

etwas unsicher, aber auch hier läßt sich vielleicht durch Abtreiben der bedrohten Wälder und andere Maßnahmen etwas erreichen, ein gewisser Schaden muß in Kauf genommen werden, nach dem Prinzip vom kleineren Übel.

Entscheidend ist die Frage, ob sich die Flugzeugbetäubung überhaupt lohnt, ob der Nutzen genügend groß ist, um die Kosten und gewisse Schäden aufzuwiegen. Ist diese gelöst, so muß erstens die beste und sicherste Verteilungsapparatur, zweitens ein auch späterhin leicht erkennbarer und überwachbarer Giftstoff verwendet werden, und zwar so vorsichtig, daß die öffentliche Meinung nicht gegen diese Mittel mit Recht voreingenommen wird, denn die Obst- und Weinpflanzungen können sie nicht entbehren. Auch die allzu große Angst vor dem Blei bei seinem großen Wert für Anstrichfarben hat viel Schaden angerichtet. Dagegen ist jedes Mittel, die Schädigungen von Mensch und Vieh auf ein Mindestmaß zu beschränken, ohne die Anwendung zu sehr zu erschweren, zu begrüßen. Die Gefahr ist ernst, schon heute führen manche Geschäfte landwirtschaftlicher Bedarfsartikel die Arsenikgifte nicht mehr, wegen zu großer Schikanen der unteren Polizeiorgane; das schadet der geordneten Schädlingsbekämpfung sehr. Alle Beteiligten sollten aber bestrebt sein, sie zu fördern zum Wohle des Ganzen.

[A. 369].

Neue Apparate.

Neues über Filtration¹⁾

von W. STOLLENWERK.

Pflanzenernährungsinstitut Hohenheim.

Trotzdem es viele Filterapparaturen, wie Nutschen, Trommeln, Pressen usw. gibt, fehlt es immer noch an einem wirklich geeigneten Filter für das Arbeiten in der chemischen Industrie. Die Nachteile der Verwendung von Filtertüchern ist allgemein bekannt, das ferner vorhandene Filtermaterial ist meistens chemisch zu wenig widerstandsfähig, vielfach auch mechanisch, dann wieder zu durchlässig, also nicht genügend anpassungsfähig, so daß keine vollkommene Trennung der Flüssigkeit und der festen Teile erhalten wird.

Das bis heute geeignetste, den Bedürfnissen am meisten entsprechende Filter sind Filtersteine. Diese wurden seither aus natürlich vorkommenden Gesteinspulvern mit geeignetem Bindemittel hergestellt. Bisher am bekanntesten waren Quarzfiltersteine, deren Bindung z. B. aus Wasserglas, Ton und dgl. besteht, und welche bei hoher Temperatur gebrannt werden. Die Porosität dieser Steine war nur in bestimmtem, vom Roh- und Bindematerial abhängigen Grenzen zu erzielen. Zur größeren Anpassungsfähigkeit führte die Verwendung von Kieselgur, weil dieses Rohprodukt in sich schon porös ist, doch ist es ein Nachteil, daß die mechanische Festigkeit zu wünschen übrig läßt.

Die Schumachersche Fabrik G. m. b. H. in Stuttgart, mit dem Werk in Bietigheim, hat es sich zur Aufgabe gemacht, das Problem der Filterfrage auf einer neuen Basis zu lösen, dabei von einem Prinzip ausgehend, das in den meisten Kulturstaten durch mehrere Patente geschützt ist. Das Grundprinzip der Neuerung beruht darauf, daß durch die Wahl von Körnern nach gleicher Größe, bzw. gleichem Durchmesser bestimmte Maschen bzw. Porengrößen geschaffen werden

¹⁾ Vorliegende Mitteilung entstand infolge meiner Arbeiten über Phosphorsäure (erscheint demnächst in der Ztschr. angew. Chem.), für die ich widerstandsfähiges Filtermaterial benötigte.

(s. Fig. 1) und ein organisches Bindemittel Verwendung findet. Durch Veränderung der Korngrößen, also der Kugeldurchmesser, verändert sich die Maschenweite. Die Fabrikationsanordnung ermöglicht es also, sich allen Verhältnissen anzupassen, und die richtige Wahl der Porengröße (die Körner des Filtergutes müssen größer sein als die Porengröße) vermeidet ein Verstopfen des Filters. Ist das Filtergut in der Abmessung kleiner als die Körner des Filters, dringt es in das Filter ein,

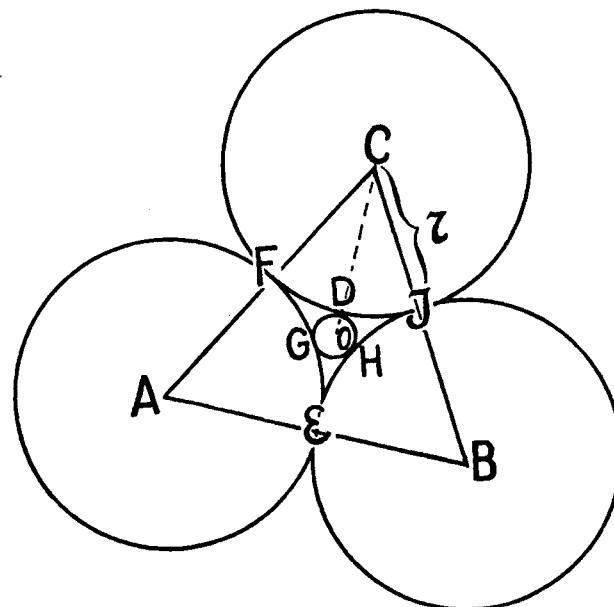


Fig. 1.

die Leistung geht zurück und schließlich tritt vollständiges Versagen ein. Diese theoretischen Überlegungen sind durch das Herstellungsverfahren der Schumacherschen Fabrik, bei Verwendung in der Praxis, bestätigt.

Die Vorteile des nach diesem Prinzip hergestellten Filters werden ohne weiteres ersichtlich:

1. Die Ausführung ist von keiner Form oder Größe abhängig, weil keramische Herstellung in Fortfall kommt und gewissermaßen kalt gebunden wird. Sie kann unter Einhaltung exakter Masse außer für Nutschen auch für Pressen, Zellenfilter, Trommeln usw. (s. Abb. 1 und 2) erfolgen, dann für Zylinder jeder Größe (s. Abb. 3), für Diaphragmen, Luftreiniger und biologische Schlammbelebung.

2. Bei Verwendung von jeweils dem gleichen Filter, also mit dem gleichen Korn hergestellt, hat man stets gleichmäßige Durchlässigkeit und Leistung.

3. Für Nutschen können Platten in den Abmessungen bis über ein Quadratmeter Größe geliefert werden, wodurch viele Fugen in Fortfall kommen, und wodurch die Leistung gesteigert wird.

4. Risse irgendwelcher Art kommen in Fortfall.

5. Erfolgt die Wahl der Porengröße richtig, ist ein Verstopfen des Filters ausgeschlossen; dadurch ist lange Betriebsdauer und höchste Leistung geboten.

6. Die nach diesem Prinzip hergestellten Filter können sowohl für Säuren, wie für verdünnte Laugen verwendet werden, so daß dem Gesamtzweck gedient ist.

Nachstehend sind die kleinsten Poredurchmesser 2 x bei verschieden großem Durchmesser 2 r der Körner angegeben (s. Fig. 1).

Tabelle 1 (Porendurchmesser).

$$2x = 2r (2\sqrt{3}-1) = 0.309 r.$$

Nr. des Steines	2r in mm	2x in mm	Nr. des Steines	2r in mm	2x in mm
1	0,01	0,0016	35	0,35	0,0542
2	0,02	0,0031	40	0,40	0,0616
3	0,03	0,0046	45	0,45	0,0696
4	0,04	0,0062	50	0,50	0,0770
5	0,05	0,0077	60	0,60	0,0924
10	0,10	0,0154	70	0,70	0,1078
15	0,15	0,0232	80	0,80	0,1232
20	0,20	0,0308	90	0,90	0,1386
25	0,25	0,0388	100	1,00	0,1547
30	0,30	0,0462	120	2,00	0,3099

Vorläufig werden diese Filter in 20 verschiedenen Porengrößen je nach Leistungsanspruch hergestellt, was aus untenstehender Tabelle ersichtlich ist. Spezialsorten werden auf Verlangen geliefert und können den Verhältnissen angepaßt werden (auch solche, welche gegen konzentrierte Säuren, Laugen usw.) beständig sind.

Brandol feinst 1-4: Nr. 1, 2, 3, 4.
 " fein 5-20: " 5, 10, 15, 20.
 " mittel 25-45: " 25, 30, 35, 40, 45.
 " grob 50-120: " 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120.

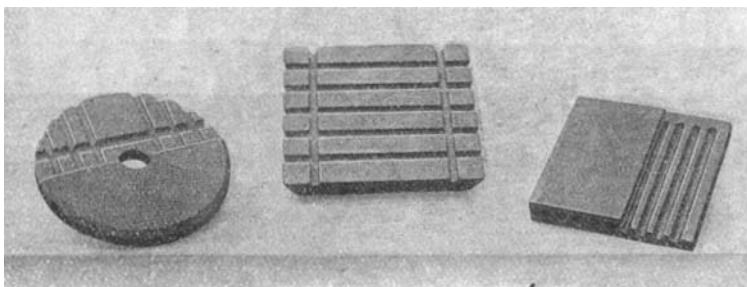


Abb. 1.

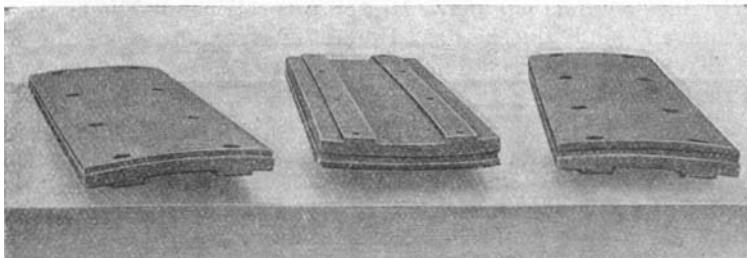


Abb. 2.

I. Physikalische Eigenschaften der Brandol-Filtersteine.

1. Durchlässigkeit oder Filtrierleistung.

Die Filtersteine sollen ihrem Wesen entsprechend eine gute Filtration gewährleisten. Von den verschiedenen Kennzeichen der Güte, wie z. B. klare Filtration, Schnelligkeit, Widerstandsfähigkeit gegen das Filtriermaterial usw., soll nachstehend die Leistungsfähigkeit an Hand der Untersuchungsergebnisse gezeigt werden.

Die Durchlässigkeit der Steine hängt von der Größe der Poren ab. Je größer diese sind, um so weniger Reibung ist vorhanden. Von ihr allein hängt also in erster Linie die Durchflußgeschwindigkeit ab. Der zum Durchfluß zur Verfügung stehende Raum ist, wie man mathematisch zeigen kann, immer der gleiche unter der Annahme, daß die Steine aus gleich großen Körnern zusammengesetzt sind, wie dies nach den Fabrikationsbedingungen in größtmöglicher Annäherung der Fall ist. Der Raum ist nämlich pro Quadratzentimeter berechnet $(2\sqrt{3}-1) \cdot 25 \text{ mm}^2 = 8,075 \text{ mm}^2$. — Auf Grund des Poiseuillschen Gesetzes für den Reibungskoeffizienten ergibt sich, daß das Produkt $p \cdot t$ aus

Druck und Zeit konstant ist, wenn die gleichen Mengen Flüssigkeit durch Capillaren fließen. Dieses Gesetz gibt einen guten Einblick in die gleichmäßige Beschaffenheit eines Steines. Je größer die Übereinstimmung der Produkte, um so gleichmäßiger wird die Struktur der Steine sein.

Ein weiteres Kennzeichen für die Güte des Steines ist in den Unterschieden der Drucke zu sehen, die nötig sind, um bei verschiedenen dicken Steinen gleiche Menge Flüssigkeit durchfließen zu lassen. Je geringer der Mehraufwand ist, um so gleichmäßiger muß die innere Struktur sein. Bei ungleichmäßigem inneren Aufbau werden die Durchgänge mehr Widerstand bieten und infolgedessen wird größerer Druck zur Erzielung des gleichen Resultates notwendig sein (s. Fig. 2).

Daß diese Gleichmäßigkeit bei den Brandol-Steinen vorhanden ist, zeigt die Fig. 3²⁾, in der die Leistungen der verschiedenen Steine der gleichen Dicke von 50 mm graphisch dargestellt sind. In Fig. 2 ist die Druckveränderung graphisch dargestellt, die nötig ist, um gleiche Leistung bei den gleichen Steinsorten, aber verschiedener Stärke zu erzielen. Der Übersichtlichkeit wegen sind nur vier verschiedene Stärken wieder-

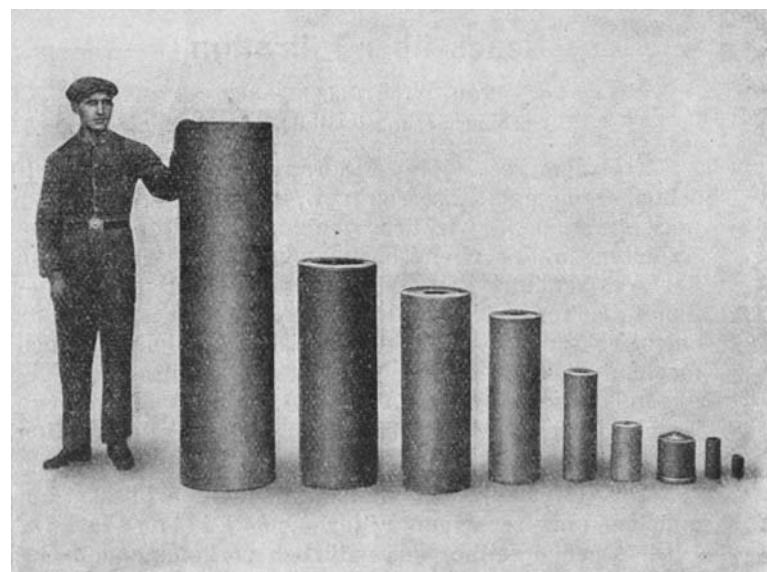


Abb. 3.

gegeben. Man erkennt, daß die Leistung der großen Steine sich nicht wesentlich unterscheiden bei Änderung der Steinstärken; erst bei den feinen und feinsten Sorten spielt diese eine größere Rolle.

Aus diesen Untersuchungsergebnissen ergibt sich ferner, daß das Produkt aus Druck und Durchflußzeit für die gleiche Flüssigkeitsmenge konstant ist, wie eingangs erwähnt wurde. Nachstehend zwei Beispiele hierfür.

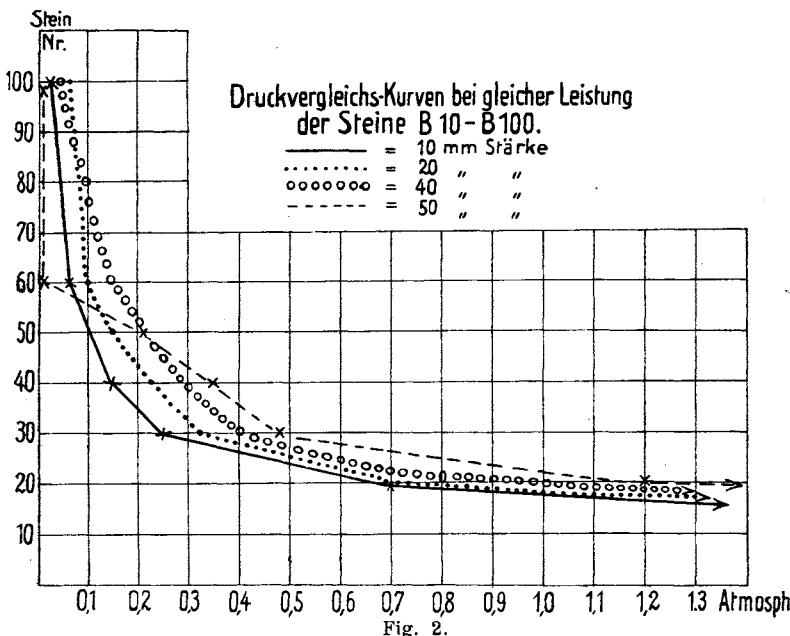
Tabelle 2.

Bezeichnung des Steines	Druck in Atm.	Leistung in der Stunde	gleiche Leistung von cbm	in Stunden	Produkt p · t
B 10; 10 mm	0,8	48,8	48,8	1	0,8
	1,0	57,4	48,8	0,85	0,85
	1,2	79,2	48,8	0,616	0,74
B 45; 10 mm	0,15	89,1	89,1	1	0,15
	0,3	184,8	89,1	0,5	0,15
	0,45	283,8	89,1	0,328	0,148

²⁾ Die genauen Versuchsergebnisse sind der Raumersparnis wegen weggelassen, stehen aber Interessenten zur Verfügung.

Ähnlich ist es bei den anderen Steinen, womit gezeigt ist, daß die Struktur der Brandol-Steine eine durchaus einheitliche ist.

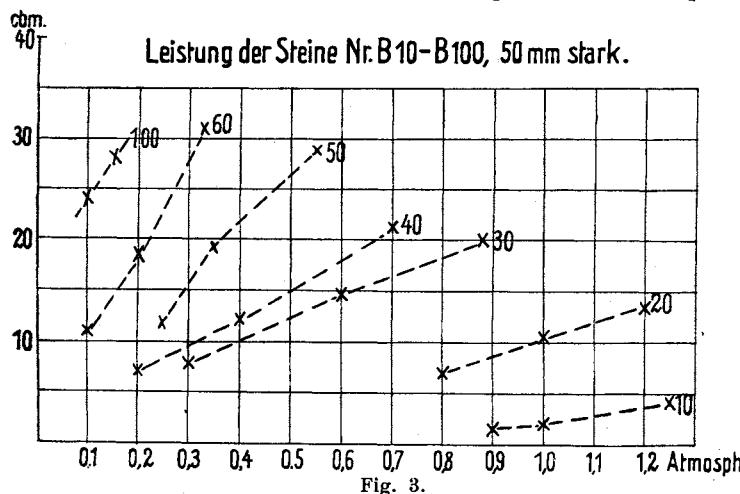
Die gegen Säuren widerstandsfähigen braungelb sortierten und gegen Laugen widerstandsfähigen schwarz sortierten Steine zeigen ebenfalls eine gute Durchlässigkeit, die sich nicht wesentlich von derjenigen der Brandolsteine unterscheidet.



2. Widerstandsfähigkeit gegen Belastungen.

a) Druckfestigkeit.

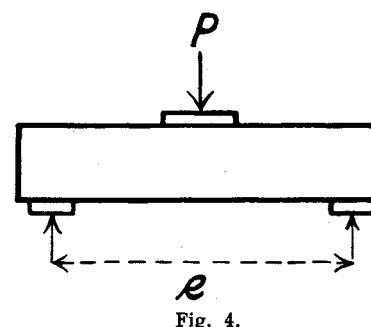
Die Druckfestigkeit ist für Filtersteine dann von Wichtigkeit, wenn eine einseitige Belastung in Frage kommt. Steine, die in Filterpressen eingebaut sind, werden von beiden Seiten unter gleichen Druck zu stehen kommen, so daß hier auch Steine von geringster Festigkeit Benutzung finden können. Anders liegen aber die Verhältnisse bei einseitiger Druckbeanspru-



chung, wie dies bei Vakuumfiltration oder Filtration unter Druck der Fall ist. Bei horizontalen, flachen Platten ist auch die Biegefestigkeit von wesentlicher Bedeutung, die bei gewölbten Filtersteinen, wie sie z. B. bei Zellenfiltern benutzt werden, keine besonders hohe zu sein braucht.

Die nachfolgenden Untersuchungen, die von der Materialprüfungsstelle der technischen

Hochschule Stuttgart ausgeführt wurden, zeigen, daß die Brandolsteine allen Anforderungen genügen.



b) Biegungsfestigkeit.

Die Probekörper wurden auf zwei Auflager gelegt und durch die Kraft P in der Mitte auf der ganzen Seite belastet.

Tabelle 3.

Bezeichnung der Steine	Abmessungen des Bruchquerschnittes		Bruchbelastung P_{max}	Bruchspannung k_b
	Breite = b cm	Höhe = h cm		
I. Prüfung (ganze Platten)				
H 30	20,4	5,1	1320	67
H 40	20,5	5,3	1350	63
II. Prüfung (Bruchstücke der ersten Prüfung)				
H 30	10,8	5,2	650	60
H 40	10,7	5,3	690	62

c) Bruchfestigkeit.

Die Versuchsanordnung ist die gleiche wie bei der Biegefestigkeitsbestimmung. Die Belastungen sind hier nur auf die ganze Fläche des Steines gleichmäßig verteilt. Die Untersuchung wurde bei gleichbleibender Breite des Steines von 10 cm wechselnder Dicke des Steines und wechselnder Auflageentfernung vorgenommen. Es bedeuten nachstehend die auf der Gesamtfläche gleichmäßig verteilte Belastung, q die auf 1 qcm bezogene Bruchbelastung, l die Auflageentfernung und h die Steindicke.

Tabelle 4.

h	$l = 20$	30	40	50	60	70	80
3	$Q = 360$ $q = 1,8$	240 $0,8$	180 $0,4$	144 $0,3$			90 kg $0,1 \text{ kg/cm}^2$
4	$Q = 640$ $q = 3,2$	427 $1,4$	320 $0,8$	256 $0,5$			160 kg $0,2 \text{ kg/cm}^2$
5	$Q = 1000$ $q = 5,0$	667 $2,2$	500 $1,2$	400 $0,8$	333 $0,6$	286 $0,4$	250 kg $0,3 \text{ kg/cm}^2$
6	$Q = 1440$ $q = 7,2$	960 $3,2$	720 $1,8$	576 $1,2$			360 kg $0,4 \text{ kg/cm}^2$
7	$Q = 1960$ $q = 9,8$	1307 $4,4$	980 $2,4$	784 $1,6$			490 kg $0,6 \text{ kg/cm}^2$
8	$Q = 2560$ $q = 12,8$	1707 $5,7$	1280 $3,2$	1024 $2,0$			640 kg $0,8 \text{ kg/cm}^2$
10	$Q = 4000$ $q = 20,0$	2667 $8,9$	2000 $5,0$	1600 $3,2$			1000 kg $1,2 \text{ kg/cm}^2$

Schließlich wurde auch noch die Zugfestigkeit festgestellt, die bei Armierungen der Steine durch Material in Frage kommen kann, welches sich durch Wärme ausdehnt.

Diese Untersuchung wurde an lufttrockenen wie an nassen Steinen vorgenommen. Nachstehend bezeichnet a die Breite und b die Länge der Steine. Da die Untersuchung an einer anderen Steinsorte gemacht

wurde, wurde gleichzeitig auch an dieser die Biegefestigkeit bestimmt.

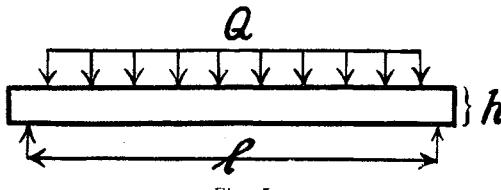


Fig. 5.

d) Gleichmäßig verteilte Last.

Der zum Bruch erforderliche Wasserdruk wurde bei beiden Steinen größer als 32 kg/qcm festgestellt. Bei Einwirkung dieses Druckes während 5 Minuten trat bei beiden Steinen kein Bruch ein.

Diese Untersuchungen zeigen, daß die Filtersteine allen Anforderungen der Praxis vollkommen genügen.

Tabelle 5.
Lufttrockene Steine

Bezeichnung	a cm	b cm	Zugfestigkeit		Untersuchungsbedingungen	Einwirkungszeit	Verlust Proz.	Filtrat
			P _{max} kg	P _{max} kg/cm ²				
B 15	5,0	10,6	860	16,2				gelblich von Eisen
B 35	5,1	10,4	1025	19,3				" "
15 Tage unter Wasser gelegene Steine								
B 15	5,0	10,3	930	18,1				" klar"
B 35	5,1	10,5	845	15,8				" schwach gefärbt

Die Biegeprobeergebnisse sind nachstehend angegeben.

Tabelle 6.
Lufttrockene Steine

Bezeichnung	a cm	b (Dicke) cm	Bruchlast P _{max} kg	Biegungsfestigkeit k _b kg/cm ²	Untersuchungsbedingungen			
					18°	24 Stunden	Verlust Proz.	Filtrat
B 15	10,5	4,9	640	61				klar
B 35	10,4	5,1	935	83				" braun
15 Tage unter Wasser gelegene Steine								
B 15	10,3	4,9	410	40				klar
B 35	10,6	5,1	740	64				gefärbt

II. Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse.

Die Brandolfiltersteine und ebenso die braungelb und schwarz sortierten werden in erster Linie in der

chemischen Industrie Anwendung finden. Denn erst mit Hilfe von Filtersteinen lassen sich viele Lösungen filtrieren, die früher nur nach langer Wartezeit sich selbst klären konnten, weil alle Filtereinrichtungen gegen die chemischen Einflüsse nicht widerstandsfähig genug waren.

Daß die Brandolsteine gegen chemische Einflüsse in weitestgehendem Maße haltbar sind, zeigen die nachstehenden Untersuchungsergebnisse:

Tabelle 7.

	Untersuchungsbedingungen	Einwirkungszeit	Verlust Proz.	Filtrat
Säuren:				
Salzsäure konz.	18°	5 Tage	0,03	gelblich von Eisen
Schwefelsäure (1,18)	18°	1 Tag	0,08	" "
(1,18)	60°	1 Tag	2,03	" klar"
Phosphorsäure (30%)	18°	8 Tage	0,01	"
" (60%)	18°	8 Tage	0,03	"
" (60%)	90°	10 Stunden	0,05	schwach gefärbt
Citronensäure	18°	5 Tage	0,0	klar
Oxalsäure	18°	5 "	0,0	"
Weinsäure	18°	5 "	0,0	"
Essigsäure konz.	18°	12 "	0,04	"
Chlor	18°	24 "	40,00	gefärbt
Salpetersäure konz.	18°	1 Tag	100,00	gelblich von Eisen
Schwefelsäure (1,84)	18°	1 Tag	100,00	" "
Salze:				
Natriumphosphat	60°	6 Stunden	—	klar
Ammoniumchlorid	60°	8 "	—	"
Soda 2%	60°	2 Tage	1,6	braun
Zinkchlorid	18°	6 "	—	klar
Laugen:				
Ammoniak 25%	18°	8 Tage	0,2	klar
Kalilauge und Natronlauge	18°	24 Stunden	100,00	gefärbt

Wie die vorstehende Tabelle zeigt, lassen sich allein Salpetersäure, konzentrierte Schwefelsäure und die Alkalilaugen nicht durch Brandolsteine filtrieren. Sollen diese Flüssigkeiten filtriert werden, so müssen die Sorten Schumacher braungelb und Schumacher schwarz sortiert verwandt werden, die innerhalb drei Wochen um Hundertstel Prozente abnahmen.

[A. 323.]

Patentberichte über chemisch-technische Apparate.

I. Wärme- und Kraftwirtschaft.

2. Koks, Leucht- und Kraftgas, Teer, Nebenprodukte, Acetylen.

Firma Benzonafte, Mailand (Italien). Verfahren zur Behandlung von Ölen und Fettkörpern zur Gewinnung von gasförmigen Brennstoffen und von Petroleum und Naphtha ähnlichen flüssigen Produkten, gek. durch die Vereinigung nachstehender Einzelverfahren: 1. Das Ausgangsmaterial wird mit Ceroxyd, reduziertem Kupfer, Thoroxyd und reduziertem Nickel, die auf etwa 450° bis 600° erhitzt worden sind, in Berührung gebracht. — 2. Die dadurch erhaltenen Gase werden durch einen auf eine Temperatur von 30° gebrachten Kondensator hindurchgeleitet. — 3. Die in dem Kondensator nicht verflüssigten Gase werden mit auf ungefähr 200° erhitztem Eisenoxyd und reduziertem Nickel in Berührung gebracht. — 4. Die zurückbleibenden Gase werden durch einen auf etwa 15° erwärmten Kondensator hindurchgeleitet. — 5. Die bei der Behandlung nach 4 nicht verflüssigten Gase werden mit auf zwischen 250° und 300° erhitztem Eisenoxyd und reduziertem Eisen in Berührung gebracht. — 6. Das übrigbleibende brennbare Gas wird durch einen Kondensator mit einer Temperatur von 10° hindurchgeleitet und dann in einem Gasometer aufge-

fangen, während die flüssigen Produkte nach jeder einzelnen Kondensation gesammelt werden. — Alle nicht kondensierten Gase bilden eine gasförmige Brennstoffmischung, welche unmittelbar zu Heizungs- und Beleuchtungszwecken verwendet werden kann. (D. R. P. 432 745, Kl. 26 a, Gr. 10, vom 17. 9. 1924, Prior. Frankr. vom 24. 3. 1924, ausg. 10. 8. 1926, vgl. Chem. Zentr. 1926 II 2257.)

Firma Benzonafte, Mailand (Ital.). Anlage zur Behandlung von Ölen und Fettkörpern behufs Gewinnung eines brennbaren Gases und von Petroleum oder Naphtha ähnlichen flüssigen Kohlenwasserstoffen nach Art des Verfahrens gemäß Patent 432 745¹), gek. durch einen Behälter (1) zur Vorwärmung des Ausgangsmaterials (Öl oder Fettkörper), der einen Behälter konstanter Flüssigkeitshöhe (5) speist. Dieser wiederum speist eine auf 450—600° erhitzte Retorte (7), in welcher die wesentlichsten katalytischen Reaktionen stattfinden. Dahinter sind geschaltet: drei Kondensatoren (14, 18 und 22), die auf bestimmte Temperaturen gebracht werden, zwei mit gegenständigen Zwischenwänden (17a) versehene erhitzte Zylinder (17 und 21) mit

¹) Vgl. vorstehendes Patent.