133 Abb. im Text. Leipzig 1921. Verlag v. Georg Thieme.

geh. M 30,—, geb. M 36,—

Hägglund, Prof. Dr. E., Die Sulfitablauge u. ihre Verarbeitung auf Alkohol. 2. Aufl. Sammlung Vieweg, Heft 29. Braunschweig 1921. Verlag v. Friedr. Vieweg & Sohn. geh. M 6,— + Teuerungszuschl.

Heger, Dr. H., Pharmazeutischer Almanach. Kalender f. Apotheker, konditionierende Pharmazeuten, Studierende der Pharmazie usw. Neue Folge. 46. Jahrg. Wien 1921. Verlag v. Moritz Perles.

geb. M 32,50

Krais, Prof. Dr. P., Werkstoffe. I. Bd. A-F. Leipzig 1921. Verlag v. Joh. Ambr. Barth. geh. M 90,—, geb. M 115,—

Ley, Dr. H., Die neuzeitliche Seidenfärberei. Handbuch f. Seidenfärbereien usw. Mit 13 Textabb. Berlin 1921. Verlag v. Julius Springer. geh. M 28,—

Neuburger, Dr. M. C., Neuere Ergebnisse der Forschung über d. Radioaktivität des Kaliums u. Rubidiums im letzten Dezennium. Chapman: Einige Fortschritte auf dem Gebiete der analytischen Chemie. Sonderausgabe aus der Sammlung chemischer u. chemisch-technischer Vorträge. Bd. XXVI. Stuttgart 1921. Verlag v. Ferdinand Enke. geh. M 2,50

Plotnikow, Prof. Dr. J., Allgemeine Photochemie. Ein Hand- u. Lehrbuch f. Forschung, Praxis u. Studium. Mit 68 Fig. im Text u. einer farbigen Tafel. Berlin u. Leipzig 1920. Vereinigung wissenschaftl. Verleger Walter de Gruyter & Co. geh. M 140,—, geb. M 150,—

Preuß, Dr.-Ing. E., Die praktische Nutzenanwendung der Prüfung des Eisens durch Ätzverfahren u. mit Hilfe des Mikroskopes. 2., verm. u. verb. Aufl. Herausgegeben v. Prof. Dr. G. Berndt u. Ing. A. Cochius. Mit 153 Fig. im Text u. auf einer Tafel. Berlin 1921. Verlag v. Julius Springer. geh. M 14,—, geb. M 18,40

Psenica, Dr.-Ing. N., Die nitrierte Nesselfaser vom technolog. u. sprengstofftechnischen Standpunkte. Beiträge zur Kenntnis der Nitrocellulosen. Mit 27 Abb. Leipzig u. Wien 1921. Franz Deuticke. geh. M 30,—

Rimbach, Prof. Dr. E., Lothar Meyer, Grundzüge der theoretischen Chemie f. Studierende der Chemie u. der Naturwissenschaften. 5. Aufl. Mit 24 Textfig. u. einer lithographischen Tafel. Bonn 1921. Verlag v. Friedrich Cohen. geh. M 60,—, geb. M 68,—

Rinne, Prof. F., Die Kristalle als Vorbilder des feinbaulichen Wesens der Materie. Berlin 1921. Verlag v. Gebr. Borntraeger. geb. M 25,—

Trunkel, Dr. H., Repetitorium der Botanik. (Morphologie, Physiologie, Systematik.) Zum Gebrauch f. Studierende der Naturwissenschaften, der Pharmazie, Medizin u. Landwirtschaft. 5., verb. Aufl. Leipzig 1921. Verlag v. Joh. Ambr. Barth. geh. M 15,—, geb. M 17,40

Wilhelmi, Prof. Dr. J., Die Bekämpfung der gesundheitlichen u. wirtschaftlichen Schädlinge. Denkschrift zur Ausgestaltung der Schädlingsbekämpfung in Deutschland. Berlin 1921. Verlagsbuchhandlung v. Richard Schötz. kart. M 4,—