

40260-i

TAGESSFRAGEN AUS DER ZUCKERINDUSTRIE

HERAUSGEgeben VON
ING. Dr. OSKAR WOHRYZEK
HEFT Nr. 10

DIE MECHANISCHE
FILTRATION
IN DER ZUCKERINDUSTRIE

von
Ing. Dr. OSKAR WOHRYZEK



DIE FILTRATION DES DICKSAFTES
ÜBER ASBEST-FILTER SYST. SEITZ
in der Zuckerfabrik Ungereigen

von
Ing. SIEGFRIED KÜHN, techn. Verwalter

MAGDEBURG, 1931

Schallehn & Wollbrück Verlag

A
25730

W 80

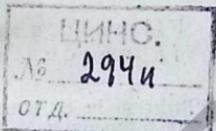
2342

TAGESFRAGEN AUS DER ZUCKERINDUSTRIE
HERAUSGEgeben von
ING. Dr. OSKAR WOHRyZEK
HEFT Nr. 10

1931:3

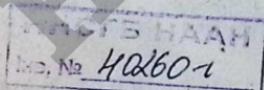
DIE MECHANISCHE
FILTRATION
IN DER ZUCKERINDUSTRIE

von
Ing. Dr. OSKAR WOHRyZEK



DIE FILTRATION DES DICKSAFTES
ÜBER ASBEST-FILTER SYST. SEITZ
in der Zuckerfabrik Ungereigen

von
Ing. SIEGFRIED KÜHN, techn. Verwalter



MAGDEBURG, 1931
Schallehn & Wollbrück Verlag

INHALTSVERZEICHNIS.

I. Kapitel. Über die Filtration in der Zuckerindustrie.

Kiesfiltration von Meyer. — Die mechanische Filtration als eigene Betriebstelle. — Über das Filtrieren. — Schwierigkeiten des Filterrcns. — Beurteilung der Filtrate. — Natur der Trübungen. — Mechanik der Filtration; die technischen Faktoren der Filtration. — Filtration und Oberflächenspannung. — Die filtrationserschwerenden Bestandteile der Säfte in der Zuckerindustrie.

II. Kapitel. Nützlichkeit und Notwendigkeit der Filtration an den einzelnen Betriebstellen. Diffusionsaft. — Zwischenfiltration. — Dünnsaft. — Mittelsaft. — Dicksaft. — Sirupe der Nachzuckerarbeit. — Vorfiltration. — Nachfiltration der Raffinerieklären. — Deckkläre. — Betriebswasser.

III. Kapitel. Die chemische Zusammensetzung der Filterablagerungen (Trübungsstoffe) an den einzelnen Betriebstellen. (Was wird durch die Filtration entfernt?)

Diffusionsaft. — Dünnsaft. — Mittel- und Dicksaft. — Nachzuckerklären und Sirupe. — Raffinerieklären. — Betriebswasser.

IV. Kapitel. Die Mengen der durch Filtration entfernbaren Trübungsstoffe an den einzelnen Betriebstellen.

Der Filtrationseffekt. — Die trotz Filtration in Säften, Sirupen und Klären verbleibenden Trübungsstoffmengen.

V. Kapitel. Die verschiedenen Filtersysteme in der Zuckerindustrie.

Einteilungsversuch. — Kies- und Sandfilter. — Filter mit loser Filterschicht (Holzwollfilter). — Behandlung der Holzwolle. — Gewebe- (Beutel-) Filter. — Die Einlagen. — Scheibler-Kathol-Filter. — Leistungsfähigkeit. — Niederdrukfilter „Claritas“. — Hochdruckfilter. — Betrieb der Beutelfilter. — Zuckerverluste durch Filtration. — Adsorptionsfiltration (Kieselgur, Celite). — Filter mit periodisch gebildeter Filterschicht (Korkfilter, Holzcellulose, Asbest). — Asbest als Filtermittel. — Das Asbestfilter, Syst. Seitz. (Bau, Arbeitsweise.) — Das Filter in der Rohrzucker- und Rübenzuckerindustrie, in Rohrzuckerfabriken und Raffinerien. — Leistungsfähigkeit. — Platzbedarf.

VI. Kapitel. Die Filtration des Dicksaftes über Asbestfilter, Syst. Seitz, in der Zuckerfabrik Ungereigen. — Von Ing. Siegfried Kühn, techn. Verwalter.

Arbeitsweise der Fabrik. — Die Seitz'sche Filteranlage. — Die Arbeit im Betriebe. — Ergebnisse.

MOTTO:

Aus der Ansprache haben wir haupfsächlich herausklingen hören, daß die Filtration eine der wichtigsten Handhaben ist, um zu einem guten, deckfähigen Zucker zu kommen. Wir haben ja heute alle mehr Filtration als vor 10 Jahren aber, wie H. Dr. Freytag ausführte, ist auch das noch nicht völlig ausreichend. Als Anregung wollen wir mit nach Hause nehmen, daß unsere Filtration weiter vervollkommen werden muß. (Dr. Zscheye, D. Z. 1928, 20).

VORWORT.

Im November 1929 wurden in der österreichischen Zuckerfabrik Hohenau, bekannt durch ihre fortschrittsfreundliche Leitung, Versuche mit einem neuen Filtersystem durchgeführt. Sie fielen erfolgreich aus und wurden vor einem größeren Auditorium von Zuckertechnikern wiederholt. Eine mir vorgelegte Berechnung erwies die Überlegenheit des neuen Filters (Patent Seitz) über die übliche Filterarbeit mit Beuteln.

Wohl angeregt durch die günstigen Ergebnisse, entschloß sich die Zuckerfabrik Ungereigen (Uhorská Ves, Slovakei), zwei Seitz-Filter zur Filtration des Dicksafes aufzustellen. Die auch dort erzielten günstigen Ergebnisse veranlaßten nun den Verfasser, die neue Apparatur und Arbeitsweise zu studieren, in der Absicht, gegebenenfalls die Zuckerindustrie auf diesen Fortschritt aufmerksam zu machen. Dies umso mehr, da ihm sowohl vom „Institut für Zuckerindustrie“ (Berlin) als auch aus der deutschen Zuckerindustrie die besten Erfolge damit bekanntgegeben wurden.

Der Verfasser hat sich nicht damit begnügt, nur das neue Filtersystem zu beschreiben, sondern er hat diese Gelegenheit dazu benutzt, die ganze Frage der „Filtration in der Zuckerindustrie“ sowohl vom chemisch-physikalischen als auch vom mechanisch-praktischen Gesichtspunkte darzulegen. So entstand gleichsam eine Monographie der mechanischen Filtration.

Die Arbeitsweise und die Erfahrungen mit dem Seitz-Filter speziell in der Zuckerfabrik Ungereigen schildert deren technischer Verwalter, Ing. Siegfried Kühn, als der hiezu Berufenere in einem eigenen Abschnitte. Vielleicht gelingt es diesem Hefte, das Interesse für eine gute Filtration überhaupt in der Zuckerindustrie in den Vordergrund des Interesses zu rücken, — dann hat es seinen Zweck erfüllt.

Diosek, im März 1931.

Der Verfasser.

EINLEITUNG.

Es ist eine alte (müßige) Streitfrage, ob die Zuckerindustrie eine chemische oder eine physikalisch-mechanische ist, bezw. ob ihr der Chemiker oder der Ingenieur mehr zu geben hat. Auf jeden Fall gibt es hier viele Fragen zu beantworten, die Grenzfragen zwischen beiden Wissenschaftsgebieten sind. Das gilt insbesondere von der Filtration. Auf den ersten Blick, gar wenn er oberflächlich ist, ist die Filtration ein rein mechanischer Vorgang, der die Entfernung von festen Stoffen aus Flüssigkeiten zum Zwecke hat. Die Filtration ist aber ein Vorgang, der abhängig ist in seinem Verlauf und in seinen Folgen von der Art dessen, was oben einfach „feste Stoffe“ genannt wurde. Wenn nun betont wird, daß diese in den Säften und Klären zum Teil kolloidär Art sind, so ist damit schon angedeutet, daß die Vorgänge recht verwickelt sind. Ist es ja dem Zuckertechniker bekannt, daß Diffusionsaft durch Papierfilter nicht läuft oder daß durch einfaches Filtrieren, zum Beispiel durch Beutel, nicht die Säfte die wünschenswerte Klarheit bekommen. Selbst die sorgfältigste Filtration des Dünnsaftes vor seiner Verdampfung (nach dem Auskocher) hindert diesen nicht, große Mengen Steinansatz in den ersten Körper der Verdampfanlage hineinzubringen. Es wäre einer gründlichen Untersuchung wert, festzustellen, welcher Anteil des Steinansatzes im ersten Körper einer chemischen Ausscheidung und welcher Anteil mechanischer Hineinbringung seine Existenz verdankt. Hier sehen wir die Filtration im Zusammenhang mit Wärme, bezw. Dampfkökonomie: gründliche Filtration spart Kohlen. Aber auch mit der Ausbeute steht sie in innigem Zusammenhang. So schreibt Wo. Ostwald in seiner „Welt der vernachlässigten Dimensionen“, Dresden und Leipzig, 1927, auf S. 292: „In der Zuckerindustrie treten kolloidchemische Probleme auf bei der Trennung des Zuckers von seinen kolloiden Begleitstoffen. Es liegen hier technische Fragen vor, durch deren Lösung, wie man mir besonders in Amerika erzählt hat, Reichtümer gewonnen werden könnten. So werden gewisse Rohrzuckermassen mit erstaunlich großem Zuckergehalte als Viehfutter verkauft, vielleicht nur darum, weil man den Zucker bisher noch nicht von seinen kolloidalen Beimengungen hat befreien können.“ So hoch wollen wir heute noch nicht unsere Hoffnung spannen, aber sicher ist, daß Kolloide entfernen und bessere Kristallisation Hand in Hand gehen. Selbstverständlich werden wir uns besonders in der Raffination nicht damit begnügen, die in den Klären

anwesenden Stoffe zu entfernen, sondern wir werden einen Großteil dieser schon dem Betriebswasser entziehen, wie Fr. Nosek im Heft 7 dieser Sammlung darlegte.

Die Filtration beherrscht eigentlich die gesamte Zuckerindustrie. Die Filtration des Diffusionsaftes (Kolloidfilter) wird schon lange erwogen; die Filtration des Saturationsschlammes ist eine Hauptphase, aber von solcher Art, daß se hier nicht unser Interesse erweckt. Wie schlecht auch immer eine Zuckerfabrik arbeitet: der Dünnsaft wird vor der Verdampfstation immer und nach dem Auskochen meist filtriert. Vom Dicksaft gilt dasselbe; manche Fabriken tun das gleiche mit dem Mittelsaft. Sirupe werden meist im Zusammenhange mit dem Schwefeln filtriert. Die Klären der Raffinerien werden vor ihrer Entfärbung und während derselben (zur Entfernung der Entfärbungskohle) filtriert. Daß das Lösungswasser für die Affinaden filtriert werden sollte, wurde oben gesagt, wohl aber aus Sparsamkeit nur selten ausgeübt. Also filtriert wird in jeder Betriebsphase: es fragt sich nur, welche Bedeutung der einzelne Betrieb dem Filtrieren beilegt und mit welcher Sorgfalt es ausgeführt wird (Apparatur, Überwachung, Kosten usw.).

In dieser Hinsicht kann der Verfasser nur mit Block (Centralblatt für Zuckerind. 1929, S. 1136) übereinstimmen: „Wer nicht gut filtrieren will, soll das Zuckermachen aufgeben.“

I. KAPITEL.

Über die Filtration in der Zuckerindustrie.

Kiesfiltration von Meyer. — Die mechanische Filtration als eigene Betriebsstelle. — Über das Filtrieren. — Schwierigkeiten des Filtrierens. — Beurteilung der Filtrate. — Natur der Trübungen. — Mechanik der Filtration; die technischen Faktoren der Filtration. — Filtration und Oberflächenspannung. — Die filtrationserschwerenden Bestandteile der Säfte in der Zuckerindustrie.

Die Kampagne 1879/80 der Zuckerfabriken Gronau und Gandersheim ist eine sehr wichtige für die technische Entwicklung der Zuckerindustrie: hier wurde die erste Kampagne mit der neu eingeführten, aber nicht neuen^{*)} Kiesfiltration von Dr. G. Fr. Meyer gearbeitet. Meyers Verdienst war es, die rein mechanische Wirkung der immer in geringerer Menge zur Anwendung gelangenden Knochenkohle in Rohzuckerfabriken erkannt und durch ein viel billigeres, mechanisch wirkendes Mittel, eben durch Kies, ersetzt zu haben. Die chemische Wirkung der Knochenkohle wurde der Saturation mit schwefliger Säure und ihre mechanische Wirkung dem Kies anvertraut. Damit wurde die mechanische Filtration eine besondere Betriebstelle und, wie sich später zeigte, eine sehr wichtige und weiter ausbaufähige. Es wurden allmählich in fast jedem Betriebstadium mechanische Filter angestellt und sogar der mechanischen Filtration ein Reinigungseffekt von bis 1% (in Sirupen) zugeschrieben. Andrlifk bewies die große Übertreibung dieser Zahl, aber ebenso den Vorteil der Filtration in physikalischer Hinsicht (s. S. 27).

Der „mechanischen Filtration“ ist dieses Heft gewidmet. Es muß aber vorher der Umfang des Themas festgesetzt, die Grenzen des zu behandelnden Stoffes abgesteckt werden, da der Begriff der „mechanischen Filtration“ nicht fest steht. Hierbei soll hier nur an die Zwecke der Zuckerindustrie gedacht werden. Je nach dem Inhalte der zu filtrierenden Säfte muß man unterscheiden zwischen solchen, die unverhältnismäßig viel des abzufiltrierenden Stoffes enthalten, wie es die Schlammsäfte der Saturation sind und jenen Säften, in denen sich die abzufiltrierenden Stoffe nur in mehr oder weniger geringer Menge, fast nur als Begleiter, finden, wie z. B. im Dünnsaft nach dem Aufkochen, im Dicksaft oder in Raffinerieklären. Hat der Sprachgebrauch für die ersten das Wort „Schlammsaft“ gefunden, so könnten die Säfte der zweiten Art,

^{*)} Bis dahin verwendete man für die mechanische Filtration — so weit man sie für notwendig hielt — Sägespäne, Moos, alte Knochenkohle, Baumwollabfälle u. a., aber vereinzelt auch Kies.

weil sie nur mehr oder weniger Trübungsstoffe enthalten, Trübsäfte genannt werden. Trübsäfte werden nach ihrer gründlichen Filtration zu Klarsäften, so wie es in der Praxis der Filtration einen Trüb- und einen Klarlauf gibt.*)

Je nachdem, ob es sich um die Filtration von Schlamm- oder von Trübsäften handelt, verwendet man verschiedene Werksvorrichtungen. Für Säfte der ersten Art die bekannten Schlammpressen, Kelly-Sweetland-Filterpressen u. a., und für die Säfte der zweiten Art kurzwegs „Filter“ verschiedener Systeme.

Nur die Filtration der Trübsäfte und die hiezu notwendigen oder üblichen Filter sollen hier ihre Besprechung finden.

Es soll nur nebenbei erwähnt werden, daß auch in manchen Betrieben Schlammsäfte (nach der II. oder III. Saturation) über Filter und Trübsäfte über Schlammfilterpressen filtriert werden. So filtriert Gutherz mit Vorliebe Dicksaft über Schlammfilterpressen (D. Z. 1928, 329).

Die Filtration erscheint auf den ersten Blick als eine sehr einfache technische Operation und sie ist es auch für sehr viele Betriebe. Zeugnis dafür sind die „Klarsäfte“, die man in solchen Fabriken zu sehen bekommt: sie sind oft fast so trüb wie die Trübsäfte anderer Betriebe. In Fabriken aber, die tadellose, feurige, klare Säfte und Klären anstreben, erkennt man die Schwierigkeiten eines solchen Vorhabens und erkennt deutlich, daß die Filtration gerade so ihre Probleme und Geheimnisse hat wie heute noch die Diffusion, die Saturation oder die Arbeit mit Entfärbungskohlen.

Die Schwierigkeiten einer jeden Filtration von Zuckersäften, Klären, Sirupen u. dgl. ahnt man, wenn man eine so einfach scheinende Definition liest, wie sie Dr. Tödt gab**): „Ein gelöster Stoff geht durch das Filter, ein Niederschlag wird zurückgehalten, die Kolloide liegen dazwischen, gehen teilweise durchs Filter und neigen dazu, die Filter zu verschmieren.“ Für die Praxis der Zuckerindustrie lautet das etwa: Filtriert man Zuckersäfte, so geht der gelöste Zucker ohneweiters durchs Filter, ist der Saft etwa durch CaCO_3 getrübt, weil dieses nach der Saturation bei den Schlammfilterpressen durchgegangen oder bei Klären, die mechanische Verunreinigungen der Affinade enthalten, so werden diese Niederschläge (CaCO_3 , Sand, Gries von der Kalkmilch, Saftausscheidungen in der Verdampfungstafel bei Filtration von Mittelsaft usw.) ohneweiters vom Filter zurückgehalten. (Daß man in der Praxis meist bei jedem Filtersystem erst einige Zeit abwarten muß, bis Klarlauf eintritt, sei vorläufig noch unberücksichtigt gelassen.) Die kolloidalen Bestandteile der Säfte werden nur ganz geringfügig zurückgehalten werden, der größte Teil geht durchs Filtermedium oder

*) Es kann aber auch trübe Klarsäfte geben -- dann, wenn die Filtration mangelhaft war; auch wird nicht immer eine strenge Unterscheidung zwischen Schlammsaft und Trübsaft möglich sein.

**) Im lesenswerten Vortrage: Die Saftreinigung unter besonderer Berücksichtigung der für die Praxis wichtigen physikalischen Vorgänge. (C. f. Z. 1927, S. 1070.)

verschmiert es bald. Diese Trübungsstoffe (auch Farbstoffe) erfordern zur gründlichen Filtration bestimmte Filtersysteme (Kolloidfilter). *)

Die Beurteilung eines Saftes, Sirups ist nicht immer leicht und deshalb ist man im Betriebe oft mit der angewandten Filtration zufrieden. So werden oft klare, heiße Dicksäfte beim Abkühlen und anscheinend klare Sirupe durch Verdünnen mit Wasser trübe (s. S. 28).

Auf Seite 5 wurde schon die Schwierigkeit einer einwandfreien Filtration angedeutet. O. Spengler und E. Landt scheinen die ersten gewesen zu sein, die dieser Frage die nötige Aufmerksamkeit schenkten. Dies wird wohl auch damit zusammenhängen, daß vor ihnen fast ausschließlich zu den Farbenmessungen das Stämmer'sche Kolorimeter diente, das bezüglich „optischer Klarheit“ der Flüssigkeit nicht so große Forderungen stellt wie das Polarisationsspektralphotometer, dessen sich die beiden bei ihren Untersuchungen bedienten.

Nachdem in ihren Versuchen die mechanisch best vorfiltrierte Kläre mit den Aktivkohlen entfärbt wurde (Einmaischverfahren), wurde filtriert, doch bereitete die Filtration des Kohle-Kläregemisches die größte Schwierigkeit (im Laboratorium). **) Gewöhnliche Filter waren unbrauchbar, quantitative Hartfilter wohl besser, aber erst die quantitativen Blaubandfilter zeigten zufriedenstellende Ergebnisse. Zu jeder Filtration wurden je drei Filter benutzt. Meistens gelang es nicht, die Bezugslösungen (Melasse, Kläre) völlig klar zu bekommen. Nach dem Augenschein waren sie wohl klar, aber am fallenden Extinktionskoeffizienten konnte man (während der Untersuchungen) steigende Klarheit feststellen.

Nun strebt die Zuckerindustrie selbstverständlich nicht „optisch leere“ Säfte an, nicht einmal so klare, wie sie zur Untersuchung mit einfachen optischen Instrumenten notwendig sind. Aber die aufgezeigten Schwierigkeiten erweisen es, daß es gar nicht leicht ist, im Betriebe dauernd so klare Lösungen zu erhalten, wie sie eigentlich angestrebt werden sollten.

Mechanismus der Filtration.*)

Die Bedingungen einer glatten Arbeit der Schlammfilterpressen nach der Saturation wurden häufig studiert und es ist eine alte Er-

*) Über solche Filter und Filtration von Zucker- und Melasselösungen siehe z. B. in Brückners „Untersuchungen an Ultrafeinfilters“ (Z. V. D. Zuckerind. 1926, S. 419). — G. Schmidt, Die großtechnische Ultrafiltration, Ch. Z. 1920, Nr. 107, 109.

**) Für diese Zwecke wird in jüngster Zeit das Asbest-Experimentierfilter (Syst. Seitz) empfohlen. (Verf.)

*) Dr. Nosek beschäftigte sich im Hefte Nr. 7 dieser Sammlung mit obiger Frage in einem einleitenden Kapitel; im genannten Hefte wurden auch Abbildungen nach mikroskopischen Photographien dazu wiedergegeben — auf sie sei verwiesen. Wenn Nosek bei seinen Ausführungen auch nur an Gewebefiltern denkt, so gelten sie und die Ergebnisse mehr oder weniger für jede Art der Filtration.

fahrung, daß hier nicht nur die Eigenschaften des Tuches, sondern auch die Beschaffenheit des zu filtrierenden Saftes, die Art der Saturation, die Reaktionsverhältnisse, die Art der organischen Beimischungen (Kristalloide und Kolloide) und die Körnung des Schlammes eine große Rolle spielen.

Ein Filtertuch kann man sich im Prinzip als ein kombiniertes Netz vorstellen, dessen Durchlässigkeit von der Maschenweite abhängt. Das Gewebe zeigt unter dem Mikroskop bei einer passenden Vergrößerung (optim. 1 : 20) in durchfallendem Licht eine ungleiche Dichte. Nach der Art des Webens kreuzt sich der Schuß mit der Kette recht- oder scharfwinklig, im Kreuzungspunkt muß man also mit z w e i Fadendurchmessern rechnen, was demnach das Maximum der Dichte bedeutet. Gleich daneben entsteht aber eine Lücke, welche dem Durchlauf der trüben Flüssigkeit keinen Widerstand in den Weg legt. Auch die einzelnen Fäden des Gewebes sind, je nach dem Zuge beim Zwirnen, für Flüssigkeiten verschieden durchlässig. Aus diesem Grunde werden Filtertücher nicht einfach, sondern doppelfadig und auch dreifadig gewebt, derart, daß die Lücke einer Fadenschicht durch den Kreuzungspunkt der Nebenschicht gedeckt ist. Ein doppelt gewebtes Tuch wird also undurchlässiger sein, als ein einfach gewebtes. Mag aber ein Tuch noch so dicht gewebt sein; daß es im durchfallenden Lichte keine Strahlen durchläßt, so fließen doch die ersten Filtrate trübe. Erst nach einer bestimmten Zeit, welche von der Gattung des Tuches und von den Eigenschaften der zu filtrierenden festen Bestandteile abhängt, fließt das Filtrat klar und feurig.

Verfolgt man den Verlauf des Filtrierens mikroskopisch, so sieht man unter dem Objektiv, daß die durchlaufende Flüssigkeit zuerst durch die Lücken fließt, wo keine Hindernisse im Wege liegen. Dort lagern sich nur solche Teilchen ab, welche größere Dimensionen haben, als die Profilfläche der Lücke. Kleinere Teilchen fließen durch das Tuch und verursachen die Trübung des Filtrates. Die aufgehaltenen groben Verunreinigungen bilden ein Gerüst, an welchem dann schon kleinere Teilchen haften bleiben. Das eigentliche Filtrationsmedium, welches zur Erzielung eines klaren Filtrates unbedingt notwendig ist, wird erst durch die erste Schicht der Ablagerungen am Tuche gebildet. Ein klares Filtrat bekommen wir erst dann, wenn auf dem Gewebe eine Schichte der abzufiltrierenden Materie entstanden ist, die dicht genug ist, auch die kleinsten festen Teilchen aufzuhalten. Dieses Netz wird aber umso dichter sein müssen, je kleiner z. B. die Kohlenteilchen sind.*)

In diesen Ausführungen Noseks ist die große Bedeutung des Gewebes für die Filtration geschildert — aber es ist klar, daß eine so wichtige Operation, wie das Filtrieren, gewissen Gesetzmäßigkeiten unterliegt, oder doch von mehreren technischen Faktoren abhängen wird.

*) Sinngemäß gilt dies für Trübungsstoffe jeder Art.

Die technischen Faktoren der Filtration.

U. a. studierte sie A. Wright (Sugar, 22, 529); ausführlich darüber referierte Dědek (Z. f. Zuckerind. tschsl. Repbl. II, 1921, 134). Wright untersuchte eigentlich die Arbeit auf den Schlammpressen — viele Befunde gelten aber auch für die „mechanische Filtration“ in unserem Sinne und müssen gelten, da ja auch die Arbeit mit Schlammpressen eine mechanische Filtration ist. Als Faktoren für die Filtration kommen in Betracht: Filterfläche, Druck, Zeitdauer, Temperatur, Schichtdicke — Größen, die sich zahlenmäßig ausdrücken lassen und weiters die Beschaffenheit von Filtermedium und der zu filtrierenden Flüssigkeit, für die objektive Werte nicht leicht angegeben werden können.

Im folgenden Diagramm (Abb. 1) ist der Zusammenhang zwischen filtrierter Menge und Filtrationszeit bei konstantem Druck veranschaulicht — bei verschiedener Beschaffenheit der zu filtrierenden Flüssigkeiten.



Abb. 1. Zeitdauer in Minuten.
Kurven, darstellend die Filtrationsgeschwindigkeit.

Der Druckerhöhung ist in der Praxis eine obere Grenze gezogen, die wir den kritischen Druck nennen. Derselbe hängt von der Beschaffenheit des zu filtrierenden und von anderen Verhältnissen ab und man kann ihn leicht experimentell feststellen, wenn man die Durchlaufgeschwindigkeiten (z. B. Liter [dm^2] Stunde), die Serie der Filtrationen bei verschiedenem Druck mißt: Wenn man diese Geschwindigkeiten bei konstantem Druck (siehe Abbildung) für die gleiche Filtrationsdauer (t) und für vorkommendes verschiedenartiges Filtrationsmaterial in ein Diagramm einträgt, so erhält man sehr lehrreiche Kurven, die uns die sukzessive Abnahme der Filtrationsleistung aufzeigen: für kristallinisches Material*) ist es die Gerade AB, die allmählich, gegen das Ende hin asymptotisch, zur Achse der Zeitdauer sinkt. Je flockigeres Material man filtriert, desto schneller sinken die hyperbolischen Kurven zur Achse der Zeit. Eine typische Kurve für solche

*) als Typus für gut filtrierbare Säfte

„schwer filtrierbare“ Stoffe ist die Kurve CD. Unser Streben geht in einem solchen Falle dahin, dieselbe etwa auf die Gestalt EF abzuändern, sei es durch Modifikationen der Arbeit vor der Filtration (z. B. durch die Art der Fällung) oder durch die Art und Weise der Filtration selbst (Erhöhung des Druckes, Änderung des Filtrationsmediums u. dgl.). Aus derartigen graphischen Darstellungen vermögen wir jedoch nicht nur den maximal zulässigen „kritischen“ Druck, sondern auch die ökonomischeste Filtrationszeit, die Leistungsfähigkeit der Filter u. v. a. herauszulesen.

Neben dem Druck ist die Temperatur ein wichtiger Faktor. In der Zuckerindustrie wird wohl immer möglichst heiß filtriert, die Filtration also dadurch erleichtert. Es kommen aber doch Umstände vor, daß Aufkochen oder Vorwärmern versagt oder schlecht gehandhabt werden: dann vermindert sich die Filtrationsleistung. So untersuchte Bredel den Zusammenhang zwischen der Temperatur beim Filtrieren und der filtrierten Dicksaftmenge und zeichnete die entsprechende Schaulinie *) (Z. V. D. Zuckerind. 1893, 1088). Deutlicher wird das Ergebnis — bei Vergleichsversuchen — wie es T. Bredt darstellt (Z. V. D. Zuckerind. 1929, 285, 307). Es handelte sich darum, die Filtrierbarkeit von heißen und von kalten Scheidesäften zu prüfen. Dies geschah über Papierfilter; als Maß wurde die in zwei Minuten durchgeflossene Wassermenge angenommen (100%). Dann zeigte sich in zwei Versuchen mit verschiedenen geschilderten Säften:

I.	bei 70° C.	eine Filtrierbarkeit von 10.7%	gegenüber Wasser von 20° C.
	bei 20° C.	" " 5.5%	
II.	bei 70° C.	" " 17.1%	
	bei 20° C.	" " 11.8%	

Solche Unachtsamkeiten, daß eine Abkühlung eines heißen Saftes bis auf 20° eintritt, werden wohl nie vorkommen; aber doch zeugen diese Versuche für die deutliche Verminderung der Filtrierbarkeit bei erheblicher Abkühlung.**)

Das Soxhletsche Raffinationsverfahren: Arbeitet kalt! scheiterte an der Filtrationsvorschrift: Filriere heiß!

Da Wright die Filtration über Schlammpressen vor Augen hat, so beschäftigt er sich auch mit der Stärke des Filterrahmens, bezw. mit der des Schlammkuchens. Für die „mechanische Filtration“ hat die Schichtstärke nicht die gleiche Bedeutung.

Für die Durchlaufgeschwindigkeit ist ungewöhnlich wichtig die Beschaffenheit der auf den Filtertüchern abgesetzten ersten Schicht.*.) Es handelt sich speziell darum, daß dieselbe nicht

*) Leider nur im Intervalle 0—60° C und gerade der von 60—80° und mehr wäre der praktisch wichtigere Bereich.

**) Bei der Filtration von Dicksaft merkt man häufiger mangelnde Filtration, wenn der Saft nicht gut aufgewärmt wird. Über eine Filtration bei 20° C siehe Seite 58.

*) Siehe Primärschichte, Seite 51.

zu kompakt sei. Daher soll der Druck zu Beginn der Filtration klein sein.

Da in der Zuckerindustrie Dünnsäfte (ungef. 12—15° Bg), Mittelsäfte, Dicksäfte (62—63° Bg), Klären bis 65° Bg und mehr und Sirupe mit bis ungef. 70° Bg filtriert werden, so spielt auch — bei allgemeiner Betrachtung der Filtration — die Dichte der zu filtrierenden Lösung eine wichtige Rolle dabei. Es ist ohne weiteres klar, daß die Filtrierbarkeit, d. h. die filtrierte Menge bei sonst gleichen Umständen (Filterfläche, Druck, Temperatur usw.) um so geringer wird, je dichter die Zuckerlösung wird. Dies läßt sich auch mengenmäßig aus den steigenden Ausflußzeiten (im Engler'schen Viskosimeter) mit steigender Konzentration der Zuckerlösung erkennen, wie Wohryzek feststellte. (Chemie d. Zuckerind. II, 1928, 510.) Wie bei sonst gleichen Betriebsverhältnissen die filtrierte Saftmenge mit der Konzentration fällt, zeigt die Leistungstafel für Dünns- und Dicksaft auf Seite 49.

Was das Filtermaterial anbelangt, so ist einem schütteten, aus einer kleineren Zahl stärkerer Fasern zusammengesetzten Gewebe der Vorzug zu geben vor einem dichten, filzartigen, welches sich bald mit Schlamm anfüllt und zu filtrieren aufhört. Schüttete Tücher geben zwar länger Trüblauf, aber filtrieren länger. Der Filtrationsdruck soll nur allmählich steigen.

Man kann Filter mit dreierlei Filtermaterial unterscheiden, ohne aber eine strenge Trennung (aus didaktischen Gründen) durchführen zu können*):

1. Gelochtes Filtermaterial (starre oder weiche Platten): Siebe, Holz, Papier, Späne.
2. Zerstückeltes Filtermaterial (Aufschüttung): Kies, Sand, Koks, (Kornfilter).
3. Zerfasertes Filtermaterial (Verfilzung, Verflechtung, Verwebung): von Wolle, Cellulose, Asbest, Papier, Pappe u. dgl.; Beutel, Tücher.

Sie alle ergeben anfangs Trüblauf; dieser wird umso kürzer dauern, je kleiner die Poren bei ein- und demselben Filtermaterial oder bei verschiedenem Material sind. Im Vermischen des zerstückelten oder zerfaserten Filtermaterials (Holzcellulose, Asbestfasern u. a.) mit Wasser oder mit der Flüssigkeit (Anschwemmen) hat man ein Mittel, die Zwischenräume bedeutend zu verkleinern. Das geschieht bei den sog. Anschwemmfilttern (s. Kap. V). Zumischen von Klärmitteln ergibt die sog. Klär- (od. Absorptions-) Filtration (s. S. 50).

Der Filtrationseffekt.

Leicht ist die Ermittlung der Trübbungsstoffe in den Sirupen und Säften. Man filtriert sie einfach, wie auf Seite 53 angedeutet wird. Schwerer ist es, eine Wertzahl für den Filtrations-

*) Ullmann, Enzyklopädie d. techn. Ch. (H. Rabe) „Filter und Filterpressen“.

effekt anzugeben. Auf den ersten Blick erscheint deren Angabe in Prozent der Suspension vor der Filtration am einfachsten und deutlichsten. Es ist hier aber wie bei der Entfärbungsleistung einer Aktivkohle. Diese, in Prozenten angegeben, kann zu falschen Ergebnissen führen, weil sie mehr von der Farbe des Einlaufes als von der entfernten Farbstoffmenge abhängt. Bei Entfernung der gleichen Menge von Trübungsstoffen wird sich dort ein größerer Filtrationseffekt einstellen, wo ein trüber Saft zur Filtration gelangte, bei Vergleichsversuchen also nicht das bessere Filter besser abschneiden, sondern jenes, dem (bei gleicher Leistung) der trübere Saft zuflöß. Andrlík gibt daher die Filtrationseffekte in mg Trübungsstoffen an, die auf 100 g Trockensubstanz entfernt wurden. Man findet aber auch Angaben in Prozenten, oder einfach die Gewichte im Liter vor und nach der Filtration angegeben (s. S. 41).

Die moderne Art der Trübungsmessung (Nephelometrie) ist in der Zuckerindustrie in einfacher, rascher Handhabung quantitativ noch nicht ausgebildet und kommt für diese Zwecke vorläufig noch nicht in Betracht.

Filtration und Oberflächenspannung.

Das Wesen der Oberflächenspannung und ihre Beziehungen zur Zuckerindustrie hat Verfasser schon im Heft 5 dieser Sammlung eingehend genug erörtert. Unter Hinweis darauf sei hier nur soviel wiederholt, als zum Verständnis der folgenden Ausführungen notwendig ist.

Die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten (Wasser, Lösungen) ist jene physikalische Eigenschaft, welche Flüssigkeiten befähigt, eine möglichst kleine Oberfläche zu bilden. Gase haben diese Eigenschaft nicht; Gase durchdringen einander, grenzen sich von einander, also (in einem gegebenen Raum) nicht ab, während dies verschiedene Flüssigkeiten tun.

Quantitativ betrachtet, versteht man unter Oberflächenspannung jene Kraft, — gemessen in Dyn —, mit der sich die Oberfläche auf der Strecke von 1 cm zusammenzieht, um eine möglichst kleine Oberfläche zu bilden. Die Oberflächenspannung ist eine Funktion der Oberfläche, nicht (des Inneren) der Flüssigkeit.

Für die Praxis der Zuckerindustrie gilt erfahrungsgemäß, daß oberflächenaktive Stoffe fest an der Oberfläche des auskristallisierenden Zuckers haften und dadurch seine Kristallisation verzögern, erschweren. Ihre Anwesenheit in Zuckersäften wird durch die Bestimmung der jeweiligen Oberflächenspannung ermittelt.

Die Oberflächenspannung bewirkt weiters das feste Anhaften des Siruphäutchens an der Oberfläche des Kristalls: sie beeinflußt ungünstig die Waschbarkeit, die Filtrierbarkeit (was besonders bei der Raffination des kolonialen Rohzuckers von Bedeutung ist).

Für die positive Oberflächenspannung zwischen einer kolloiden Lösung und ihrer freien Grenzfläche hat sich aus vielen Untersuchungen ergeben, daß sie sowohl höher als auch geringer als die Oberflächenspannung des reinen Dispersionsmittels (Lösungsmittel), und schließlich auch praktisch ihr gleich sein kann. Häufiger tritt Erniedrigung ein.

Die Oberflächenspannung des Wassers wird erhöht, z. B. durch Gummi arabicum, Stärke u. a., erniedrigt durch Hühnereiweiß, Dextrin, Leim, Gelatine u. a., besonders erniedrigend wirken Fette, Fettsäuren, Seifen, Harze u. a. (oberflächenaktive Stoffe).

Die genannten Kolloide zeigen ein individuelles Verhalten insoferne, als von manchen „schon außerordentlich geringe Spuren“ (z. B. Fettsäuren, Seifen) starke Erniedrigung der Oberflächenspannung des reinen Wassers hervorrufen können. Die Erhöhung oder Erniedrigung dieses Wertes hängt im allgemeinen ab von der Konzentration des Kolloids, von der Temperatur, von der Formart des Kolloids (sein Feinheits- oder Zerteilungsgrad) und vom Lösungsmittel, z. B. verhalten sich alkoholische Lösungen dem gleichen Kolloid anders gegenüber als das Wasser.

* * *

Für die Zuckerindustrie ist die Oberflächenspannung und die damit verknüpften Erscheinungen von großer Bedeutung geworden, seitdem die aktiven Kohlen hier eingeführt wurden. Dies ist aber erst seit ungefähr zehn Jahren der Fall, — also ein viel zu kurzer Zeitraum, um schon viele und gesicherte Tatsachen, die mit der Oberflächenspannung im Zusammenhange stehen, sicher erkannt zu haben. Man steht eigentlich erst am Anfange der Erkenntnis dieses Problems.

Da die Messungsergebnisse von Oberflächenspannungen von der jeweils angewandten Methode abhängen, was aber noch schwerwiegender ist, von den allergeringsten Mengen Verunreinigungen der Säfte, von Staubteilchen und Dämpfen im Untersuchungsraume (siehe Cassel, C. f. Zuckerind. 1928, 1016; Sander und Sig mund, Z. f. Zuckerind. tschlsl. Repbl. XI 1930, 317), so erhält man oft große Abweichungen vom realen Werte der Oberflächenspannung und kommt damit auch oft zu „konfusen Ergebnissen“.

Die aktiven Kohlen haben die Fähigkeit, oberflächenaktive Stoffe aus den Säften zu adsorbieren — was zu deren Verbesserung in physikalischer Hinsicht führt. Experimentell zeigt sich dies an der Erhöhung ihrer Oberflächenspannung. Zahlenmäßige Angaben nach Tödt siehe z. B. „Tagesfragen“ Nr. 5, S. 24.

Wenn also aktive Kohlen vermöge ihrer Oberflächenwirkung die Oberflächenspannung von Säften erhöhen — weil sie auf sich die oberflächenaktiven Stoffe niederschlagen, welche dann mit den Kohlen durch die nachfolgende Filtration entfernt werden —, so wird dasselbe, wenn auch zahlenmäßig geringer, von Kieselgur oder Celite gelten, die man zur Erleichterung von Filtrationen häufig in der Technik anwendet (s. S. 51), es wird aber auch gelten, von bloßer gründlicher Filtration, wenn auch zahlenmäßig in noch geringerem Maße, weil ja durch sie auch ein Teil der gleichen Substanzen entfernt wird.

Daß diese Schlußfolgerung richtig ist, lehren die Unternehmungen K. R. Lindfors' (Ind. and Eng. Chem. Ref. Rundschau d. Z. f. d. Zuckerind. d. tschlsl. Repbl., Feber 1925, Nr. 3, 14) aus dem Jahre 1924.

Nach Lindfors hat die einfache mechanische Filtration des Dicksaftes schon eine deutliche Zunahme der Oberflächenspannung bewirkt, was auf eine tatsächliche Reinigung hinweist. Die Reinigung wird sich aber im Reinheitsquotienten nicht ausdrücken.*)

*) Es handelt sich nur um eine Besserung der physikalischen Eigenchaften („innere Eigenschaften“).

Auch Dr. D e d e k hat durch Schwefelung und Filtration von Grünsirupen eine ähnliche Verbesserung feststellen können (loc. cit.). Eine zahlenmäßige Angabe machte T ö d t gelegentlich der auf Seite 15 angeführten Untersuchungen (Tagesfragen Nr. 5, S. 24). Darnach wurde die Oberflächenspannung einer Kläre durch ihre Vorfiltration allein von 61.1 auf 61.4 Dyn/cm² erhöht.

Man mag nun die Ergebnisse der Oberflächenspannungsmessungen als wie unsicher auch immer einschätzen — keinesfalls sprechen sie gegen die Erfahrungen der Praxis.

Chemie der Trübungsstoffe.

Nun tritt die Frage auf: Welche chemischen Verbindungen der Rübensaft verhindern oder erschweren doch deren Filterbarkeit. Andrlík fand von den anorganischen Stoffen den Ätzkalk, den kohlensauren Kalk und die amorphe Kieselsäure. Ist ein Scheidesaft z. B. nicht genügend aussaturiert, so enthält er Kalkhydrat; ist er in zu kaltem Zustande gesättigt worden, so ist das gefällte Calciumcarbonat in einem solchen Zustande, daß die Filtration erschwert wird. In Dicksaftfiltern verstopt wieder die ausgeschiedene Kieselsäure die Poren der Filtertücher.

Von den organischen Stoffen beeinflussen folgende die Filtration ungünstig: Eiweißstoffe, Pektinsubstanzen, Fette, Seifen, Huminsäure und andere organische Säuren.

Von den Eiweißstoffen bleibt ein großer Teil in Lösung und erschwert die Filtration. Die meisten Schwierigkeiten bei der Filtration sollen die Pektinsubstanzen bieten. Das Pektin bildet mit Kalk einen voluminösen Niederschlag, der eine schwere Filtration verursacht.

Kalkseifen, höhere Fettsäuren, Huminsäuren, Cholestrine u. a. haben auch eine schlechte Filtration zur Folge. Lippmann beschrieb einen Fall, wo die Dicksaftfiltration infolge Bedeckens der Filtertücher mit einem dünnen, schleimigen Niederschlage schon nach wenigen Stunden nicht mehr vorstatten ging. Dieser Niederschlag erwies sich bei dessen Analyse als „aus im Hydratzustande befindlicher Kieselsäure und Tonerde sowie aus fettsauren Magnesiumsalzen“ bestehend. Die Fettsäuren waren Öl-, Palmitin- und Stearinsäure. Kieselsäure und Tonerde stammten aus dem Scheidekalke, die Fettsäuren aus dem Talg, der als Scham niederschläger benutzt wurde. Die beiden Hydrate sind in den Säften etwas löslich, scheiden sich bei der Konzentration und auch bei der Filtration aus und „begünstigen dann das Zusammenballen der fein verteilten, schwerlöslichen und schwierig benetzbaren Magnesiumsalze, wodurch dann die gelatinöse schmierige Schicht entsteht, die schon bei geringer Dicke die Filtertücher verstopft.“ (Z. V. D. Zuckerind. 1888, S. 154.)

Bei anderer Gelegenheit erwies Lippmann Pektin, Pektin-Eisenverbindungen, Kieselsäure und Tonerdehydrat, Fette und fettsaure Salze, besonders Magnesiumsalze, als stark filtrationshindernd

(Z. V. D. Zuckerind. 1887, 275; 1888, 154). Gleches fand Herzfeld. Schlechte Filtrierbarkeit kann auch durch zu hohe Alkalität, durch den „Gries“ der Kalkmilch u. a. bewirkt werden.

Die Frage: „Kann die chemische Analyse des Saturationschlammes in allen Fällen über die Ursachen einer schlechten Filtration in den Filterpressen Aufschluß geben?“, mußte Andrlík verneinen (Z. f. Zuckerind. B. XXIII, 1898/99, S. 170) und ähnliches gilt von den Niederschlägen, Ablagerungen, Suspensionen u. dgl., die hier in Betracht kommen. Dies deshalb, weil nicht nur die chemische Natur eines Schlammbestandteiles ihn zu einem filtrationshindernden macht, sondern häufig sein physikalischer Zustand mitbestimmend ist. Z. B. kann der kohlensaure Kalk unter verschiedenen Bedingungen in verschiedener Form ausfallen. Oben wurde schon gesagt, daß er in der Kälte gefällt, die Filtration erschwert. Heiße Arbeit (Saturation) begünstigt seine Ausfällung in kristallinischer Form. Gutes Aufkochen befördert die Filtration des Dünnsaftes (s. S. 21).

Neben der eben besprochenen Temperatur hat auch die Konzentration des Saftes Einfluß auf die Beschaffenheit des ausgefällten Kalkcarbonates — er wird umso feinkörniger, je dichter der Saft —, was z. B. F. W. Meyer mittels des Mikroskopes erwies (D. Z. 1927, 497). Es herrschen also bei der Nachsaturation und Filtration des Dicksaftes ungünstigere Verhältnisse als z. B. bei der Filtration von Dünnsäften.

Über die Rolle der Kieselsäure wurde schon oben Einiges gesagt: je nachdem ob sie als freie Kieselsäure oder als kieselsaures Calcium in den Säften vorhanden ist, bezw. zur Ausscheidung gelangt, kann sie die Filtration unter Umständen ungünstig beeinflussen. Ihr Vorkommen in Ablagerungen der Verdampfstation studierten in neuester Zeit Spengler und Brendel (Z. V. D. Zuckerind. 1929, 821).

Zu den Filtrationshindernissen chemischer und physikalischer Art kommen die mechanischen hinzu. Hier sind es Fremdstoffe, Verunreinigungen, die nicht aus den Säften stammen, sondern von außen in sie hineingebracht wurden. Ein Beispiel dafür bieten die Raffinerieklären, bezw. deren Vorfiltration (s. S. 37, 44).

Ob sie nun die Filtration stören oder nicht: alle oben besprochenen Verbindungen oder Ausscheidungen hindern den Betrieb beim Verkochen, beim Kristallisieren, beim Affinieren, bei der Entfärbung der Klären usw. Sie möglichst restlos aus den Säften zu entfernen, gehört zu einer guten Arbeit, die jeder Betrieb anzustreben hat. Dies kostet fast kein Geld — im Gegenteil: es gibt Umstände, wo eine gute Filtration mit materiellem Gewinn verbunden ist (s. S. 26, 27).

II. KAPITEL.

Nützlichkeit und Notwendigkeit der Filtration an den einzelnen Betriebstellen.

Diffusionsaft. — Zwischenfiltration (nach Schlammpressen). — Dünnsaft (nach Aufkochen). — Mittelsaft. — Dicksaft. — Sirupe der Nachproduktenerarbeit. — Vorfiltration der Raffinadeklären. — Nachfiltration der Raffinadeklären. — Deckkläre. — Betriebswasser.

Überschaut man die Betriebstellen, an denen eine mechanische Filtration bisher schon mehr oder weniger geübt wurde, geübt wird oder werden sollte, so ergibt sich, daß filtriert werden sollten:

1. der Diffusionsaft vor seiner chemischen Reinigung (Scheidung und Saturation);
2. die Säfte nach den Schlammpressen (Zwischenfiltration);
3. der Dünnsaft nach dem Aufkochen;
4. der Mittelsaft vor seinem Eintritt in den Dicksaftkörper;
5. der Dicksaft vor seinem Verkochen;
6. die verschiedenen Rohfabrikssirupe, oft in Verbindung mit einer chemischen Reinigung für die Nachproduktenerarbeit;
7. die Raffinerieklären vor ihrer Entfärbung je nach der Art des Entfärbungsmittels und der Entfärbungsmethode (Vorfiltration);
8. die Klären nach ihrer Entfärbung vor dem Verkochen (Nachfiltration);
9. die Deckkläre;
10. das Betriebswasser für die Klärung. Fast überall wird auch das Kesselspeisewasser filtriert. Die Filtration des Wassers für die Diffusion wäre nur als Ideal erwünscht.

Im Nachfolgenden sollen diese 10 Fälle der Filtration auf ihre Nützlichkeit oder auf ihre Notwendigkeit geprüft und Richtlinien für die Praxis dieser Filtrationen — die jede ihre Besonderheit hat — gewonnen werden.

1. Filtration des Rohsaftes.

Über den physikalisch-chemischen Zustand des Diffusionsaftes sind wir u. a. durch die Untersuchungen von Block unterrichtet (D. Z. 1922, S. 441). Seine mikroskopischen Aufnahmen bei 400facher Vergrößerung zeigen, daß die Trübungen des Saftes von Kolloiden herstammen, die die Brown'sche Bewegung ausführen. Sie lassen den Saft unklar erscheinen und machen ihn opalisierend. Sie sind in ihren Abmessungen unter 1/1000 mm und gehen daher sowohl

durch Filterpapier als auch durch die Gewebe der verschiedenen Filtervorrichtungen durch. Chemisch gehören sie verschiedenen Klassen an. Es sind Eiweißkörper, Mikroorganismen, Pektin-substanzen, Tonteilchen der Ackererde usw. Block sagt von ihnen: „Sie sind die Ursache des schlechten Drückens bei der Rückführung der Abwässer. Erst lagern sich die gröbern Teilchen ab, die Poren mehr und mehr verengend, bis auch die feinsten Kolloide als dichter, undurchdringlicher Schlick, schleimartigen Eindruck hervorrufend, hängen bleiben.“ (Der untersuchte Saft stammte vom Steffen'schen Brühverfahren.)

In früheren Jahren spielten die „Eiweißfänger“ für den Rohsaft eine große Rolle. Man ging von der Ansicht aus, daß es nützlich sein müsse, das koagulierte Eiweiß vor seinem Zusammentreffen mit Kalk aus dem Rohsafe zu entfernen: so sollte die Bildung von melassebildenden, viskosen Abbauprodukten (Albumosen, Peptonen bis Aminosäuren) verhindert werden. Als aber Herzfeld in seinen Diffusionsversuchen 1892/93 feststellte, daß koaguliertes Eiweiß von Kalk so gut wie gar nicht angegriffen wird, geriet die Eiweißfiltration alsbald in Vergessenheit. Zu jener Zeit wurde nur die chemische Seite der Saftreinigung ins Auge gefaßt.

In neuerer Zeit wurden wieder Versuche angestellt, aus dem Rohsafe Nichtzuckerstoffe, hauptsächlich Kolloide und Farbstoffe noch vor der eigentlichen Reinigung zu entfernen, damit sie nicht unnütz die Scheidesaturation belasten und bis dahin z. B. durch die Wärme schädliche Zersetzung erfahren. Dazu dienen schweflige Säure mit und ohne Kalkzusatz, aktive Kohlen u. a. Mechanisch werden diese Bestrebungen durch Einführung von neuartigen sieblosen Zentrifugen (Sharples Supercentrifuge) unterstützt, die eine leichte Absonderung der Kolloide gestatten — wie Künnel ermittelte (Z. d. tschl. Zuckerind. VIII, 1927, S. 613) oder durch Kolloidfilter. Über eines, holländischer Herkunft, ist durch ein Referat im „Centralblatt f. d. Zuckerindustrie“ 1930, 482, nicht viel zu erfahren. Es handelt sich um ein „Sackfilter“ (70×90); der Rohsaft soll vorher auf 80—100° C. aufgewärmt werden; durch die Filtration soll er auch aufgehellt werden.

Diffusionssaft wurde auch schon mit Hilfe von Filter-Cel filtriert und damit von seinen Trübsstoffen befreit. (Nach Untersuchungen von Morris Int. Sug. Journ. 1925; Z. V. D. Zuckerind. 1925, 915.) Die gewonnenen Filterkuchen enthielten einen „Mark- und Schleimstoffgehalt“ von 25%; dementsprechend war auch der Diffusionssaft reiner und der daraus gewonnene Dicksaft soll um 5.9% weniger organische Nichtzuckerstoffe enthalten haben als Dicksaft aus unfiltriertem Rohsafe.

Mit den neuen Asbestfiltern, Syst. Seitz, wurden schon während der Versuchsperioden 1929 die besten Erfolge erzielt (D. Z. 1930, 118). Der gewonnene Rohsaft wurde in einem Rührgefäß mit feinst aufgeschlossenem Asbest und anderen pflanzlichen Fasern vermischt und filtriert: so wurde er zu 95 bis 97% seines Gehaltes an Bakterien, Pilzen, Eiweißkörpern, feinste Pülpe (Schlick)

befreit, welche Tatsachen in einem Vortrage G. Seitz nochmals hervorhob (C. f. Zuckerind. 1930, 1385).

Daß es sich hier nicht mehr um Versuche, sondern um ein wohl ausgebildetes Fabriksverfahren handelt, erhob der Verf. in der Zuckerfabrik M a l t s c h - D i e t z d o r f (Mitteilung vom 29. November 1930). Ausführlicher über diese erfolgreiche Arbeitsweise siehe im Abschnitte „Das Asbestfilter Seitz in der Zuckerindustrie“, Seite 58.

Dieses Filter scheint jenen „außerordentlichen Fortschritt“ zu bedeuten, von dem Dr. Z s c h e y e in seiner Zusammenfassung der Diskussionsergebnisse über Filtration des Rohsaftes sprach (D. Z. 1930, 118): „Wenn es gelingen sollte, ein einfaches Filter zu konstruieren, mit dem die Diffusionsäfte filtriert werden könnten und welches die gelösten Eiweißstoffe, die ja kolloidaler Natur sind, aufnehmen würde, so wäre das ein ganz außerordentlicher Fortschritt für die Kristallisation. Denn das Eiweiß ist, wie schon wiederholt betont wurde, der stärkste Melassebildner.“

2. Filtration der Saturationssäfte.

Wie sorgfältig man auch die Filtration der Saturationssäfte in den Schlammpressen handhabt, so muß man doch mit der Möglichkeit rechnen, daß durch Trüblauf, beim Ausräumen der Pressen, durch Unvorsichtigkeit der Bedienungsmannschaft, durch plötzliches Leckwerden von Tüchern usw. Schlampteilchen in die Säfte gelangen. Es ist die Meinung verbreitet, daß diesem Umstände keine große Bedeutung zukomme, da ja doch noch eine zweite Saturation und Filtration folge. Direktor R i n g e l warnt eindringlichst davor: „Es schadet der Güte des Zuckers. Es muß darnach gestrebt werden, möglichst sauber auch nach der I. Saturation zu filtrieren...“ (D. Z. 1928, 17.) Bei der gleichen Gelegenheit stellte P. N e u m a n n die Forderung auf, hinter jede Presse (Druckfiltration) eine ausreichende Niederdruckfiltration aufzustellen. Der Genannte legt sogar der Niederdruckfiltration größere Bedeutung bei als der Druckfiltration (D. Z. 1928, 20.).

Will man sich nicht entschließen, Beutelfilter hier aufzustellen, so sollte man wenigstens Holzwollfilter — unter den auf Seite 00 angeführten Bedingungen — verwenden.

Indes ist die Forderung nach Beseitigung dieser Trübungsstoffe keine neue Erkenntnis.

Nach Untersuchungen in der Zuckerfabrik D i o s e k (1901/02) merkt man genug deutlich den nachteiligen Einfluß von Trübungsstoffen, die zur II. Saturation gelangen. Wurden (im Laboratorium) die trüben Säfte der Filterpressen I einer zweiten Saturation unterzogen, so erhielt man in acht Versuchen Reinheitsquotienten wie unten angegeben; wurden die gleichen Säfte aber vorher filtriert, so gaben sie unter gleichen Bedingungen des Saturationsversuches fast durchwegs höhere Reinheiten.*)

*.) Zur Verminderung der Fehlerquellen wurden die Quotienten in den zu Dicksaftkonzentration eingedampften Säften bestimmt.

Unfiltriert saturiert:	Filtriert saturiert:
90.0	90.6
91.3	91.1
90.1	90.5
89.8	90.2
90.5	90.6
90.2	90.5
90.0	90.1
89.0	90.1

In ihrer Untersuchung über die vorteilhafteste Handhabung der Dünnsaftschwefelei (Z. V. D. Zuckerind. 1929, 176, 184) stellten E. Thielepape und P. Meier auch fest, daß die schwefelige Säure am besten im filtrierten Schlammsafte 2 zur Wirkung gelangt.

Die alten und die neuen Untersuchungen sprechen beide dafür, daß sich die Trübungsstoffe oder die Schlammbestandteile (un- günstig) am Chemismus der Saftreinigung beteiligen.

3. Filtration des Dünnsaftes.

Wie wenig Bedeutung man in einem Betriebe der Filtration immer beilegen würde, der Dünnsaft wird wohl in allen Zuckerafabriken nach seinem Aufkochen, bezw. vor seinem Eintritt in die Verampfanlage mehr oder weniger gründlich filtriert. Das kommt daher, weil an dieser Betriebstelle der Nachteil eines trüben Saftes für den Betrieb ganz besonders deutlich sichtbar ist. Die sichtbaren Suspensionen und die nicht sichtbaren würden sehr viel zur Bildung von Steinbelägen an den Heizröhren des ersten Verdampfkörpers beitragen und seine Verdampfleistung vermindern. Eine richtige Handhabung der Aufkochstation vorausgesetzt, könnte man die Behauptung wagen, daß ein sehr großer Teil dieses Steinbelages im ersten Körper aus den eingeschleppten Trübungen des Saftes und nicht aus wirklichen Ausfällungen im ersten Körper besteht. Für diese ist, soweit sie auf Konzentrationserhöhung des Saftes zurückzuführen sind, keine oder doch nur eine geringe Bildungsmöglichkeit vorhanden.

Daß dem so ist, bekunden auch Vl. Staněk und P. Pavlas in ihrer „Studie über die Bildung der Inkrustation auf der Verdampfstation...“ (Z. f. Zuckerind. d. tschl. Repbl. IX, 1928, 545), wo es u. a. heißt: „Diese Art der Inkrustation tritt eher bei den letzten Körpern in Geltung, der Zerfall der labilen Kalksalze hauptsächlich im Aufkocher und im I. und II. Verdampfkörper.“ Nach J. Procházka (Z. f. Zuckerind. d. tschl. Repbl. IX, 1928, 465) erleichtert das richtige Aufkochen die Filtration des Dünnsaftes durch Verringerung der Dispersion der zu filtrierenden Teilchen: sie ballen sich zusammen. Dies erweisen die quantitativen Untersuchungen Kühn's (Privatmitteilung) auf Seite 40 deutlich.

Für obige Behauptung läßt sich aber auch leicht ein Beweis erbringen. Die Versuche Feuerleins über die „Bestimmung der

Menge und Zusammensetzung der Steinansätze in den verschiedenen Stufen der Verdampfanlage“ (C. f. Zuckerind. 1930, S. 402) ergaben für die I. Körper keine Anlagerung; das gleiche Ergebnis zeigten die ähnlichen Versuche H e u b e l s (C. f. Zuckerind. 1930, 430): „nur ein hauchdünner, ca 5/100 mm starker, schwarzer Belag bedeckte die Rohre“. Es ist kein Zufall, daß in den beiden Zuckerfabriken die Aufkocher gut arbeiteten: in Fabriken, wo in der ersten Stufe sich Steinansätze bilden, versagt wohl meist das Aufkochen, so daß z. B. Herbert Cläben (Querfurt) in ähnlichen Versuchen über Steinansätze, in denen er schon im ersten Körper einen solchen feststellen konnte, schreibt: die Arbeit des Aufkochers wurde erst vom ersten Saftkocher vollendet; die Aufkochdauer von 5 Minuten war zu gering (C. f. Zuckerind. 1930, S. 640). Das gleiche gilt für einen Steinansatz, den T s c h a s k a l i k im ersten Körper einer Druckverdampfung untersuchte. Bemerkenswert an diesem Belag ist, daß er fast hauptsächlich aus CaCO_3 besteht, das eigentlich

42,60% Kalk (CaO),
1,15% Magnesia (MgO),
13,97% Kupferoxyd (CuO) *),
4,79% Eisenoxyd und Tonerde (Fe_2O_3 und Al_2O_3),
32,76% Kohlensäure (CO_2),
0,63% Schwefelsäure (SO_3),
0,89% Phosphorsäure (P_2O_5),
0,26% Kieselsäure (SiO_2),
1,93% organische Substanz,

beim Aufkochen hätte ausfallen können, während tatsächlich an den Filterbeuteln (nach dem Aufkochen) nur geringe Rückstände blieben. Der Kalk dürfte hier in anderer Form wie als Bicarbonat vorgelegen sein oder fand er nicht genug Zeit zum Ausfallen (kurzes Aufkochen), (C. f. Zuckerind. 1927, S. 576.)

Ein sehr energisches Aufkochen stellt die Druckerhitzung (im Aufkocher) dar, die T h i e l e p a e und M e i e r befürworten (Z. V. D. Zuckerind. 1929, 316). Hierbei wird der Saft bei 116° und mehr aufgekocht und der Zweck des Aufkochens fast restlos erreicht, was man u. a. auch daran ersieht, daß die nachfolgende Druckfiltration mehr zu leisten hat. Die Untersuchung eines solchen Filterschlammes ergab:

Farbe in feuchtem Zustand: rotbraun.

Farbe in trockenem Zustand: hellsepias.

Der feuchte Schlamm enthält: 43,2% Wasser,
8,9% Zucker.

Der trockene Schlamm enthält: 15,7% Zucker.

Eine andere Probe trockenen Schlamms enthielt:

*) Von den Messingröhren herrührend.

1,19%	Wasser,
13,91%	Zucker,
5,96%	andere org. Substanz,
42,72%	CaO,
1,19%	MgO,
0,40%	$Fe_2O_3 + Al_2O_3$,
1,22%	SiO ₂ ,
32,22%	CO ₂ ,
0,23%	SO ₃ ,
	Spuren von SO ₂ ,
0,68%	P ₂ O ₅ ,
<hr/>	
	100,00

Die Zusammensetzung dieses Schlammes ist sehr ähnlich der des eben besprochenen Steinansatzes im ersten Körper der Druckverdampfung: hier hat der Aufkocher seine Funktion ausgeübt, dort wurde sie erst im I. Körper nachgeholt — Steinansatz und Schlamm sind „chemisch verwandt“.

Die Zusammensetzung eines Steinansatzes im Aufkocher ermittelte Dr. H. Claßen (Querfurt) zu

H ₂ O	2,61%,
Organat	8,46%,
SiO ₂ + Unl.	7,86%,
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	11,27%,
CaO	37,11%,
MgO	4,77%,
SO ₃	1,25%,
CO ₂	26,46%.

Der Niederschlag bestand zum größten Teile aus kohlensaurem Kalk und war von graubrauner Farbe (C. f. Zuckerind. 1930, S. 640).

Wie eben gezeigt wurde, ist die Zusammensetzung der genannten zwei Ausscheidungen identisch mit der der Steinansätze an den ersten Körpern der Verdampfanlage. Bei gutem Aufkochen — wie vorausgesetzt wurde — müßten die Steinablagerungen sich schon an den Filtern nach dem Aufkocher ansetzen, abscheiden. Finden sie sich demnach trotz gutem Aufkochen aber an den Röhren der ersten Verdampfkörper, so können sie nur mechanisch, als Trübungsstoffe mit dem Dünnsaft hinein gelangt sein.

Von den 17 Bedingungen, die Einfluß haben auf die Menge und Art des Steinansatzes in den Verdampfkörpern, führte Pellet u. a. aus *):

8. Von dem Umstande, ob man den Saft, bevor man ihn über die Filter schickte, kürzere oder längere Zeit erhitzt hat, und ob die Temperatur dabei eine höhere oder niedere war (Aufkochen).

9. Von der Anzahl der Filtrationen des Saftes, d. h. davon, ob die Säfte nach dem ersten Durchgang durch die Filterpressen noch einer mechanischen Filtration unterzogen worden sind oder nicht.

10. Desgleichen schwankt die Quantität und die Qualität der

*) Siehe „Chemie d. Zuckerind.“, II. Auflage, S. 433.

Inkrustationen außerordentlich, je nach der Sorgfalt, mit der die letzte Filtration vorgenommen wurde, mit einem Worte, ob der Saft vor der Verdampfung vollkommen von jeder Spur suspendierter Stoffe befreit wird.

Man kann diese Zusammenhänge zwischen Steinbelag und Filtration gerade zu experimentell beweisen: es gibt viele Mitteilungen von Zuckertechnikern, die bei Einführung einer Dünnsaafffiltration oder deren Verbesserung eine Verminderung des Steinbelages feststellen konnten. Anläßlich des Austausches von Betriebserfahrungen der Kampagne 1929/30 im „Zweigverein süddeutscher Zuckeraufbereiter“ (Heidelberg, 5. Mai 1930) führte u. a. Direktor Pillhardt-Eberstedt diesbezüglich aus: In den Verdampfapparaten zeigte sich gewöhnlich ein besonders fester Ansatz, der nicht zu entfernen war. Es wurde dann ohne SO₂ gearbeitet, der Saft aufgekocht und danach gut filtriert. „Die Folge davon war ein geringerer Ansatz in den Verdampfapparaten, der mit wenig Säure beseitigt werden konnte. Der Erfolg dieser Arbeit ist darauf zurückzuführen, daß jede Station mit doppelter Filtration versehen war.“ (Wie man aus dem auf Seite 26 angeführten Bericht Homuths ersehen kann, ist die doppelte Filtration z. B. zuerst über Sand und nachher über Beutel nicht gar so selten anzutreffen.) H. Gutherz berichtete (D. Z. 1928, 330) ähnlich: Nach dem Aufkocher filtriert er den Saft über Beutelfilter, die mit zwei Beuteln überzogen sind. „Wir hatten 1927 eine etwa zwei Monate dauernde Kampagne und hatten in der Verdampfstation nur einen ganz schwachen Belag, trotzdem wir an Sonntagen den Betrieb nicht einstellten und die Apparate nicht auskochten, sondern durcharbeiteten. Ich schreibe dies hauptsächlich der sehr exakten Filtration zu.“

Es brauchen nicht mehr Zeugen geführt zu werden. Darüber sind sich alle Zuckertechniker einig, daß die Filtration des Dünnsaftes dringend notwendig und besonders erfolgreich ist. Leider hat diese Filtrationsanlage kaum irgendwo eine eigene Trüblauffleitung, so daß selbst bei sorgfältigster Arbeit noch immer genug Trübungsstoffe in die ersten Verdampfkörper gelangen.

Beachtung verdient eine Mitteilung P. Neumanns, daß in der Zuckerfabrik Rosenthal zwischen dem I. und II. Körper ein Filter eingeschaltet ist ... durch dieses Filter wurde der Saft durchgezogen. „Was dort für eine Unmenge feinsten Schlammes“*) aufgehalten würde, sollte man eigentlich nicht glauben. Der Wechsel der Filtertücher mußte alle 12 Stunden und eventuell in noch kürzerer Zeit erfolgen. Der Weißzucker in R. war aber auch ausgezeichnet. (D. Z. 1928, 20.)

Hier hat man es mit einer Zwischenfiltration in der Verdampfstation zu tun; diese wird nur selten ausgeübt. Häufiger findet sie sich als Filtration des Mittelsaftes.

*) Nach früheren Ausführungen müßte dieser — gutes Aufkochen vorausgesetzt — hauptsächlich mechanisch mit dem Dünnsaft hineingelangt sein; die Steigerung der Konzentration im ersten Körper ist zu gering, um größere Ausfällungen annehmen zu können.

4. Filtration des Mittelsaftes.

Im Mittelsaft schwimmen alle Ausscheidungen herum, die uns teilweise als Absätze im III. oder im IV. Körper bekannt sind.^{a)} In manchen Zuckerfabriken wird der Mittelsaft filtriert, um die Ausscheidungen (Steinansätze) im Dicksaftkörper zu vermindern. Zu diesem Zweck wird zwischen Mittelsaft- und Dicksaftkörper ein Holzwoll- oder dgl. Filter mit leicht auswechselbarem Einsatz (Korb) angebracht. So richtig die Filtration des Mittelsaftes sein kann, so darf sie nicht die des Dicksaftes ersetzen, wie es noch vorkommt; dann kommt der Dicksaft mit all seinen Ausscheidungen zum Verkochen. Man hat dann wohl den Dicksaftkörper geschont, führt dafür aber umso mehr Trübstoffe in die Füllmassen ein. In Erkenntnis dieses Umstandes ersetzte nun die Zuckerfabrik Ungereigen (Slovakei) ihre wenig wirkungsvolle Filtration des Mittelsaftes über Holzwolle durch die des Dicksaftes unter Benützung der Asbestfiltration nach Seitz (siehe Kap. VI).

5. Filtration des Dicksaftes.

Die Frage: Ist eine Dicksaftfiltration zur Herstellung von Rohzucker notwendig nötig?, beantwortete G. Bartsch unbedingt bejahend (D. Z. 1922, S. 443): „Die Filtration empfiehlt sich schon aus dem Grunde, weil dadurch die Kristallausbeute gesteigert wird. Wenn man bedenkt, daß nach Molen da 1 Teil Asche 2.5 Teile Zucker, 1 Teil organischer Nichtzucker 0.9 Teile und 1 Teil schädlicher Stickstoff (nach Andrlík) 27 Teile Zucker binden, am Kristallisieren hindern, so müßte der Saft so viel als möglich von diesen Stoffen befreit werden.“ Der Dicksaft verläßt den letzten Körper trübe, da er die ausgefällten Salze enthält. Ohne Filtration käme er in diesem Zustand zur Verkochung. „Es kommt vor, daß der Saft so trübe und wolkig ist, daß der Kocher beim Kornbilden die Kristallbildung nur alinen kann. Man kann dem Kocher dann keinen Vorwurf machen, wenn die Kristalle nicht nach Wunsch ausfallen. Diese Niederschläge bilden Widerstände gegen die Strömung von Zucker zum Kristall und besonders groß ist der Widerstand des kohlensauren Kalkes, der organischsauren Kalksalze und des Pektins... Die im Dicksaft schwimmenden Niederschläge sind schwer filtrierbar, vertragen keinen hohen Filterdruck, sie verlangen daher eine große Filterfläche.“

Den Vorteil eines klaren, feurigen Dicksaftes ersieht man auch aus den Darlegungen Hoepkes. Nur ein klarer Dicksaft ergibt ein klares, auch innen reines Korn. Die geringsten Trübungen gruppieren sich bei der Kristallisation, machen den Kristall trüb und falls sie gelb verfärbt sind, färben sie ihn auch (C. f. Zuckerind. 1924, 1375). Ähnlich sprechen sich alle Zuckertechniker aus, die einen guten Rohzucker erzeugen wollen. Nur drei von den Vielen seien aus letzterer Zeit noch gehört. So sagte Ing. Philipp anlässlich einer Aussprache im „Techn. Verein für Zuckerfabrikanten

^{a)} Zusammenfassend „Chemie der Zuckerind., 1928.

in Magdeburg“ (9. Dezember 1927): „Man hat die Dünnsaftfiltration, in einigen Fabriken auch eine Mittelsaftfiltration, aber es mangelt wohl meist an einer genügenden Filtration des Dicksaftes. Das läßt sich an dem daraus hergestellten Granulated feststellen. Löst man davon einen Teil auf Dicksaft, so zeigt die Lösung meist eine mehr oder weniger stärkere milchige Trübung... woraus man schließen kann, daß der Ursprungsdicksaft mehr oder weniger trübe war...“

Die Arbeitsweise der Zuckerfabrik Weetzen kann als muster-gültig angesehen werden, da man aus der eben angeführten Aus-sprache ersehen kann, daß dort „immer sehr guter Zucker“ erzeugt wird. Auf Aufforderung des Vorsitzenden schilderte ihr Direktor Freytag den Arbeitsgang. Er ist der bei uns übliche, aber be-züglich der Filtrationen überschreitet er das gewöhnliche Maß. „...nach der 2. Sättigung (mit SO₂ und CO₂) filtriere ich sorg-fältig, und zwar den Dünnsaft dreimal: in den I. Schlammpressen, den II. Schlammpressen und durch Beutelfilter. Ferner habe ich noch eine Mittel- und Dicksaftfiltration. Je reiner der Saft, desto besser wird der Zucker...“ Homuth legt in seiner rechnerischen Betrachtung über die Frage: Was kann eine Rohzuckerfabrik zur Erzeugung eines erstklassigen Rohzuckers tun? (D. Z. 1928, 21), der Filtration die allergrößte Bedeutung bei. Nach den ersten Schlammpressen folgt eine Filtration über Beutelfilter, nach den zweiten Pressen sogar eine doppelte, u. zw. zuerst über Sand und dann über Beutel. Das gleiche gilt für den Dicksaft. Zum Schlusse fordert er, an der Filtration nicht zu sparen, da man durch die Güte des Zuckers und durch geringeren Anfall von Melasse einen höhern Gewinn erzielen kann. Wenn nach Gutherz (und wohl auch nach andern) diese Filtration zu gut gemeint ist, so legt auch Gutherz größten Wert auf eine gute Filtration. Wo er mit Beutelfiltern arbeitet, werden zwei*) Beutel aufgezogen. „Es ist ganz ausge-schlossen, schönen Rohzucker oder feurigen Kristallzucker zu erzeugen, wenn man unreinen Dicksaft hat, es wird, wenn es gut geht, ein halbblinder Produkt herauskommen, das dem Erzeuger nur schadet, da man heute schöne, glänzende, reine und feurige Kristallzucker verlangt.“ (D. Z. 1928, 329.)

Nosek, der sich gründlich mit dem Probleme der Filtration vertraut gemacht hat**), schrieb dort: „Jede Vernachlässigung der Filtration des Dicksaftes und der Sirupe in der Rohfabrik kommt dann in der Raffinerie (bei der Vorfiltration) zu Tage. Es ist auf-fallend, wie hoch verschiedene Rohzuckersorten die Laufdauer der Vorfilter beeinflussen. Wenn ein guter Rohzucker Affinade liefert, bei welcher ein Daněk-Filter bis zu zwei Stunden gut läuft, so müssen bei schlechterem Rohzucker die Filter jede Stunde oder noch öfters gewaschen werden, da sonst die Arbeit stockt.“

Eine vernachlässigte Filtration des Dicksaftes rächt sich an der Beschaffenheit, also auch am Werte des Rohzuckers; werden nun

*) Daß auch zwei Beutel nicht immer zum Ziele führen, darüber siehe Seite 31.

**) „Tagesfragen aus der Zuckerind.“ Nr. 7.

auch unfiltrierte oder schlecht filtrierte Sirupe ins Rohzuckervakuum eingezogen, so häufen sich so viele unlösliche Nichtzucker im Rohzucker an, daß sie sich als „Sand“ in der Sulfatasche bei der Bestimmung des Rendements ungünstig auswirken. Nun bestimmen zwar die Analysenvorschriften, daß bei Gegenwart von „Sand“ die Untersuchung zu wiederholen ist — aber selbst wenn es geschieht, ist dadurch der Sand nicht zum Verschwinden gebracht und trägt schließlich in fünffacher Menge zur Verschlechterung des Rendements bei.

Hier erweist sich deutlich eine mangelhafte Filtration als geldliche Verlustquelle: durch geringere Ausbeute und durch deren geringeren Wert (Rendement).

Bekanntlich umfaßt die Sulfatasche die gelösten und die unlöslichen (nur mechanisch vorhandenen) Aschenbestandteile. Bestimmt man neben der Sulfatasche auch die „elektrische Asche“, d. i. die durch elektrische Leitfähigkeitsmessung gefundene, so erhält man den Anteil der löslichen Aschenbestandteile und erkennt dadurch den Einfluß einer mangelhaften Saturation oder Filtration an der Größe der Differenz zwischen beiden Aschenbestimmungen. Solche größere Differenzen fand z. B. Morgenstern bei mehreren Rohzuckern. „Die gelösten Zucker lösten sich stark trübe, sie mußten also eine große Menge unlöslicher Stoffe enthalten, die wohl mineralischer Natur waren.“ Sie bestanden aus kohlensaurem Kalk mit geringen Spuren von phosphorsaurem Kalk; ihre Menge stieg bis zu fast einem halben Prozente (in einem Falle) (C. f. Zuckerind., 1930, 175). Braucht es noch neuerlicher Beweise, daß eine gute Filtration auch eine billige bedeutet, daß sie sich durch ihre Erfolge bezahlt macht?

6. Filtration von Sirupen (Nachzucker-Arbeit).

Diese spielte zu einer Zeit, da man der Erzeugung von Zucker eine größere Sorgfalt entgegenbrachte, eine viel größere Rolle als heute. Es lag dies im Zusammenhange mit neuern Nachproduktionsverfahren, die alle gut filtrierte Sirupe als Bedingung für gute Nachzucker vorschrieben. Und gerade dies veranlaßte wiederholte Untersuchungen über diesen Gegenstand, die aufklärend für das ganze Filtrationsgebiet wirkten.

Ohne all zu sehr zurück zu schauen, seien vorerst die „Untersuchungen über die Filtration von Grünsirupen“ angeführt, die K. Andrlík mit einem Stabe von Mitarbeitern ausführte (Z. f. Zuckerind. i. B. XXVI, 1901/02, S. 501). In diesen wurden zahlenmäßige Angaben über den Filtrationseffekt gemacht und die Mengen an Trübungsstoffen vor und nach der Filtration festgestellt (s. S. 41). Es wurden viele Filterrückstände analysiert (s. S. 35) und wichtige Folgerungen daraus gezogen. Im allgemeinen bewährte sich die Filtration und nicht nur Andrlík, sondern auch andere hervorragende Zuckertechniker, in deren Betrieben Andrlík seine Untersuchungen vornahm, sprechen sich für die Filtration der Sirupe aus. Sie erhöhe den Kristallisationseffekt; „die

nicht filtrierten Sirupe geben ein zu feines Korn, welches sich zur raschen Aufarbeitung nicht eignet. Durch die Filtration wird das Kristallisierungsvermögen der Sirupe erhöht und das Korn wird ein gleichartiges.“

In der Praxis wurde damals die Filtration so geübt, daß die Sirupe zuerst verdünnt wurden (von der Schwefelung sei hier abgesehen), „da bekanntlich jeder anscheinend ganz klare Sirup durch Verdünnen sich trübt“.

Aus den angeführten Untersuchungen Andrlíks ergab sich:

Durch die Filtration werden aus den Sirupen entfernt vor allem organische Kalk- und Eisensalze, Kiesel säure, Fett und geringe Mengen stickstoffhaltiger Verbindungen. Die Menge der Oxalsäure betrug ein Zehntel bis ein Viertel des unlöslichen Anteiles... Das immer anwesende Fett ist zum größten Teile unverseifbar, seine Menge beträgt bis zu einem Sechstel. Diese Substanzen sind teils im Sirup suspendiert, teils werden sie erst durch das Verdünnen ausgeschieden. „In welcher Weise dieselben die Kristallisation des Zuckers beeinflussen, läßt sich schwer sagen. Da es aber bekannt ist, daß oft schon geringe Mengen, namentlich organischer Verunreinigungen die Kristallisation stören, so muß die Filtration der Sirupe, namentlich wenn die Trübung eine stärkere ist, gutgeheißen werden“ (loc. cit. 509).

Während manche Autoren in neuerer Zeit die Filtration der Sirupe für nicht notwendig erklären, sogar den Wert einer chemischen Reinigung (Schwefelei) verneinen, legt ihr von Lippmann die allergrößte Bedeutung bei. „Man kann in dieser Hinsicht gar nicht Sorgfalt genug verwenden.“ Und dieser Ansicht war auch die ältere Generation von Zuckertechnikern. Diese hätte sich ein gutes Nachproduktenverfahren ohne Schwefeln, Verdünnen und Filtern der Sirupe gar nicht vorstellen können.

Merkwürdigerweise verneinen aber auch andere Autoren, die die Dicksaftfiltration für unbedingt notwendig erklären, den Wert der Sirupfiltration.

Vielfach wird zur Erzielung niedrigerer Quotienten Melasse in die Nachzuckerfüllmassen eingezogen. So wie man nun die Sirupe filtert, müßte dies auch mit der Melasse geschehen; dies umso mehr, da sie reicher an Suspensionen ist als die Sirupe (s. S. 43). Eine Filtration der Melasse wurde aber, soweit dem Verf. bekannt, kaum irgendwo ausgeübt: nur vor der Osmose der Melasse wurde sie als notwendig erkannt.

7. Vorfiltration von Raffinadeklären.

Im Anfange der Anwendung von Spodium in der Raffination des Zuckers ließ man die Klären direkt auf die hohen Spodiumfilter laufen. Nun ist vielleicht kein Zwischenprodukt der Zuckerindustrie so reich an Trübungsstoffen wie die Klären von Affinaden. In diesen sind neben den wirklichen „Trübungsstoffen“ so viel mechanische Verunreinigungen, wie Bindfadenreste, Sackfasern, Sand, Asche, Papierfetzchen, Holzspäne u. dgl., vorhanden,

daß die oberste Spodiumschicht alsbald für die Kläre undurchdringlich wurde und der Klärluß stockte. Hier wurde bald durch die mechanische Filtration der Klären (Vorfiltration) das Spodium entlastet und gründliche Abhilfe geschaffen.

Hier erwies sich ganz augenfällig der Triumph der mechanischen Filtration — unabhängig vom angewandten Filtersysteme.

Wie später gezeigt wird (S. 30), kann man sich unter Umständen mit einem bloßen Absieben der Kläre (bei Arbeit mit Aktivkohlen) begnügen. Es empfiehlt sich deshalb, vor der mechanischen Filtration der Klären, über welches Gewebe- oder Sandfilter oder dgl. immer, ein Absieben vorzuschalten. Hier werden die groben mechanischen Beimengungen leicht und kostenlos entfernt und so die Filterflächen oder Filtermittel (Sand u. a.) bedeutend entlastet.*)

Über die Menge dieser Verunreinigungen in Klären siehe S. 44.

Schon im Anfang der Einführung von Aktivkohlen war man sich klar, daß diese umso besser wirken können, je reiner die Säfte sind. So schrieb schon Zerbau im Jahre 1918 im Louisiana Bull (Ref. Z. V. D. Z.): „Nur in schon gereinigten Säften soll man Kohle anwenden, damit sie nicht mit zu viel Unreinigkeiten zu sehr belastet werden.“ Die gleichen Ansichten sprach R. G. Tillery aus. („Über die Raffinierung von Rohzucker mittels Pflanzenkohlen.“ Louisiana Planter; Z. V. D. Z. 1921, 724.) Auch viele andere Untersuchungen sprechen für den Wert der Vorfiltration. So schrieben O. Spengler und E. Landt anlässlich ihrer gründlichen „Vergleichenden Adsorptionsuntersuchungen von aktiven Kohlen“ (Z. V. D. Zuckerind. 1927, 429, 441) folgendes: „Von nicht unbedeutendem Einfluß auf die Entfärbungswirkung der Kohlen ist die optische Beschaffenheit der verwendeten Melasselösung. Obgleich unsere Ausgangsmelasselösung, die den Kohlen zugesetzt wurde, einigermaßen klar zu nennen war, zeigten doch in dieser Richtung angestellte Versuche, daß sie um einige Prozent mehr entfärbt wurde, wenn sie vorher filtriert worden war.“ Sie finden „die Operation des Filterns bei Entfärbungsversuchen von der größten Wichtigkeit und fast allein für den Erfolg ausschlaggebend. Wird schlecht filtriert, so sind die Filtrate mehr oder weniger trübe und die optischen Messungen mit erheblichen und unkontrollierbaren Fehlern behaftet“, — was sich allerdings schon auf die Nachfiltration bezieht.

Zur Vorfiltration zurückkehrend, sei auf die Schwierigkeiten aufmerksam gemacht, die O. Spengler und E. Landt (loc. cit., 453) hier bei Klären fanden (im Laboratorium) und die bereits auf Seite 9 dieses Heftes besprochen wurden.

Diese strengen Forderungen gelten mehr für das Schichtenverfahren bei Aktivkohlen, weil die stabilen Kohlenschichten durch nicht absolut klare Lösungen alsbald verstopft werden und dem Fließen großen Widerstand entgegensetzen. Hier gilt das gleiche, wie bei den hohen Spodiumsäulen.

*) Es genügt nicht, diese Arbeit den „Sandfängern“ bei den Pumpen zu überlassen.

Die Einmaischarbeit ist diesbezüglich nicht so empfindlich: auch hier wird eine Vorfiltration am Platze sein und an Kohle sparend wirken. Man kann sich aber auch mit einem guten Absieben begnügen, wie Wohryzek anlässlich seiner Beschreibung der Arbeitsweise der Zuckerfabrik Diosek mit Entfärbungskohlen (Vortrag) beschrieb (Z. f. Zuckerind. d. tschl. Repbl. XII, 1931, 192): Ein eventueller Mehrverbrauch an Aktivkohle und Chemikalien für die Regeneration wird reichlich aufgewogen durch die vereinfachte Anlage und Arbeitsweise, durch Sparen an Arbeitslohn und an Filtermaterial.

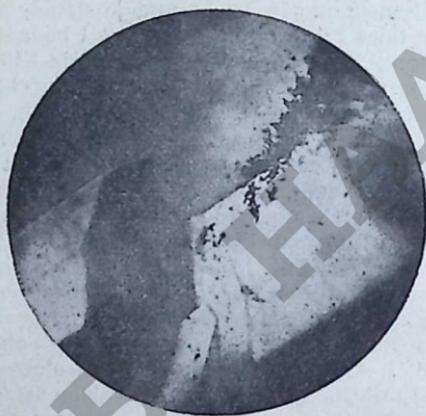


Abb. 2. Im Winkelraum eines Klümpchens abgelagerter Schlamm.

8. Nachfiltration der Klären.

Bei der Entfärbung mit dem körnigen Spodium in hohen Schichten war eine besondere Nachfiltration nicht notwendig, wenigstens wurde eine solche nicht üblich; man begnügte sich mit dem Anbinden des bekannten Flanellbeutels am Ausflußhahn der Kläre.

In dieser Hinsicht ist die Arbeit mit Entfärbungskohlen sehr viel anspruchsvoller — gleichgültig ob man mit dem Einmaisch- oder mit dem Schichtenverfahren arbeitet. An dieser Stelle kann man nicht genug vorsichtig sein und nie genug gut filtrieren. Man gefährdet seine ganze Entfärbungsarbeit, wenn nach dieser allerfeinste Kohlenteilchen in die Klären gelangen würden und gefährdet damit auch unter Umständen die erzeugte weiße Ware, die aus solchen Klären erkocht wird. Nosek studierte im Rahmen seiner großen Untersuchungen über „das Kochen der Weißware“^{*)} den Einfluß von mechanischen Verunreinigungen auf die erhaltenen Zucker. Sind diese Stoffe mikroskopisch klein, so können sie als

^{*)} Z. f. Zuckerind. d. tschl. Repbl. IX, 1928, 441.

Kerne für die Kristalle dienen, bei reinen Zuckerlösungen ist diese Erscheinung jedoch nur sehr selten zu beobachten. Das wachsende Kristallkorn schiebt eher diese Verunreinigungen vor sich her. Das Einschließen derselben in den Kristall kommt umso seltener vor, je größere Dimensionen die Beimengung aufweist. Die Schlammteilchen setzen sich eher in den Winkelräumen der Klümpchen und Viellinge ab (Abb. 2). Der größte Anteil der mechanischen Beimengungen geht mit dem Sirup durch das Zentrifugensieb durch. Aus einer trüben Kläre kann man noch ziemlich gute Kristalle kochen, weil die Kristallfüllmasse in der Zentrifuge durchlässig ist; harte Ware wäre aus solcher Kläre schon minderwertig.

Er weist auch noch darauf hin, daß die englischen Zuckerverarbeitenden Industrien auf die Menge und Art der mechanischen Beimengungen großes Gewicht legen, denn an Verunreinigungen reicher Zucker ist für die Erzeugung feiner, nicht gefärbter Zuckerwaren ungeeignet. Nach Paine-Balch (Int. Sug. Journ. 1926, 472; loc. cit.) haben suspendierte Stoffe in der Kläre auf das Aussehen der Kristalle größeren (ungünstigen) Einfluß als Farbstoffe von feiner Dispersion.

Nach dem schon genannten Vortrage Wohryzeks über die Nachfiltration bei der Arbeit mit Entfärbungskohlen (Z. f. Zuckerind. d. tschl. Repbl. XII, 1931, 192) genügen die üblichen Beutelfilter sogar mit doppeltem Bezug nicht vollständig; an dieser Stelle hält er eine Verbesserung der Entfärbungsanlage für wünschenswert.

9. Filtration der Deckkläre (Licker).

Jede Raffinerie sollte nur eine in jeder Hinsicht tadellose, also feurige, klare, fast farblose Deckkläre benützen; nur mit einer solchen kann man schöne Hartware erzeugen — wenn auch die andern hiefür nötigen Bedingungen erfüllt sind. Eine mechanische Filtration der Deckkläre vor der Entfärbung ist besonders dann notwendig, wenn auch weiße Abfälle zur Deckkläre genommen werden, was wohl überall der Fall sein wird.

10. Filtration des Betriebswassers.

Über diesen Gegenstand schrieb Dr. Nosek *) schon früher: „Obwohl fast in jedem Betriebe das zum Auflösen der Affinaden dienende Wasser filtriert wird, so geschieht dies nur selten vollkommen. Die alte Erfahrung lehrt, daß besonders im Herbst, wenn die Kampagne beginnt, die Wässer in der absterbenden Natur durch Fäulnisprodukte der Pflanzewelt bedeutend verunreinigt werden. Einerseits trachtet man die Zuckerlösungen, hauptsächlich die Klären, vollkommen klar und feurig zu filtrieren, andererseits jedoch wird die Wasserfrage vernachlässigt. Man begnügt sich mit einem jahrealten Urteile über die Beschaffenheit des Betriebswassers, obwohl sich die Eigenschaften der Wässer alljährlich ändern.“

Reines Wasser ist besonders für den Raffineriebetrieb von großer Wichtigkeit. Das Lösungswasser enthält neben verschiedenen aufgelösten

*) Kombination Norit-Knochenkohle als Entfärbungsanlage, „Tagesfragen aus der Zuckerindustrie“, Heft 7, Magdeburg 1927.

Salzen, mehr oder weniger amorphe, kolloidale Suspensionen, welche nicht nur die Filtration nachteilig beeinflussen, sondern auch Ursache einer Zufärbung und Trübung der Klären werden können. Ein kleiner Versuch überzeugt uns darüber. Es ist ein großer Unterschied zwischen einer, der Auflösepfanne entnommenen Probe und einem Muster derselben Affinade, die in reinem Wasser aufgelöst wurde. Diese ist fast klar, jene jedoch trübe und zeigt fast immer eine dunklere Farbe.

Diese im Lösungswasser schwebenden Suspensionen beeinflussen bedeutend die Filtration, sie hindern früher die Durchlässigkeit der Filterschicht. Eine gute Filtration des Betriebswassers sollte also nie vernachlässigt werden."

Gemischte Betriebe sind in Bezug auf das Betriebswasser viel besser daran als trockene Raffinerien, weil sie in ihrem Brüdenwasser ein tadelloses Lösungswasser für die Affinaden haben. Hier braucht also an eine Filtration nicht gedacht zu werden, solange das Brüdenwasser ausreichend ist. Für trockene Raffinerien kann je nach den örtlichen und nach den Wasserverhältnissen die Filtration des Betriebswassers nur empfehlenswert bis unbedingt notwendig sein.

Welch ungünstigen Anteil das Betriebswasser an der Diffusionsarbeit und damit auch am folgenden Betriebe haben kann, ermittelten Staněk und Vondrák (Z. f. Zuckerind. d. tschl. Repbl. XI, 1929, 117). Ähnliches gilt auch für die Raffinerie. Und gleiches, wenn die Autoren schreiben: „Diese Erwägungen bestätigen die Bedeutung reinen Wassers für die Zuckerfabrik und zeigen, wie große Schäden dem Betrieb durch Verunreinigen des Wassers verursacht werden; dabei muß man aber auch erwägen, daß in stark verunreinigtem Wasser die dort stattfindenden mikrobiologischen Prozesse durch Stoffabbau den faktischen Schaden noch vergrößern und daß außerdem die ganze Manipulation, besonders die Kristallisation der Füllmassen und die ganze Nachproduktarbeit erschwert wird.“

III. KAPITEL.

Die chemische Zusammensetzung der Filterablagerungen (Trübungsstoffe) in den einzelnen Betriebsteilen.

Was wird durch die Filtration entfernt? — im Rohsaft, — in den Dünn-säften, — im Mittel- und Dicksaft, — in Nachproduktklären und Sirupen, — in Raffinerieklären, — im Betriebswasser.

Wurde in dem voranstehenden Kapitel erörtert, an welchen Stellen des Betriebes und mit welchem Nutzen für die Erzeugung von Rohzucker und Raffinade eine Filtration geübt wird oder doch werden sollte, so soll nun an Hand zahlreicher Analysen zunächst festgestellt werden, was für chemische Bestandteile sich in den Belägen der Filter der verschiedenen Betriebstadien vorfinden. Mit andern Worten: es soll die Frage beantwortet werden: Was für chemische Bestandteile werden durch die Filtration aus den Säften entfernt?

1. Filtration des Rohsaftes.

Von Filterbelägen bei der Filtration des Diffusionsaftes können noch nicht viele Analysen vorliegen, da diese Filtration noch nicht häufig geübt wird; eigentlich ist sie noch mehr im Versuchsstadium. Manche Nichtzuckerstoffe, die hier zur Ablagerung gelangen, wurden schon im vorigen Kapitel, S. 18, angeführt. Man kann annehmen, daß die Filterabscheidungen mehr oder weniger denen aus den Vorrwärmern gleichen werden. Neuere Untersuchungen über solche Ablagerungen liegen u. a. von K. Smoleński vor. (Gaz. Cukrow. 1925, 699; Ref. Rundschau d. Z. d. tschl. Zuckerind. 1927, Juli, Nr. 10, 39.) Darnach sind darin: Eiweißstoffe, das Glukuronid der Rübenharzsäure, ein typisches Saponin (s. „Chemie d. Zuckerind.“, S. 133). In Ablagerungen von Vorrwärmern wurden gefunden Asche, Glukuronid und Phosphorsäure 91—96%, der Rest sind Pülpe teilchen. Manchmal ist vom Glukuronid mehr vorhanden als vom Eiweiß. Dabei wurde auch festgestellt, daß die im Rohsafte ausgefällten Kolloide sich nicht über Filtertücher filtrieren lassen.

Herzfeld fand in ältern Untersuchungen an den sog. „Eiweißfängern“ (s. S. 19) in Röhsaftvorrwärmern neben Eiweiß noch Aschenbestandteile, Fettsäuren und Pektinkörper.

2. Filtration von Dünnsäften.

Über die Niederschläge an Dünnsaftfiltern liegen nur sehr wenig Untersuchungen vor — vermutlich, weil deren Zusammensetzung aus chemischen Erwägungen heraus als bekannt angesehen werden kann. Aus gleichem Grunde kann man annehmen, daß diese Niederschläge ungefähr so wie die Abscheidungen an den Röhren der ersten Verdampfkörper zusammengesetzt sein werden. Daß sie abhängig sein werden von der Arbeitsweise und von der Handhabung des Aufkochens sei nur deshalb erwähnt, weil sich so die Verschiedenheit verschiedener Beläge erklärt. Da man aus dem Chemismus des Aufkochens auf die Zusammensetzung der Ausscheidungen schließen kann, sei auf seine Darstellung in der „Chemie der Zuckerindustrie“ des Verf. verwiesen.

Tschaskalik untersuchte gelegentlich seines Studiums des Aufkochens einen solchen Beutelbelag und fand (C. f. Zuckerind. 1927, 576):

CaCO ₃	81.50%
CaSO ₄	0.48%
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	2.00%
Organat (Rest)	16.02%

Eine ausführliche Untersuchung über einen Filterschlamm, herührend von einem energischen Aufkochen von Dünnsaft, wurde schon auf Seite 23 wiedergegeben.

3. Filtration von Mittel- und Dicksäften.

Strohmer fand im Belage eines Mittelsaftfilters folgende Bestandteile (Analyse der Versuchsstation, Ö. U. Z. f. Zuckerind. XXV, 1896, S. 624):

Wasser	67.41 %
Zucker	22.60 %
Asche	5.03 %
Ätherextrakt	0.31 %
Eiweiß	0.69 %
Nichteiweiß, N-Substanz	0.87 %
Diverses (nicht näher bestimmt)	3.09 %
	100.00 %

Zahlreichere Untersuchungen liegen über Niederschläge der Dicksaftfiltration vor (Andrlík, Strohmer, v. Lippmann); ihre Zusammensetzung hängt u. a. ab von der Arbeitsweise der Fabrik, was aber hier nicht näher zu erörtern ist. (Diesbezüglich sei auf die „Chemie der Zuckerindustrie“ II. verwiesen.)

	I	II	III	IV	V	VI
Wasser	29,50	36,50	33,3	—	0	—
Zucker	33,40	37,70	42,0	—	57,27	—
Asche	—	—	14,3	26,9	—	—
CaO	7,37	6,7	—	9,2	0,42	15,21
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	11,78	2,5	—	1,9 inkl. SiO ₂	10,89	7,27
SO ₂	7,53	4,6	—	—	—	—
SO ₃	2,44	3,8	—	—	0,13	1,42
SiO ₂	3,90	1,8	—	—	16,77	2,80
MgO	—	—	—	—	Spuren	23,69
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	8,76
CO ₂	—	—	—	—	0,09	15,66
CuO	—	—	—	—	—	0,29
Ätherextrakt	—	—	—	—	—	—
Verseifbares Fett	—	—	3,5	26,9	0,60	10,35
Unverseifbares Fett	—	—	—	19,6	—	—
Gebundene höhere Fettsäuren	—	—	—	28,4	—	6,73
Organische Stoffe	—	—	6,9	—	—	—
Eiweiß	—	—	—	—	—	—
Nichteiweiß-N-Substanz	—	—	—	—	—	—
Diverses, Rest	4,08	6,4	—	12,5	13,83	—
Unlösliches	—	—	—	1,5	—	—

Wie man sieht, weist fast jede Ausscheidung einen anderen charakteristischen Hauptbestandteil auf. I zeigt viel Fe₂O₃ + Al₂O₃ und SO₂, IV viel Fettsubstanzen, V viel SiO₂, VI viel CaO und noch mehr MgO.

4. Filtration von Sirupen.

Auf Sirupfiltern fand Andrlík in einem speziellen Fall:

Analyse von Schlamme.

Die frische Probe enthält:

I. Wasserunlösliche Bestandteile	13.43%
II. Polarisationszucker	43.44%
III. Lösliche Nichtzucker	22.70%
IV. Wasser	20.43%
I. Bestand aus:	III
SiO ₂	25.35% Reinheitsquotient = 65.6
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	7.37%
CuO	0.60%
CaO	14.39%
MgO	1.62%
CO ₂	2.55%
SO ₃	1.17%
Stickstoff	0.80%
Oxalsäure	14.54%
Fett	7.67%
Rest (organische Stoffe, Caramelstoffe)	23.94%

Aus den oben genannten Untersuchungen Andrlíks könnten viel Analysen von Filterrückständen angeführt werden. Hier sei bloß auf sie verwiesen und nur ihrer Zusammensetzung im allgemeinen Augenmerk geschenkt. Nur der im Wasser unlösliche Anteil interessiert. Er ist es, der durch die Füllmassen bis in die Zucker gelangt und das Rendement verringert. Dieser Anteil interessiert auch deshalb, weil er jene Substanzen enthält, welche durch die Filtration aus den Sirupen entfernt wurden. Er besteht zur Hälfte bis zu zwei Dritteln aus organischen Substanzen. Abgesehen von dem in Salzsäure unlöslichen Anteile (Kieselsäure) setzt sich der wasserunlösliche Schlammanteil aus Kalk- und Eisensalzen organischer Säuren zusammen, von welchen Oxalsäure vorwieg. In allen Schlammproben wurde Fett in Mengen von 4.2—18.2% (im trockenen, in Wasser unlöslichen Schlammanteil) gefunden. Es erwies sich als Mineralöl und zum Teile als verseifbar. Stickstoffsubstanzen waren nur in geringen Mengen vorhanden.

Die Schlußfolgerungen aus diesen Untersuchungen wurden schon auf Seite 28 dargelegt.

Zur Information der Zusammensetzungsvorhältnisse von frischen Schlämmen der Sirupfiltration seien zum Schlusse angeführt:

Der frische Schlamm enthielt:	Minimum	Maximum
In Wasser unlöslicher Anteil	5.6%	26.4%
Sirup	73.6%	94.4%

Der im Wasser unlösliche Anteil der untersuchten Schlämme enthielt:

	Minimum	Maximum
Im HCl unlöslich	%	7.80
(Fe, Al) ₂ O ₃	%	4.10
CaO	%	7.39
MgO	%	0.20
P ₂ O ₅	%	0.36
SO ₃	%	0.25
CO ₂	%	0.33
C ₂ H ₂ O ₄	%	10.76
Fett	%	4.21
Stickstoff	%	0.49
Andere unbestimmte Substanzen u. chem. gebund. Wasser	%	24.46
		42.93

Der Schlamm, den Andrlík und Staněk in der auf Seite 46 genannten Untersuchung (auf Sandfiltern) auffingen, hatte nach seiner Befreiung vom Sande und Austrocknung folgende Bestandteile in 100 Teilen Trockensubstanz:

In Salzsäure unlösl. Anteil	1.38%
SO ₂	27.23%
SO ₃	2.58%
CO ₂	2.21%
P ₂ O ₅	0.20%
CaO	35.41%
MgO	0.59%
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	0.82%
Stickstoff	0.37%
Organische Substanzen	29.59%

Melasse wird wohl heute kaum filtriert, aber die Filterrückstände der Melassefiltration vor der Osmose, die z. B. Andrlík untersuchte, werden qualitativ wohl die gleichen sein wie die früher angeführten des Vorderbetriebes. Sie seien der Vollständigkeit halber und zur Kontrolle angeführt. Auch zeigt sich so, was für Nichtzuckerstoffe (Trübungsstoffe) in den Betrieb wieder zurückgeführt werden, wenn man unfiltrierte Melasse ins Nachprodukt-Vakuum zurückzieht.

In 100 T. Trockensubstanz	Fabrik A %	Fabrik B %	Fabrik C %
Asche	59,09	32,17	60,98
Fett	12,95	25,96	10,03
Oxalsäure	10,96	10,20	7,02
Die Asche dieser Schlammproben enthielt in 100 Teilen:			
Kieselsäure	18,92	33,64	49,38
Eisenoxyd und Tonerde	9,83	13,06	26,52
Kupferoxyd	2,49	3,02	—
Kalk	36,21	27,07	16,67
Magnesia	2,71	2,79	1,08
Schwefelsäure	8,31	6,04	Spuren
Phosphorsäure	2,44	2,78	Spuren
Kohlensäure	19,28	11,40	—

Eine Analyse der Wiener Versuchsstation ergab: *)

Wasser	51,32	Schwefelsaurer Kalk	0,33
In HCl unlösl. Substanzen . . .	6,57	Ätzkalk	3,23
Kieselsäure und Sand	1,19	Phosphorsaurer Kalk	0,41
Eisenoxyd und Tonerde	1,04	Kalk geb. an org. Säuren . . .	0,76
Kohlensaures Natron	4,39	Fett	4,11
Kohlensaures Kali	1,22	Zucker	5,00
Kohlensaure Magnesia	1,07	organ. Substanzen (davon	
Kohlensaurer Kalk	15,46	0,57 N)	3,90

5. Filtration von Klären.

Der größte Teil des Schlammes**) in den Vorfiltern der Raffinerien besteht aus dem den Klären zugesetzten Kalk, aus den Verunreinigungen des Betriebswassers (s. S. 38) und aus dem un-

*) Ö. U. Z. f. Zuckerind. XXVIII, 1899, S. 400.

**) Vom mechanischen Anteile ist hier vorläufig abgesehen.

löslichen Anteile des Sirups vom Rohzucker, der an der Affinade haften blieb. Letzterer wird bei Klären aus Nachzucker-Affinaden größer sein. Analysen dieser Filterbeläge liegen nicht vor; es wäre auch sehr schwierig, eine Trennung des Schlammes chemischer Art von dem mechanischer Art durchzuführen: so innig sind beide Anteile mit einander durchsetzt.

6. Filtration von Betriebswässern.

Über die chemische Zusammensetzung von Sedimenten der Filtration von Betriebswässern fand der Verf. keine Angaben. Aber die unten folgenden Analysen von Schlamm eines Flusses, zweier Teiche und eines Schaumes zeigen deutlich genug, welche chemischen Bestandteile durch Filtration entfernt werden. Stickstoff-haltige und -freie Substanzen, Aschenbestandteile und Sand werden demnach dort durch das Betriebswasser eingeführt, wo es nicht filtriert wird. Aber auch hier muß wiederholt werden, daß durch eine gründliche Filtration das Wasser auch teilweise von seinen Mikroorganismen befreit wird.

Zusammensetzung von Fluß- und Teichschlamm.

	Fluß-Schlamm*	Teich-Schlamm**	
Wasser %	25,37	45,67	38,24
Organ. Substanzen	0,52		
Gesamt-P ₂ O ₅	0,07	0,17	0,20
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	0,55		
CaO	40,76		
MgO	0,32		
K ₂ O	0,28	0,47	0,49
CO ₂	31,77		
SiO ₂ + Sand	0,36		
Stickstoff	[0,04]	0,25	0,29

Nach einer Analyse der Wiener „Versuchsstation“ der österr.-ung. Zuckerindustrie hatte ein (getrockneter) Schaum von Betriebswasser einer Zuckerfabrik folgende Zusammensetzung*):

Wasser	15,26%
Eiweiß	20,63%
Nichteiweiß-artige Stoffe	1,87%
Ätherextrakt	25,32%
Nicht näher bestimmte Stoffe	13,53%
Rohfaser	1,39%
Rohasche	22,00%
	100,00%

*) Ö. U. Z. f. Zuckerind. XXIX, 1900, S. 359.

**) daselbst XXX, 1901, S. 639.

*) Ö. U. Z. f. Zuckerind. XXXII, 1903, 544.

Die 22 Teile Rohasche, enthielten:

Sand	9.13 T.
Eisenoxyd und Tonerde	5.98 T.
Kalk	3.31 T.
Magnesia	0.75 T.
Schwefelsäure	2.12 T.
Alkalien	0.60 T.
Verluste	0.11 T.

Übersicht.

Überblickt man die in den voranstehenden Analysen von Filterablagerungen angeführten chemischen Bestandteile, so findet man fast immer den einen oder den andern Bestandteil, der im ersten Kapitel als zu den filtrationshemmenden zugezählt wurde. Und so wird es erklärlich, daß unter besondern Umständen, die z. B. eine Anreicherung oder Ausfällung dieses Bestandteiles begünstigen, jede Filtration mit Schwierigkeiten gelegentlich kämpfen kann.

IV. KAPITEL.

Die Menge der durch Filtration entfernbaren Trübungsstoffe in den einzelnen Betriebsteilen

Der Filtrationseffekt. — Die trotz Filtration in Säften, Sirupen und Klären verbleibenden Trübungsstoff-Mengen.

So leicht es war, die Frage nach den chemischen Bestandteilen der Ablagerungen an den Filterelementen der einzelnen Betriebsphasen zu beantworten, so schwer ist es, zu der in der Abschnittsüberschrift gestellten Überlegung Stellung zu nehmen. Untersuchungen über diesen Gegenstand liegen nur sehr wenige vor und dienen nur speziellen Fragen. Auch ist es für die Erzeugung des Zuckers weniger wichtig, zu wissen, wieviel Trübungsstoffe ein Saft vor seiner Filtration enthielt, als zu wissen, mit wieviel Trübungsstoffen er trotz seiner Filtration belastet blieb. Nur dort, wo es sich darum handelt, den Effekt eines bestimmten Filtersystems festzustellen, interessieren beide Werte.

Leider liegen diesbezüglich Untersuchungen gerade über die Filtration von Grün- und anderen Sirupen vor, die heute geringere Bedeutung hat. Viel seltener finden sich diesbezügliche Angaben über Säfte und Klären.

Die Trübungsstoffe in Dünnsäften ermittelte Ing. Kühn, der Mitarbeiter an diesem Hefte. Aus der folgenden Tabelle seiner Untersuchungen geht hervor, daß die Säfte nach der III. Saturation

Dünnsaft

Dat.	nach d. III. Saturat.			nach Beutelfilter			nach Aufkochen vor d. Filtration		
	Sediment gr. per lit.			Sediment gr. per lit.			Sediment gr. per lit.		
	organ	anorgan	Sa.	organ	anorgan	Sa.	organ	anorgan	Sa.
17./X. 30	0,011	0,070	0,081	0,002	0,003	0,005	0,040	0,061	0,101
21./X. 30	0,032	0,081	0,113	0,001	0,005	0,006	0,017	0,047	0,064
26./X. 30	0,007	0,019	0,026	Spur	Spur	Spur	0,035	0,080	0,115
8./XI. 30	0,016	0,035	0,051	0,001	0,001	0,002	0,022	0,036	0,058

im Mittel ungefähr 0,068 g vor und 0,003 g je 1 Liter nach der Filtration (über Beutelfilter) enthielten. Durch das Aufkochen stieg der Gehalt der Dünnsäfte auf ungefähr 0,11 g im Liter an und verminderte sich durch das Filtrieren (nach dem Aufkochen) über Beutelfilter auf so geringe Mengen, daß sie kaum wägbare Sedimente gaben (im untersuchten Liter Saft).

Ohne diese für eine Zuckerfabrik und in einer Kampagne ermittelten Werte verallgemeinern zu wollen, sei der Versuch gewagt, die Sedimentmengen zu berechnen, die unter Umständen in die Verdampfstation hineingelangen können — ohne daß man aber auch dieses Ergebnis verallgemeinern darf. Bei fehlendem oder mangelhaftem Aufkochen, oder bei mangelhafter Filtration (was in der Industrie gar nicht selten vorkommt), wären die Dünnsäfte mit ungefähr 0.002 g Sediment im Liter zur Verdampfstation gelangt — da ist angenommen, daß das Sediment von 0.003 g je Liter nach der III. Saturation (durch das mangelhafte Aufkochen und Filtrieren) auf nur 0.002 g sich vermindert hat.

Bei einer täglichen Rübenverarbeitung von 10.000 dz ergeben sich ungefähr 12.000 hl Dünnsaft. Da 1 hl Dünnsaft 0.2 g Trübstoffe enthält, so ergibt die angeführte Dünnsaftmenge (0.2×12.000) eine Ablagerung von 2.4 kg an den Röhren der Verdampfkörper I täglich — eine Menge, die bald genug zur Verminderung der Verdampffähigkeit der Verdampfanlage beitragen kann, auch wenn sie bei günstigeren Verhältnissen geringer wird.*)

Gutes Aufkochen und Filtration sind daher sichtlich zwei wichtige Bedingungen für eine gute Arbeit in der Zuckerfabrik.

Über die Untersuchungen der Filtration von Dicksäften findet sich ein Hinweis in der Arbeit von Andrlík über Sirupfiltration vor (loc. cit. S. 512).

In der Zuckerfabrik Ožić wurde durch Wägung der Filterelemente der Dicksaftfilter festgestellt, daß ungefähr 0.005% Schlamm vom Dicksaft entfernt wurden oder 0.009% auf Füllmasse. Angaben über Mengen an Trübstoffen in Dicksäften machen Andrlík und Staněk in einer Untersuchung über ein Nachproduktionsverfahren (Z. f. Zuckerind. i. B. XXVII, 1902/03, S. 429). Sie ermittelten:

Reinheit	Trübung in 100 g	Trübung in 100 g Trockensubstanz
93.6	4.7 mg	7.5 mg
94.5	5.0 mg	8.0 mg

Da der Dicksaft (über Sandfilter) filtriert wurde, rein und klar war, so geben diese Werte einen Anhalt für die Menge an Trübstoffen, die normal filtrierte Dicksäfte in der großen Praxis haben werden.**)

Aus den schon vielfach angeführten Untersuchungen Andrlíks

*.) Dabei ist es außer Acht gelassen, daß durch die Wirkung des Verdampfkörpers I als Aufkocher noch eine bedeutende Menge im Dünnsaft gelöster Bestandteile herausfallen.

**) Vergleicht man aber diese Angaben mit denen Kühns auf S. 63, so errechnet sich, daß diese zwei filtrierten Dicksäfte viel trüber waren als die unfiltrierten, die Kuhn untersuchte. Verf. findet keine Aufklärung für diesen Widerspruch — oder es beziehen sich diese Zahlenangaben auch auf unfiltrierte Dicksäfte, was aus dem Text nicht deutlich genug hervorgeht.

und seiner Mitarbeiter über Filtration von Sirupen seien gleich die zusammenfassenden Zahlen angegeben:

Die Sirupe verschiedener Fabriken zeigten verschiedene Werte für die filtrierten und unfiltrierten Sirupe. Im unfiltrierten Zustande wurden weniger als 100 mg auf 100 g Trockensubstanz des Sirups gefunden, nur ausnahmsweise mehr, es gab aber auch Sirupe mit weniger als 50 mg. (Diese Zahlen hängen natürlich davon ab, ob der Sirup im Zustand ist, wie er von der Zentrifuge kommt, oder ob er mit oder ohne Kalkzugabe geschwefelt wurde.) Diesen Zahlen kommt daher keine allgemeine Gültigkeit zu. Sie lassen nur für den Einzelfall den Filtrationseffekt erkennen.

Von diesen Trübungen werden durch die Filtration der größere Anteil entfernt. Nach der Filtration über verschiedene Filtersysteme enthielten die Sirupe nur mehr 10 bis 45 mg auf 100 g Trockensubstanz. 10 bis 30 mg in 100 g Sirup-Trockensubstanz wäre als ausgezeichneter Filtereffekt zu bezeichnen.

Andrlík ermittelte (im Laboratorium*) 0.038%—0.182% Schlamm von der Trockensubstanz des Sirups, Mareš im Betriebe (durch Abwiegen der Beutel) 0.33% Schlamm auf die Trockensubstanz des Sirups. Dieser Schlamm hatte 11.8% in Wasser unlösliche Trockensubstanz (Analyse Andrlík). Daraus berechnen sich 0.038% von der Sirup-Trockensubstanz unlösliche Substanzen.

In Untersuchungen über ein Nachzucker-Verfahren stellten Andrlík und Staněk (Z. f. Zuckerind. i. B. XXVII, 1902/03, 421) folgende Mengen fest (in mg auf 100 g Sirup-Trockensubstanz):

vor Filtration über Sandfilter	nach Filtration über Sandfilter
44.5	2.0
100.2	4.0
64.0	2.0

Wichtiger als die Ermittlung wieviel von den vorhandenen Trübungsstoffen entfernt wurden ist die Ermittlung jenes Anteiles, der im filtrierten Medium zurückgeblieben ist. Deshalb wird hier den letzteren Angaben eine größere Bedeutung beigelegt, als dem eigentlichen „Filtrationseffekt“. (Selbstverständlich stehen beide Werte in innigstem Zusammenhange.)

Daß Trübungsstoffe auch trotz der Filtration (über die geprüften Beutel- und Sandfilter) in den filtrierten Sirupen blieben, ersieht man auch daraus, daß die erkochten Nachzuckerfüllmassen solche Suspensionen enthielten. Und zwar enthielten Z w e i t z u c k e r - f ü l l m a s s e n in 100 g Trockensubstanz

Trübungsstoffe (trockener Schlamm) mg		
gesamt	organ. Anteil	unorgan. Anteil
0.045	0.030	0.015
0.044	0.029	0.015
0.022	0.012	0.010
0.045	0.026	0.019

*) Filtration im Gooch-Tiegel.

Es finden sich gelegentlich aber auch viel höhere Mengen davon in Nachzuckerfüllmassen.*)

Ein Teil dieser Trübungsstoffe wird sich wohl erst im Vakuum infolge der gesteigerten Konzentration ausscheiden (so wie in der Verdampfungsanlage), der größere Anteil passierte aber die Sirupfilter. Und da die Füllmassen Suspensate enthalten, gelangen solche in die Zucker, in die Affinationssirupe und in die Klären.

Die Anreicherung von Suspensionen in Füllmassen durch Nichtfiltration der Sirupe erwiesen Andrlík und Staněk direkt an einem Beispiel (Z. f. Zuckerind. i. B. XXVIII, 1903/04, 283). Ein

geschwefelter Sirup hatte 22.5 mg,
der gleiche, filtriert, nur 2.0 mg

Trübungsstoffe in 100 g Trockensubstanz. Aus dem ersten erkochte sich eine Nachzuckerfüllmasse mit 25.6 mg, aus dem zweiten eine solche mit nur 4.0 mg Trübungsstoffen in 100 g Trockensubstanz der Füllmassen.

So wie sich die Nichtzuckerstoffe der Rübe und des Betriebes in der Melasse anhäufen, tun dies auch die Trübungsstoffe. Andrlík und Staněk fanden darin**)

Trübung in mg für 100 g Melasse	Trübung in mg in 100 g Trockensubstanz
49.5	63.0
45.0	56.0
56.5	70.6

Über die Menge an Trübungsstoffen in Raffinerieklären stellte als Erster S. Kühn Untersuchungen an.*). In der I. Kläre, also in der Lösung der Affinade I, fanden sich vor der mechanischen Filtration, auf 1000 dz Einwurf in 24 Stunden gerechnet:

Gesamtrückstand	10.89 kg
Organ. Rückstand	3.77 kg
Anorgan. Rückstand	7.12 kg

Die Proben wurden aus der Auflösepfanne genommen. In den sog. Stellpfannen (Klärpfannen) kommen verschiedene Sirupe hiezu (von Würfel, Pilé); hier werden die Klären ein wenig gekalkt und aufgekocht. In diesem Zustande fand Kühn auf 1000 dz Einwurf in 24 Stunden:

Gesamtrückstand	40.66 kg**)
Organ. Rückstand	6.21 kg
Anorgan. Rückstand	34.45 kg

*) Andrlík und Staněk fanden 8.5—13 mg in 100 g Trockensubstanz (Z. f. Zuckerind. i. B. XXVII, 1902/03, S. 428).

**) Z. f. Zuckerind. i. B. XXVII, 1902/03, S. 428.

*) Z. f. Zuckerind. d. tschsl. Repbl. VIII, 1927, 271.

**) Der viel größere Gesamt- und anorganische Rückstand röhrt natürlich vom Kalken der Klären her, aber das Anwachsen auch des organischen Rückstandes beweist, daß auch durch die eingeführten Sirupe Trübungsstoffe mitgebracht wurden.

Kühn macht darauf aufmerksam, daß man die „paar Kilogramm“ nicht unterschätzen darf, da man heute schon die Nachteile der in geringsten Mengen anwesenden Kolloidstoffe für das Verkochen und für die Beschaffenheit der weißen Ware kennt; man soll nicht Fremdstoffe unnütz einführen, die man nachher durch Spodium oder Aktivkohlen teurer entfernen muß.

Untersuchungen der heurigen Kampagne ergaben folgende Trübungsstoffe in g je 1 Liter Kläre:

Raffinadeklären

Dat.	Spez. Gew.	Sediment gr. per lit.			Anmerkung
		organ.	anorgan.	Sa.	
25./X. 30	1,315	0,079	0,136	0,215	Mittelprodukt allein
6./XI 30	1,308	0,055	0,213	0,268	Mittel u. Nachprod.
10./XI. 30	1,304	0,018	0,091	0,109	I. Prod. u. Mittelpr.

Bei diesen Untersuchungen wurden die Klären zunächst durch ein Sieb von 1 mm Maschenweite von ihren mechanischen Verunreinigungen (Holzabfälle, Jute- und Leinenfasern, Rostpartikelchen, Sand u. dgl.) befreit. Die obigen Zahlen enthalten also nicht diese Fremdkörper. Der Verf. ermittelte deren Menge zu ungefähr 1,0—1,5 kg für je 1000 dz Einwurf (Affinade). Diese Menge scheint nicht sehr bedeutend zu sein; bei ihrer stark verfilzten Natur*) aber verlegen diese Fremdkörper bald die Filterbeutel der Vorfiltration und vermindern deren Laufdauer bedeutend; sie passieren die „Sandfänger“ der Klärpumpen und erschweren den Betrieb. Deshalb empfiehlt es sich, sie vor der Vorfiltration abzusieben oder sich — unter Umständen — mit diesem Absieben zu begnügen (s. S. 30).

*) Verfilzte Asbestfasern dienen sogar als Filtermaterial (s. S. 53).

V. KAPITEL.

Die verschiedenen Filtersysteme in der Zuckerindustrie.

Kies- und Sandfilter. — Filter mit loser Filterschicht (Holzwolle, Cellulose). — Gewebefilter (Beutelfilter). — Filtration mit porösen Hilfsmitteln (Adsorptionsfiltration). — Filter, in denen die Filterschichte periodisch gebildet wird (Holzcellulose, Asbest). — Das Seitz'sche Asbestfilter. — Prinzip. — Konstruktion. — Handhabung. — Verbreitung in der Zuckerindustrie. — Beurteilung.

Überblickt man die in der Zuckerindustrie gebräuchlichsten Filter, so ist es gar nicht so einfach, sie in ein System einzufügen.

Mit Rücksicht darauf, daß das erste Kapitel mit der Kiesfiltration eingeleitet wurde, sei hier mit dieser Art der Filtration begonnen. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß man das Filtrationsmedium in einen geschlossenen Raum (Zylinder, Kasten oder dgl.) einschüttet, einfüllt. Man bildet so eine *lose Filterschicht*, vielleicht könnte man von unzähligen Filterschichten oder von einem Filterkörper sprechen; letzteres deshalb, weil das Filtrationsmedium dreidimensional wirkt. Hierher kann man zuzählen: die bereits genannte Filtration über Kies, weiters eine solche über Sand, Holzwolle, Cellulose u. a.

Ein weiteres System ist dadurch gekennzeichnet, daß die Filterschichte im Filter fix angeordnet, beständig ist, wie z. B. alle Gewebefilter, ob sie nun als Beutel, Taschen, Tücher oder dgl. angewendet werden. Hier ist die Filterschichte zweidimensional — vielleicht könnte man von Flächenfiltern im Gegensatz zu den Körperfiltern sprechen.

In der dritten Art von Filtern wird die Filterschichte jeweils erst gebildet, wie z. B. beim ältern Cellulosefilter, das von Eger angewendet wurde (S. 52) oder beim Asbestfilter von Seitz (s. S. 53).

Eine vierte Art, die aber nicht durch ihre Apparatur, sondern durch ihre Arbeitsweise charakterisiert ist, kennt man unter dem Namen Adsorptionsfiltration; sie ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Filtration über irgend ein Filtermedium dadurch erleichtert, daß man dem Saftre poröse Stoffe mit mehr oder weniger großen Oberfläche beimengt (einmaischt) und dann diese irgendwie abfiltriert. Als solche Stoffe kommen in der Zucker-

industrie in Betracht: Kieselgur, Celite, Knochenkohle (pulver), Papiermasse.

Sie wird am häufigsten bei schwierig filtrierbaren Säften, z. B. bei kolloidhaltigen, mit Erfolg angewendet. Meist genügen nur kleine Mengen des Klärstoffes. Diese Stoffe müssen chemisch indifferent sein, dürfen nicht Inhaltsstoffe (z. B. Asche, Farbstoffe) an die Flüssigkeit abgeben und sollen das gleiche spezif. Gewicht wie die zu filtrierende Lösung haben (Wright, S. 11).

Nicht nur das Filtermaterial charakterisiert ein Filtersystem; dazu gehört auch der Druck, unter welchem filtriert werden soll. In dieser Hinsicht unterscheidet man Hochdruck-, Mitteldruck- und Niederdruck-Filter, wie auf S. 00 näher ausgeführt wird.

A) Kies- und Sandfilter.

Wie schon früher angeführt wurde, fand die Kiesfiltration rasch Eingang in die Zuckerindustrie. Aber wie bei allen Neuerungen stets versucht wurde und wird, das Gute durch das Bessere zu ersetzen, so war es auch hier der Fall. Trotzdem die Kiesfiltration geradezu einen Siegeszug durch die Zuckerindustrie antrat, so wurden bald ihre Mängel erkannt: die glatte Oberfläche des Kieses ließ nur seine Oberfläche, nicht auch sein Inneres zur Wirkung gelangen. Abraham schlug daher 1897 Sand zur Filtration vor und diese Art der Filtration wird auch heute noch — in verbesserter Form — angewandt, wenn auch nicht gerade sehr häufig. Hier wurde also auch die „innere Oberfläche“ des Sandes ausgenutzt. Diese Filter sollen sehr gut gearbeitet haben — als Nachteil dürfte empfunden worden sein, daß der Sand behufs Waschung (nach Abstellen eines Filters) aus dem Filter herausgenommen werden mußte.

Es war daher eine Verbesserung, als Breitfeld und Daněk ihren „Perfektsandfilter“ herausbrachten: das Waschen des Sandes erfolgt hier im Filter selbst.

Die Arbeitsweise des „Perfekt“-Filter untersuchten Andrlík und Staněk (Z. f. Zuckerind. i. B. XXVII, 1902/03, 421) und ihre früher angeführten Befunde bei der Sirupfiltration (S. 37, 42) röhren von der Filtration über Sand her.

Die Maschinenfabrik Sangerhausen baut die „Deutschen Sandsäulenfilter mit selbsttätiger, hydraulisch betriebener Sandwäsche“. Die Leistungsfähigkeit dieser Filter ist nach Angaben der genannten Maschinenfabrik:

1 Sandsäulenfilter genügt für ca

150.000 kg tägliche Rübenverarbeitung bei Nachfiltration von Schlammsäften oder bei Filtration von Dünnsäften,

250.000 kg tägliche Rübenverarbeitung bei Filtration von Dick-säften,

400.000 kg tägliche Verarbeitung bei Filtration von unverdünntem Ablaufsirup,

45 cbm täglich zu filtrierende Zuckerlösung von etwa 50° Bg,

40 cbm täglich zu filtrierende Zuckerlösung von etwa 60° Bg.

Die Druckhöhe beträgt hierbei etwa 400—800 mm. Eine Reinigung der Filter ist bei normalem Saft ungefähr alle 3 Tage erforderlich.

Natürlich gibt es noch verschiedene andere Konstruktionen von Sandfiltern — doch handelt es sich immer nur um konstruktive Verschiedenheiten.

Bartsch beurteilt die Sandfilter nicht sehr gut: „Die Sandfilter werden aber immer nur Vorfilter sein können, einen wirklich feurigen Saft... wie ihn gute Beutelfilter liefern, wird man durch Sandfilter nicht erzielen, die darauf folgenden Feinfilter werden aber durch dieselben stark entlastet.“ (D. Z. 1922, S. 443).

Eine gleich schlechte Beurteilung finden die Sandfilter durch Ing. Philipp (D. Z. 1928, 19) und durch Guttherz (D. Z. 1928, 330). Dieser betont besonders die großen anfallenden Mengen an Absüßwässern. In seinem Reiseberichte: „Durch die dänische und schwedische Zuckerindustrie“ (Z. f. Zuckerind. d. tschl. Repbl. VIII, 1926/27, Heft Nr. 8, 9, 13, 14, 15) schrieb Wohryzek: „Phönix-Kopenhagen arbeitet mit deutschen Sandfiltern. ... Aber die Klären von Beutelfiltern scheinen doch klarer zu sein...“ — also auch kein Lob für die Filtration über Sand. Eine bessere Beurteilung findet sie durch Linsbauer in der „Rafinace surového cukru“ (Prag, 1928, 77). Aber auch er stellt fest, daß sie nicht sehr häufig angewandt wird.

B) Filter mit loser Filterschicht.

An die Kies- und Sandfilter kann man anreihen die Filtervorrichtungen, in die Seegras (Mittelmann 1895) oder die viel bekanntere und vielfach geübte Holzwolle eingefüllt und gepreßt werden. Als eigentliche Filter sollte man auch diese nicht benützen. Als Vorfilter vor einer Feinfiltration noch eher.*). Die Holzwolle muß vorher so lange mit Natronlauge (oder Soda) gekocht werden, bis sich frische Lauge nicht mehr färbt und muß dann mit heißem Wasser gründlich ausgewaschen werden. Diese Frage prüfte besonders Herzfeld (Z. V. D. Zuckerind. 1896, 92). Vielfach wurde schon Säuerung der Säfte durch die Holzwolle festgestellt (s. Licinski, Gaz. Cukrow. 31, S. 41), zumindest aber Minderung der Alkalität, und das war die Ursache für die Herzfeld'sche Untersuchung und Arbeitsvorschrift. Wird die Holzwolle nicht ausgekocht, so gelangen Harz, Pektin-artige Körper und inkrustierende Substanzen in die Säfte. Bei Stillständen werden Holzwollfilter leicht zu Gärungsherden.

Stenzel baute ein Filter für gehäckselte Holzwolle, die nach Abstellen mit salzsäurehaltigem Wasser gewaschen und wieder verwendet wurde.

Im allgemeinen findet die Filtration über Holzwolle trotz ihrer genügend häufigen Anwendung in der Zuckerindustrie keine be-

*) Paulik, Z. f. Zuckerind. d. tschl. Repbl. VIII, 1926, 23.

sonders gute Beurteilung (als Feinfiltration) — ausgenommen vielleicht die Fälle, wo man ihrer Durchführung ganz besonderes Augenmerk schenkt.

Ihre Nichtbewährung in der Zuckerfabrik Ungereigen hatte ihre Ersetzung durch ein viel leistungsfähigeres System zur Folge (S. 61).

C) Gewebefilter (Beutelfilter).

Viele Arten und Abarten dieses Filtersystems, vom historischen Taylor- und Puverz-Filter angefangen, ersieht man aus einer Zusammenstellung A. Grögers über „Die mechanischen Behelfe bei der Saftreinigung“ (Ö. U. Z. f. Zuckerind. XXXII, 1903, S. 937, die Saftfilter).

Darnach stammen alle bestehenden neueren sog. Rahmen- oder Taschenfilter (häufiger genannt: Beutelfilter) vom Breitfeld-Daněkschen Wellblechfilter ab. Die Wellbleche dürften aber die freie Oberfläche des Filterbeutels sehr verringert haben — der Saft preßte dieses ans Blech an — und so ersetzte die genannte Firma alsbald das Wellblech durch Schlitzröhren. Der Erhaltung oder Vergrößerung der freien Oberfläche dienten dann später Doppelsiebe, Buckelblechtafeln, Spiraldrahtgeflechte, Einlagen aus Welldraht oder nur einfache Rahmen mit Längs- und Querschienen (Valtera). Soviel Arten von Einlagen oder Rahmen — soviele Erfinder!

Die sehr verbreiteten Beutelfilter haben zwei Nachteile: selbst wenn die Einlagen oder Rahmen unten abgerundete „Ecken“ haben, so stoßen ihre Kanten und Ecken die Gewebebeutel durch, besonders beim ziemlich rücksichtslosen Wechsel der Beutel, das immer mit einem ziemlich unsanften Zu-Boden-stellen der Einlagen verbunden ist; der zweite Nachteil ist der, daß doch nur eine ziemlich beschränkte Filterfläche durch die prallen Beutel auf dem Quadratmeter Grundfläche erzielt wird.

Diese Nachteile zu beseitigen, ist der Zweck der bekannten Scheibler-Kathol-Filter mit Ketteneinlagen. Diese unstarren Elemente gestatten die Verwendung allseitig geschlossener, doppelt großer Filterbeutel (sie sind nicht prall, sondern gebauscht) und können daher viel mehr leisten als ähnliche Filter mit gleicher Zahl der Einlagen. Der „Filterbeutel“ ist hier wirklich ein Beutel, allseitig geschlossen und nur mit einem schmalen Ärmelansatz versehen; in diesen wird das Element mit den Ketten eingeführt und der Ärmel einfach zugebunden. Bei 23 Elementen hat dieses Filter ungefähr 74 m^2 Filterfläche*) und nach den weiteren Angaben der Lieferfirma (Fritz Scheibler, Elberfeld) folgende Leistung „ungefähr und unverbindlich“. Eine sehr gute Beurteilung fanden diese Filter durch J. Wiesner (Z. f. Zuckerind. d. tschl. Repbl. XI, 1930, 314). Nach ihm braucht man weniger Beutel, weil sie hier mehr geschont werden.

*) Die üblichen Filter mit 37 Einlagen (0.70×0.70) haben nur 36 m^2 Filterfläche

D ü n n s a f t					D i c k s a f t *				
Druck- höhe	Tempe- ratur	Brix- gehalt	Ergiebigkeit in 24 Std.		Brix- gehalt	Ergiebigkeit in 24 Stunden			
			per qm	per 74 qm		geschwefelt per qm	ungeschwef. per qm	per 74 qm	Lauf- dauer
3 m		13°	90 hl	6750 hl					
1.5	möglichst	13°	10% wenig.	10% wenig.					
3 m	75° C.	15°	75 hl	5300 hl					
1.5 m		15°	10% wenig.	10% wenig.					
3 m					50°	50 hl	3700 hl	30 hl	2220 hl
2.5 m	möglichst				58°	30 hl	2220 hl	20 hl	1480 hl
2.5 m	95° C.				65°	22 hl	1628 hl	15 hl	1110 hl
1.5 m						20%	weniger	20%	weniger

Diese Angaben könnten nur zur Orientierung dienen, in der Praxis kommt man oft zu ganz anderen Werten. So berechnete Verfasser für seinen Betrieb folgende Filtrationsleistungen der Beutelfilter: bei Dünnensaft (11—12° Bg) 72 hl und bei Dicksaft (62° Bg) 33 hl in 24 Stunden, welche Angaben aber auch nicht Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben können — weil sie selbst im gleichen Betrieb recht schwanken.

Mareš sprach sich als erster gegen die Filtration unter Druck aus, da hiebei die Trübnungsstoffe durchgedrückt werden. Er benützte daher als Filter einen offenen Kasten mit freiem Abfluß ohne Druck. Hier gehört auch das Niederdruckfilter „Claritas“ nach Matoušek-Berounský mit Saftzuflußregler, um unveränderlichen Druck zu halten (Z. V. D. Zuckerind. 1895, 505; 1896, 228).

Für spezielle Fälle werden Hochdruckfilter gebaut (mit zylindrischem Gehäuse und gewölbten Stirnwänden).

Da nicht die Absicht besteht, an dieser Stelle eine Monographie der mechanischen Filter, besonders diese in konstruktiver Hinsicht, zu schreiben, sei auf die verschiedenen Technologien der Zuckeraufbereitung verwiesen, die diesem Gegenstande, seiner Wichtigkeit entsprechend, meist genügende Ausführlichkeit widmen. Besonders z. B. in Strohmann-Schanders „Handbuch der Zuckeraufbereitung“ (Berlin 1912) oder in Gredingers „Raffination“.

Zum Betriebe der Beutelfilter. Der frisch überzogene Beutelfilter wird „angelassen“, d. h. das Saftventil geöffnet. Als bald beginnt der Filter zu laufen, und zwar trübe. Allmählich klärt sich der Saft und wird je nach den örtlichen Verhältnissen ganz klar und feurig — oder auch nicht. Die Laufdauer eines Filters ist im gleichen Betriebe, selbst in einer und derselben Kampagne kein fester Wert.

Gegen das Ende ihrer Laufdauer sind die Filterbeutel mit so viel Schlamm belegt, daß der Saft nicht mehr genug rasch fließt;

*) Höchstgrenze 68° Bg, bei mindestens 3 m Druckhöhe und 85° C.

die Leistung bleibt zurück, das Filter muß ausgeschaltet werden. Zunächst läßt man seinen Saftinhalt ab, entweder zur Schlamm-pumpe, oder in den Saturateur, Malaxeur; dann beginnt das Ausspritzen mit Dünnsaft oder Brüdenwasser. Damit kommt wieder ein großer Teil des schon entfernten Schlammes in den Betrieb zurück — der Nachteil einer jeden Filtration. Daran schließt sich das Öffnen der Filter, Entnehmen der Einlagen, Beutelwechsel und Waschen der Beutel meist in einer Waschmaschine.

Pavlik beschrieb eine Anordnung des Ausspritzens, nach der der größte Teil des Schlammes in den Kanal abgelassen und die Beutel im Filter ausgewaschen werden können, ohne von den Einlagen abgezogen werden zu müssen (Z. f. Zuckerind. d. tschl. Repbl. XI, 1929, 171).

Als Nachteil der Beutelfilter, den sie aber mehr oder weniger mit anderen Filtersystemen teilen, ist der Umstand zu werten, daß durch das Waschen der Beutel Zuckerverluste entstehen. J. Hammouš wies für einen speziellen Fall der Dünnsaftfiltration einen Verlust von 0.02% der verarbeiteten Rübe nach. Diese Verluste vergrößern sich aber durch die Filtration des Dicksaftes und der Sirupe (Z. f. Zuckerind. d. tschl. Repbl. VI, 1925, S. 193).

D) Adsorptionsfiltration.

Daß die Gewebefilter nicht in allen Fällen genügen, beweist der Umstand, daß sie vielfach nur im Zusammenhange mit Mitteln betrieben werden, die man den zu filtrierenden Säften zusetzt (Adsorptionsfiltration).

So empfiehlt Bartsch gelegentlich „präpariertes Holzmehl“ neben Kalk zum Dicksaft. Solches tat schon Casamajor (Pat) im Jahre 1893 (Z. V. D. Zuckerind. 1896, 97) und andere; bessere Mittel folgten.

Wie man aus den obigen Darlegungen ersehen kann, filtriert eigentlich nicht das reine, neue Tuch — denn zuerst laufen alle diese Filter trübe; erst der sich ansetzende Schlamm aus dem Saft filtriert den folgenden Saft gründlich und umso gründlicher, je länger das Filter läuft. Leider aber muß man das Filter gerade dann abstellen, wenn der Saft am allerklarsten wird — denn seine Leistungsfähigkeit läßt dann immer mehr nach.

Die oben angeführten und noch zu nennenden Mittel haben also den Zweck, die Trüblauf-Periode abzukürzen und aus schlechten Säften Trübungsstoffe auf und in sich niederzuschlagen; am Filtertuche bilden sie eine durchlässige Schicht und erleichtern die Filtration.

Das bekannteste Mittel dieser Art ist die in der Zuckerindustrie schon lange angewandte Kieselgur — daß es aber auch ohne sie geht, beweist die zwanzigjährige Erfahrung des Verf., der sie im Betriebe noch gar nicht kennen lernte.

Es gibt davon verschiedene Sorten: sie müssen frei von auslaugbaren Bestandteilen und Farbstoffen sein, um den Zwecken der Zuckerindustrie zu entsprechen. In früheren Jahren mußten die

Fabriken ihre Gur selbst waschen (Verfahren von Enzinger mit einer wässrigen Lösung von 20% HCl und 1% HNO₃, bei 120° C. in Autoklaven usw.) — heute scheint die Gurindustrie ein viel reineres, brauchbareres Produkt zu liefern. So geben die „Vereinigten Deutschen Kieselgurwerke“, Hannover, folgende Analyse für Filtrier-Kieselgur an:

Unlösliches in HCl 1 : 1	98.66%
Fe ₂ O ₃ in HCl 1 : 1	0.095
Lösliche SiO ₂ in HCl 1 : 1	0.064
Lösliche Al ₂ O ₃ in HCl 1 : 1	0.17
Organ. Stoffe: Färbung von 3%-iger Natronlauge nach 24 St.	
Ruhe, von Zeit zu Zeit umge- schüttet	farblos
Reaktion pH	7.05

Diese Gur ist weiß, eisenfrei, frei von organischen Substanzen und fast unlöslich.

Die erste Maßnahme, die schon früher getroffen wurde, die Wirksamkeit der Kieselgur zu erhöhen, bestand darin, sie bei Luftabschluß in Retorten (ähnlich wie bei der Fabrikation der Knochenkohle) zu glühen und bei Luftabschluß abzukühlen. Sämtliche zu verflüchtigenden Bestandteile wurden ausgetrieben, die Gur „carbonisiert“. So wurde es den Säften im Einmaischverfahren zugesetzt und nachher abfiltriert. Ihre Wirkung als Filtrations- und als schwachwirkendes Entfärbungsmittel wurde wesentlich verbessert („mineralische Kohle“). Durch Auswaschen und Ausdämpfen wurde es wiederbelebt (Z. V. D. Zuckerind. 1887, 477).

Es dürf't Fabriken geben, die es ständig und solche, die es nur fallweise anwenden — aber auch solche, die es gar nicht brauchen. Als Retter in der Not hat es aber gewiß schon in vielen Fällen treffliche Hilfe geleistet.

In neuerer Zeit wird eine präparierte Kieselgur unter dem Namen Celite (in drei verschiedenen Marken) in verschiedenen Industrien angewandt. In einem Prospekte der „Deutschen Asbest und Celite Gesellschaft“, Berlin, wird der Zweck dieses Zusatzes an einer Abbildung eines Filterkuchens im Querschnitte gezeigt (Idealbild). Darnach ergeben sich folgende drei vertikalen Schichten:

1. Der Filterkuchen. Alle in der zu filtrierenden Flüssigkeit suspendierten Verunreinigungen häufen sich hier an. Der Filterkuchen wird durch das Filterhilfsmittel, welches mit der Flüssigkeit vermischt wurde, porös gehalten.

2. Der primäre Belag. Ein dünner Belag von Filterhilfsmittel wird auf das Filtertuch als primärer Belag aufgetragen. Diese dünne Schicht ist für die klare Flüssigkeit durchlässig, aber absolut undurchlässig für alle festen Verunreinigungen. Sie verhindert den direkten Kontakt des Hauptfilterkuchens, der die zu entfernenden Unreinheiten enthält, mit dem Filtertuch.

3. Das Filtertuch. Seine einzige Aufgabe ist es, den

Filterkuchen zu halten. Gummiartige und schleimige Massen kommen nicht mit ihm in Berührung und können daher auch nicht die Öffnungen verstopfen, was eine Verlangsamung der Filtration zur Folge haben würde; sie können auch nicht durch das Tuch hindurchgehen und wolkige Filtrate verursachen.

Seine Verwendung erfolgt nach dem von der Arbeit mit Entfärbungskohlen bekannten „Einmaischverfahren“ — kompliziert also den Betrieb, womit das Verfahren nicht verurteilt werden soll, wenn die nützlichen Erfolge die Aufwendung an Material und Mühe lohnen.

Wie im Einmaischverfahren bei Anstellung einer frischen Presse mit einer größeren als der normalen Dosis der Entfärbungskohle gearbeitet wird, um möglichst rasch die relativ großen Maschen der Filtertücher zu verschließen und den unvermeidlichen Trüblauf zu verkürzen, so auch hier mit der Celite: das ist der „primäre Belag“. Hiezu sind $2\frac{1}{2}$ —5 kg Celite für 10 qm Filterfläche notwendig. Die zum normalen Betriebe notwendige Celite-Menge wird in Vorversuchen festgestellt. Diese Menge hängt gewöhnlich vom Gewicht der Flüssigkeit und nicht vom Gewicht der darin vorhandenen Verunreinigungen ab. Außerdem richtet sich dies auch mehr nach der Art, als der Menge der Unreinheiten. Der Prozentsatz an Filter-Hilfsmitteln, der nötig ist, um vollständige Klärung zu ermöglichen, die Filtertücher zu schützen, richtige Zusammensetzung des Kuchens zu erzielen usw., beträgt gewöhnlich 0.1 bis 0.5% des Gewichts der Flüssigkeit. (Nach dem Prospekt.)

Auf eine innige Vermischung des Cels mit dem zu filtrierenden Saft muß gesehen werden. Aus der Literatur sind manche günstige Beurteilungen dieses Hilfsmittels zu ersehen.

Mit gewissem Rechte könnte man diese Art der Filtration auch der nächsten Gruppe von Filtern zuzählen — dann, wenn man den Primärbelag als die eigentliche Filterschicht und das Filtertuch oder den Filterbeutel nur als tragende Unterlage betrachtet.

E) Filter mit periodisch gebildeter Filterschicht.

In einem älteren Korkfilter von Wagner wurde Korkpulver zwischen fein gelochten Siebplatten als Filterschicht angewandt. Nach Erschöpfung wurde das Korkpulver außerhalb des Filters mit schwacher Salzsäure und nachher mit Wasser gewaschen und wieder zur Schicht gebildet.

Als anderes Füllmittel gab oder gibt es noch Holzcellulose, in Form von dünnem Brei aufgetragen (Schichte 13 mm) zwischen zwei zylindrische Hülsen (Filter Eger-Vaniček).*) Über solche wurde z. B. Dicksaft filtriert, von dem auf Seite 41 die Rede ist. In einem Waschapparate wurde die gebrauchte Holzcellulose gewaschen und konnte nach Angaben Andrlíks mindestens dreimal verwendet werden.

Ein neues Filtersystem bedient sich des Asbests zur Bildung der Filterschichten.

*) Z. f. Zuckerind. i. B. XXVI, 1901/02, S. 512.

Daß Asbest ein gutes Filtrationsmittel sein muß, geht wohl daraus hervor, daß es im Goochtiegel jedem Chemiker im Laboratorium entgegentritt. (Hier erinnere man sich an die hochwirksamen Entfärbungskohlen, die auch messerspitzeise zu analytischen Zwecken verwendet werden.) Andrik und seine Mitarbeiter an den auf Seite 27 angeführten Untersuchungen über die Filtration der Sirupe verwendeten zur Prüfung der Trübungsmenge „zerriebenen römischen Asbest“ in einem Goochtiegel. Am Boden des Tiegels wurde zunächst eine Schichte Karborundum gebildet, um die Sieblöcher zu schließen und darauf eine etwa 5 mm starke Filterschicht aus dünnem Asbestbrei (durch Absaugen) niedergelegt. „Die Filtration war dann eine so vollkommene, daß selbst Sirupe, welche... Filter durchlaufen hatten, in unserem Filter immer noch eine gewisse Menge Schlamme hinterließen.“

Auf Seite 13 wurde im Vermischen (Anröhren) eines Fasermaterials mit Wasser oder Saft und Beseitigung einer Filterschicht ein Mittel erkannt, die Zwischenräume zwischen den einzelnen Fasern zu verkleinern, durch „Anschwemmen“ des Breies eine engporige Filterfläche zu erhalten. Indes ist die Bezeichnung „Anschwitzfilter“ nicht genug charakteristisch.

Das Filtersystem Seitz.^{*)}

Prinzip. Dieses Filter arbeitet mit einer Asbest-Filterschicht, die auf feinen Drahtgeweben aufliegt. Seine Wirkung beruht auf folgenden rein physikalischen Grundlagen:

Die äußerst fein aufgespaltene Asbestfaser hat nicht nur eine sehr günstige filtrierende Wirkung, sondern auch eine gewisse oberflächenanziehende Kraft (Adhäsionskraft). Vor Inbetriebsetzung des Anschwitzfilters wird nun eine bestimmte Menge der zu filtrierenden trüben Flüssigkeit, die ungefähr dem Inhalt des Filters entspricht, mit dem Asbest-Filtriermaterial innig gemischt und eine feinstverteilte Suspension hergestellt. Die Menge des Asbestes, welche nötig ist, hängt von der Fläche der in dem Filter befindlichen Unterstützungsgewebe (Filterfläche) ab und ist sehr gering. In dieser zunächst hergestellten Suspension zwischen Filtriermaterial und einem Teil der zu filtrierenden Flüssigkeit wirkt die Oberflächenanziehung des ersten gerade auf die kleinsten und feinsten Trübeite der Flüssigkeit ein und bewirkt, daß diese sich teilweise an das Filtriermaterial anlagern. Wird nun diese Suspension in das Filter eingepumpt, so bildet sich eine filtrierende Schicht nicht nur aus dem Filtriermaterial selbst, sondern es sind innerhalb des Filtriermaterials gerade die äußerst feinen und mikroskopisch kleinsten Partikelchen aus dem Trub der Flüssigkeit festgehalten und zwischengelagert und bilden sofort eine vom ersten Moment ihrer fertigen Anschwitzung an mit äußerster Filtrationskraft wirkende Filterschicht.

Also auch hier gilt die Regel, daß der zu entfernende Trübstoff-

^{*)} Nach K. Keller, Chemiker-Z. 1928, Nr. 11, Öst. Ch. Z. 1929, Nr. 7.

gehalt anfangs die Filterwirkung der Filterschicht unterstützt, nur ist die Trüblaufperiode sehr kurz, das Filter daher sehr leistungsfähig.

Bau des Filters. Die größeren Filter bestehen in der Hauptsache aus einem kastenähnlichen eisernen und kupfer-verzinnten äußeren Gehäuse, dessen eine Seite als Tür ausgebildet ist. Diese Tür kann durch einfache Handgriffe in kurzer Zeit geöffnet und flüssigkeitsdicht sowie druckdicht verschlossen werden. Im Innern des Kastens befinden sich die sogenannten Filterelemente. Es sind dies nach zwei Seiten durch feine Drahtgewebe begrenzte und nach

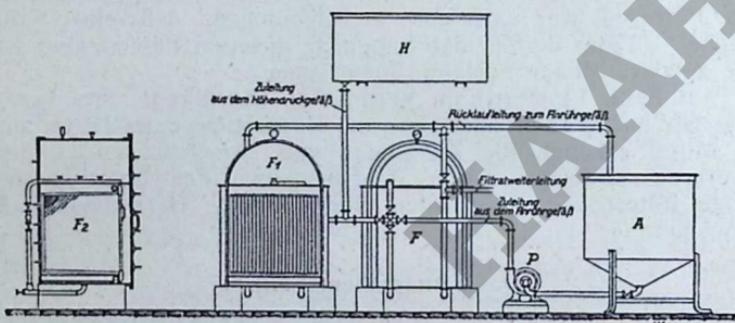


Abb. 3. Schematische Darstellung einer Batterie Seitz'scher AnschwemmfILTER. Die dargestellte Anlage verfügt über 72 qm Filterfläche.

F — Filter, Rückansicht, F¹ — Filter, Vorderansicht (geöffnet), P — Pumpe, A — Anlagergefäß, H = Saftkasten.

F² — Filter, Seitenansicht (im Schnitt), P — Kreisel-Pumpe, A — Anlagergefäß, H — Saftkasten (ca 4–5 m oberhalb des Filters angeordnet).

den übrigen Seiten geschlossene ganz flache Hohlräume, die senkrecht nebeneinander im Filterkasten angeordnet sind. Die Flächen der Drahtgewebe bilden die Filterfläche. Der Innenraum jedes dieser Elemente hat, je nach ihrer Größe, ein oder zwei Ausläufe, die in Sammelrohre münden, welche quer zum Stand der Elemente im Filterkasten angebracht sind. Aus diesen Sammelrohren fließt das Filtrat durch einen gemeinsamen Auslauf aus.

Wie aus der Abbildung 3 zu ersehen ist, sind die Elemente ganz eng nebeneinander in senkrechter Stellung im Filterkasten angeordnet. Diese Anordnung lässt eine ungemein große Filterfläche auf sehr kleinem Raum zu, und tatsächlich nehmen die Seitz'schen AnschwemmfILTER selbst mit allergrößter Filterfläche (z. B. von 36 und 60 qm) nur einen verhältnismäßig kleinen Raum ein.

Die folgenden Abbildungen zeigen das Filter in manchen Einzelheiten. Abb. 4 das offene Filter mit den Filterelementen, mit den nötigen Leitungen und mit der Armatur, wie die Legende erläutert. Abb. 5 bringt Einzelheiten der Filterelemente (Rahmen). Darin bedeuten: a den hohlen Rahmen (Sammelrohre), b das Draht-

geflecht als Unterlage für die Filtrierschicht, *c* die Fließrichtung des Saftes, *d* die Filterschicht, *f* die Asbest-Filtrierschicht (abgezogen), *e* die Sammelrinne.

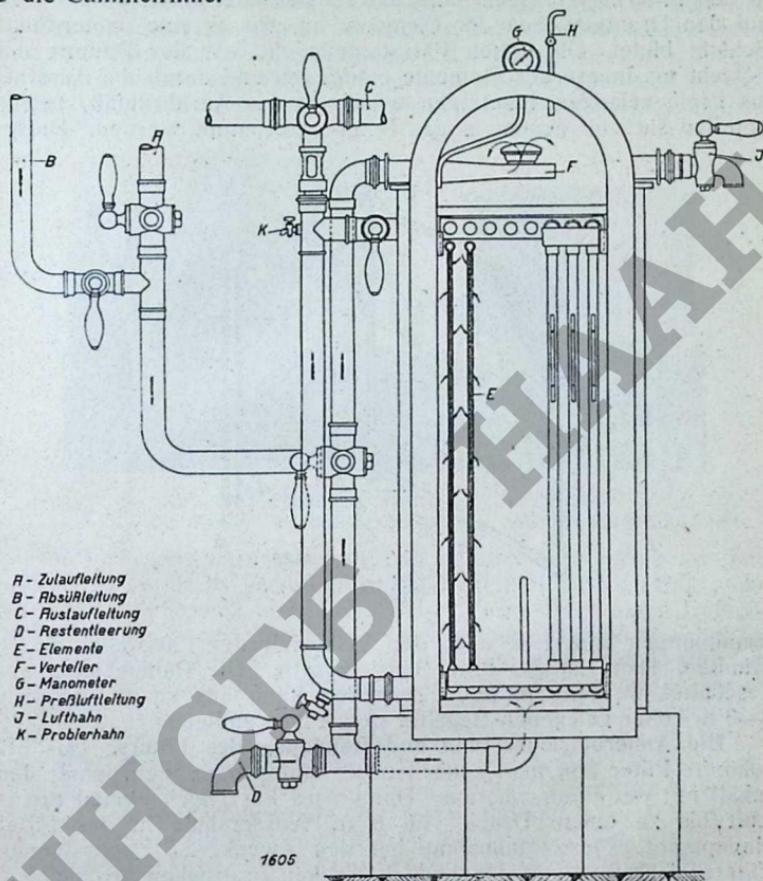


Abb. 4.

Inbetriebsetzung des Filters. Dazu ist eine Pumpe erforderlich, die jedoch nur solange gebraucht wird, bis sich die filtrierende Asbestschicht auf den Elementen gebildet hat. Dies ist in einigen Minuten geschehen. Die Beschickung des Filters geht nun so vor sich, daß im Anrührgefäß ein Teil der zu filtrierenden Flüssigkeit, der volumenmäßig dem Kubikinhalt des Filterkastens entspricht, mit der benötigten Menge des Filtermaterials zu einer innigen Emulsion angerührt wird, die keine Knoten oder Klümpchen aufweisen soll. Zu dieser Maßnahme verwendet man bei größeren Filtern ein Rührwerk. Die Menge des nötigen Filtermaterials hängt von der Filter-

fläche des Filters ab. Man gebraucht im allgemeinen 150 g Filtermaterial für 1 qm Filterfläche. Die Pumpe drückt nun das Gemisch in den Filterkasten hinein, und das Filtermaterial schwemmt sich auf den Drahtgeweben der Elemente an, wo es eine papierdünne Schicht bildet. Die ersten Filtratenteile, die vor der Bildung der Schicht ins Innere der Elemente eindringen und durch die Ausläufe ins Freie gelangen, leitet man wieder in das Anrührgefäß zurück, von wo sie von neuem in das Filter eingepumpt werden. Dieses

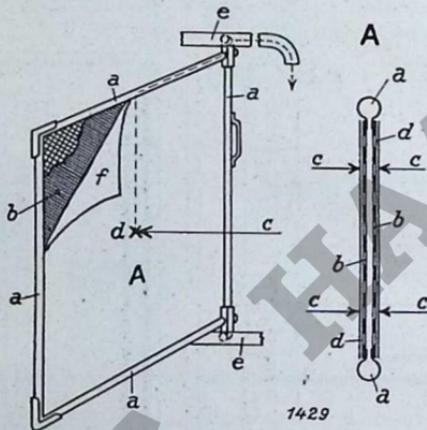


Abb. 5.

Rundpumpen dauert je nach der Viskosität der Flüssigkeit 5—10 Minuten. Dann ist das Filter betriebsfertig. Die Pumpe kann abgeschaltet werden und die Flüssigkeit kann aus einem ungefähr 2—3 m höher gelegenen Behälter dem Filter zufließen.

Die Außerbetriebsetzung und Reinigung des Filters. Das erschöpfte Filter läßt man zunächst leer laufen oder man pumpt den Inhalt mit der Pumpe heraus. Dann wird kurz noch einmal etwas Luft bis zu einem Druck von 8 m Wassersäule in das Filter eingepumpt. Diese Maßnahme hat den Zweck, die papierdünnen Filterschichten, soweit wie möglich, trocken zu drücken. Tatsächlich ist denn auch der Verlust an Filtrat, das in den Schichten stecken bleibt, äußerst gering. Danach öffnet man mit wenigen Handgriffen die Filtertür. Die Filterelemente lassen sich nun auf die einfachste Weise aus den Halteschrauben lockern und einzeln herausnehmen. Die eigentliche Reinigung, die sodann beginnt, besteht darin, daß man mit einem Griff die zusammenhängende angeschwemmte Filterschicht von den Elementen wie einen Papierbogen herunterziehen kann (siehe Abb. 6).

Danach werden die Elemente und die Innenseite des Filterkastens mit einem kräftigen Wasserstrahl ausgespritzt und die Reinigung ist beendet. Das Filter ist zu neuer Inbetriebsetzung bereit.

Das eben beschriebene Filter wurde von den Seitz-Werken,

Kreuznach (Rhld.), nach vielen Versuchen mit allen möglichen Flüssigkeiten ausprobiert und fand zunächst in der Kellertechnik weitgehendst Eingang. Weitere großzügig durchgeführte Versuche in der Zuckerindustrie bewiesen auch da die Überlegenheit dieses neuen Filtersystems. Die hier gesammelten Erfahrungen wurden dann bei der heutigen sehr vervollkommenen und patentamtlich geschützten Bauart verwertet. Der ganz hervorragende Filtereffekt der dünnen

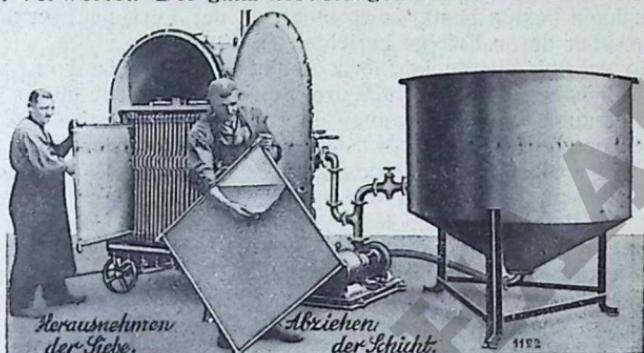


Abb. 6. Riesenfilter „Herkules“, Größe 36
(36 qm Filterfläche) mit Kreiselpumpe und Anrührgefäß.*)

Asbestschicht geht daraus hervor, daß sie außer den Suspensionsstoffen ca 95—97 % der in der betreffenden Flüssigkeit enthaltenen Bakterien zurückhält. Außerdem stellen die Seitz-Werke noch einen Entkeimungsfilter her, der mit fertigen, auswechselbaren Schichten arbeitet. Mit Hilfe dieses Filters werden heute große und größte Mengen Most und Fruchtsäfte ohne Pasteurisation oder Konservierungsmittel „auf kaltem Wege“ vor Gärung und Verderben geschützt und haltbar gemacht. Ebenso wird verseuchtes Trinkwasser durch das Seitz-Filter (Entkeimungsfilter) restlos entkeimt und genüßfähig gemacht.

Zum ersten Male wurde ein solches Filter bezeichnenderweise in einer Rohrzuckerfabrik auf der Insel Madeira aufgestellt. Nun sind bekanntlich die Säfte und Klären der Rohrzuckerfabriken viel schwieriger filtrierbar als die entsprechenden Produkte der Rübenzuckerfabrikation. Es gilt hier eine ähnliche Beweisführung, wie vor Jahren die Aktivkohlen für sich in Anspruch nahmen: wenn sie sich in der Rohrzuckerindustrie als gutes Filtermittel bewährten, so müsse dies für Rübenzuckersäfte in erhöhtem Maße gelten.

Bewährte sich nun das Seitz-Filter in dieser Rohrzuckerfabrik, so ist es umso geeigneter für die Rübenzuckerindustrie. Die Praxis der letzten Jahre hat die Richtigkeit dieser Schlußfolgerung bewiesen und heute ist das Asbestfilter daran, sich die Zuckerindustrie zu erobern. (Das Tempo seiner Einführung in der Zuckerindustrie ist natürlich durch deren wirtschaftliche Lage gegeben.)

*) Die Abbildung zeigt das Filter auf Rädern, also fahrbar. Für die Zuckerindustrie kommen aber nur stabile Anlagen in Betracht.

Heute filtriert schon die Zuckerfabrik Maltsch-Dietzdorf ihren Diffusionssaft; mehrere deutsche Raffinerien (Halle, Tangermünde, Uerdingen, Gröningen u. a.) benützen dieses Filtersystem zur Filtration ihrer Klären. Über die Anlage zur Filtration des Dicksaftes in der Zuckerfabrik Ungereigen berichtet Ing. Kühn, S. 61.

Der Verfasser hat von einzelnen Betrieben, die mit diesen Filtern arbeiten, Auskünfte erbeten und auch erhalten. An dieser Stelle ihnen besten Dank, umso mehr, da der Verf. auch ermächtigt wurde, über deren Erfolge berichten zu dürfen.

So schrieb die Zuckerfabrik Maltsch-Dietzdorf:

„Wir haben im Jahre 1929 drei Seitz-Filter von je 60 qm Filterfläche benutzt, um den gesamten unbehandelten Rohsaft der Zuckerfabrik Dietzdorf (1200 to/24 Std.) zu filtrieren. Hierdurch wurde eine restlos ideal gute Entpülpung erreicht. In der Kampagne 1930, also in diesem Jahr, haben wir 5 Filter je 60 qm dazu benutzt, um die Hälfte des anfallenden Rohsaftes der Saftfabrik Dietzdorf nach vorheriger Klärung zu filtrieren. Wir verwenden wechselnd eine Alkalisierung des Rohsaftes von 0,2 bis 0,3% CaO je nach der Qualität der Säfte. Wir haben leider nicht Filter genug, um die gesamte Menge auf diese Weise zu filtrieren. Deswegen arbeiten wir in diesem Jahr behelfsmäßig so, daß zwei weitere Seitz-Filter die andere Hälfte des anfallenden Rohsaftes, und zwar unbehandelt, filtrieren, also restlos entpüpfen.“ (29. November 1930.)

Eine Vergrößerung der Anlage für den gesamten Rohsaft (1200 to/24 Stunden Rüben) wird geplant. Dazu sollen ungefähr 12 Filter zu 60 qm dienen. Besonders hervorzuheben wäre, daß der Rohsaft kalt bei 20° C. herübergepumpt wird — ohne daß er etwa vorher aufgewärmt worden wäre (s. Abb. 7).

Die Wirkung der Filtration von Rohsäften auf Säfte und Füllmassen (im Vergleiche zur Verarbeitung von unfiltrierten Rohsäften) studierte in der verflossenen Kampagne das „Institut für Zuckerindustrie“ in Berlin in der Zuckerfabrik Genthin. An dieser Stelle sei nur soviel hervorgehoben, daß sich die Rohsäfte sehr gut filtrieren ließen und bei den gleichen Arbeitsbedingungen (Kalkmengen) Säfte von höherer Reinheit und Füllmassen von hellerer Farbe und von besserer Kristallisierfähigkeit ergaben. Es besteht demnach auch die Möglichkeit, durch Rohsaftfiltration mit bedeutend weniger Kalk auszukommen, um denselben Reinigungseffekt zu erzielen, was in einer weiteren Versuchsreihe bestätigt wurde. Die Arbeitsweise gestaltet sich anders, je nachdem, ob man den sauren oder den gekalkten Saft filtriert (saurer oder alkalische Filtration). Die Koagulierbarkeit des filtrierten Rohsaftes war bis zu 50% der ursprünglichen zurückgegangen. Hervorgehoben sei noch z. B., daß ein mit 0,1% CaO vorgeschiedener und filtrierter Rohsaft hellgelb bis grünlichgelb gefärbt und vollkommen klar war. Es wird natürlich längerer Zeit bedürfen, bis die beste Arbeitsweise für die Filtration der Rohsäfte gefunden sein wird — es besteht aber kein Zweifel, daß diese sich Eingang in die Industrie verschaffen und dann zur Verbesserung der Zuckererzeugung beitragen wird.

Die Raffinerie Halle schrieb wie folgt (11. November 1930):
 „Wir benutzen die Seitz-Filter zur Filtration unserer Raffinadenkläre von ca 60,0 Bg und 80—90° C. Wir filtrieren die mit Kieselgur und Holzsleifmehl, sowie Aktivkohle (Carboraffin oder Norit) behandelte Kläre zunächst durch Filterpressen und dann durch Seitz-Filter. Wir sind mit der Wirkung der Seitz-Filter sehr zufrieden, denn sie fangen aus dem scheinbar klaren Saft noch erhebliche Mengen Kohle ab und laufen dabei eine volle Woche. Früher hatten wir keine Nachfiltration, da wir ohne Aktivkohle arbeiteten.“

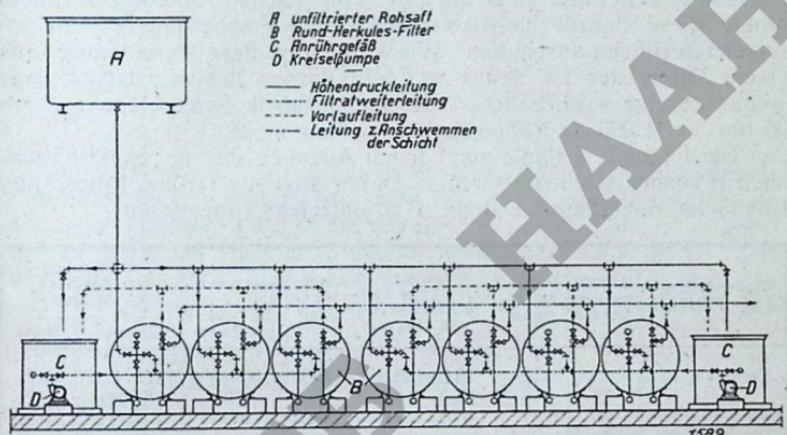


Abb. 7.

In dieser Kampagne haben wir versuchsweise auch einen großen Seitz-Filter von 60 qm aufgestellt, um die rohe Raffinadekläre, die nur mit Aktivkohle versetzt und nicht vorfiltriert wird, direkt dadurch zu filtrieren. Auch dieser Versuch ist günstig ausgefallen. Die Leistung ist sehr groß, so daß wir hoffen, zur Filtration von täglich ca 2300 hl Saft mit 2 Filtern auszukommen.

Vor Filterpressen haben die Seitz-Filter folgende Vorteile: Genauere Filtration, Verminderung der Bedienungsmannschaft, Fortfall der Filtertücher und dadurch Beseitigung der Inversionsgefahr bei neutraler Arbeit.“...

In ähnlichem Sinne lauten die anderen Berichte; die guten Versuchsergebnisse der österreichischen Zuckerfabrik Hohenau wurden schon im Vorworte hervorgehoben; nach den dort angestellten Berechnungen ergibt sich, „daß man bei Neuanlagen unbedingt auf Seitz-Filter zurückgreifen soll. ... in Raffinerien bei Klären, erstens einfache Bedienung, wenig Filtergarnituren für große Leistungen und, wie ich nochmals wiederhole, erstklassiges Filtrat“. (Privatmitteilungen von H. Direktor Ing. Schulze, 18. Okt. 1930.)

Um die Leistungsfähigkeit der Seitz-Filter zu veranschaulichen, sei hervorgehoben, daß nach den Angaben von Seite 49

1 m² Beutelfilterfläche je Stunde 125—140 l Dicksaft filtriert. Seitz garantiert für sein Filter bei tadelloser Arbeit 5 hl in der gleichen Zeit; sein Filtersystem kommt demnach mit dem nur 3.8 Teil an Filterfläche aus.

Eine Fabrik mit 10.000 dz Rübenverarbeitung täglich braucht (bei 30% Dicksaft, sp. G 1.3, 2300 hl) $2300 : 5 \times 24 = 20$ qm Filterfläche; bei Arbeit mit Beutelfiltern $2300 : 310 = 74$ qm*) (in beiden Fällen ohne Reserve).

Oben gedachte Fabrik müßte natürlich zwei Asbestfilter aufstellen: während eines im Betriebe ist, wird das andere vorbereitet. Da es aber kein Filter zu 20 qm gibt — das nächstgrößte hat 24 qm — müßte diese Fabrik für 10.000 dz Rübenverarbeitung 2×24 m² Asbestfilterfläche anschaffen. Wie vorsichtig diese Berechnung (aus einem Offert der Fa Seitz) ist, geht daraus hervor, daß — wie später gezeigt wird, S. 62 — die Zuckerfabrik Ungereigen gut mit 36 qm für 12.000 dz Rüben täglich auskommt.

Die folgende Tabelle zeigt (nach Angaben der Fa. Seitz-Kreuznach [Prospekt]) einige wichtige Daten über die Größe, Filter- und Baufläche, ungefähre Leistung u. a. einzelner Filtertypen:

Bezeichnung des Filters	Anzahl der Elemente	Filterfläche in m ²	Ungefähr Leistung je Tag (8 Stunden)* in cbm	Inhalt in Liter	Filtriermaterialverbrauch für eine Füllung in Gramm	Abmessung (m. Armat.) in cm	
						Grundfl.	Höhe
„Herkules“ 12	8	12	18.0—36.0	450	1800	150/110	185
”	18	18	27.0—54.0	650	2700	165/85	195
”	24	24	36.0—72.0	880	3600	170/95	208
”	30	30	45.0—90.0	1100	4500	175/113	218
”	36	36	54.0—108.0	1400	5400	175/130	228
”	30	60	100.0—200.0	2970	9000	210/170	255

Die Leistungsfähigkeit eines Filters hängt auch von der gewählten oder notwendigen Filtersubstanz ab. Durch die Wahl eines geeignet zusammengesetzten Filtriermaterials kann nach Bedarf eine schärfere oder gelindere Filtration erzielt werden. Er kann daher als Vorfilter und Feinfilter dienen. In der Filtrations-Schärfe ist er von anderen Feinfiltern kaum zu übertreffen. Es ist daher oft möglich, bei Verwendung des scharf filtrierenden Seitz-Filters den Arbeitsgang abzukürzen, da durch die scharfe, auch die feinsten, mit dem Auge kaum sichtbaren Suspensionen beseitigende Filtration in einem Arbeitsgang derselbe Behandlungseffekt erzielt werden kann.

Zur Inbetriebsetzung rechnet man 150 g Asbest für 1 qm Filterfläche; beide Filter brauchen zur Inbetriebsetzung nicht mehr als ein Filter, da ja nur eines im Betriebe ist, also $24 \times 150 = 3600$ g. Durch das Waschen des Asbests ergibt sich ein Asbestverlust von 10—15% für jede Waschung.

*) Alle diese Angaben sind mit Vorbehalt anzunehmen. So wie Fabriken gleicher täglicher Verarbeitung ganz verschiedene Kesselheiz- oder Verdampfflächen haben, so gilt dies auch für ihre Filterflächen.

VI. KAPITEL.

Die Filtration des Dicksaftes über Asbestfilter Syst.-Seitz in der Zuckerfabrik Ungereigen (Uhorská Ves).

Von

Ing. SIEGFRIED KÜHN
techn. Verwalter (Ungereigen).

Die Ungereigner Zuckerfabrik liegt an der March, unmittelbar an der Grenze zwischen Österreich und der tschsl. Republik; sie ist eine „gemischte“ Fabrik, die ungefähr 12.000 dz Rübe und außerdem in manchen Jahren fremden Rohzucker verarbeitet. Das Rübengebiet liegt in den Niederungen der March und in den sog. Donau-Schlüttinseln. Da die Fabrik mit ihren Erzeugnissen zum größten Teil auf Export angewiesen ist, so muß sie bestrebt sein, schöne, konkurrenzfähige Ware zu erzeugen. Das Bestreben geht hauptsächlich dahin, den Dicksaft direkt, ohne Zuhilfenahme von Spodium oder Aktivkohle auf Verkaufskristall zu verarbeiten. Die Ablaufsirupe werden eingekocht, geschleudert, affiniert und event. mit Affinaden von fremdem Rohzucker gemengt; diese Affinaden bilden den Einwurf für die Raffinerie. Diese erzeugt heute hauptsächlich Würfel, Pilé und Feinkristall. Die Arbeitsweise ist kurz folgende: Auf der 16-gliedrigen Diffusion werden 7 Gefäße auf 76—77° C. angewärmt, im Meßgefäß mit etwas Kalk versetzt, auf etwa 85° im Kalorisator angewärmt und der Trockenscheidung unterworfen. In den 1. Mischwerken werden 2% Kalk zugesetzt, mit CO₂ auf 0.08—0.09% CaO aussaturiert und über Schlammpressen filtriert; von hier gelangt der Saft in die 2. Mischer. Hier wird er mit ungefähr ½% Trockenkalk versetzt, auf 0.04—0.05% CaO aussaturiert, über Schlammpressen filtriert und sodann ein drittes Mal saturiert, u. zw. zunächst mit CO₂, sodann mit SO₂ auf eine Alkalität von 0.010—0.015%. Der Saft nach der 3. Saturation wird über Maresch-Beutel filtriert, kommt in den Aufkocher, von demselben abermals über Maresch-Beutel und alsdann in die Verdampfstation: Diese besteht aus einem Fünfkörper-System. Nach dem IV. Körper wird der Mittelsaft über Holzwolle filtriert. Diese Filtration ist sehr mangelhaft und die Folge davon ist, daß der Mittelsaft und noch mehr der Dicksaft ganz trüb sind. Daß daraus kein schöner Zucker zu erzielen ist, ist ganz klar. Deshalb entschlossen wir uns, den Dicksaft zu filtrieren.

Auf der Suche nach einem passenden, leistungsfähigen Filtersystem lernten wir in unserer Nachbarfabrik Hohenau das Asbestfilter Syst. Seitz kennen. Seine Erfolge daselbst ermutigten uns, es zunächst probeweise einzuführen.

Für eine Verarbeitung von 12.000 dz Rüben täglich wurden — unter der Annahme von 35% Dicksaft — zwei sog. „Herkules“-Asbestfilter zu 18 qm Filterfläche aufgestellt. (Die Filtration geschah nur über Asbest. Wir wählten einen feinfaserigen, weil mit der Feinheit der Faser die Klarheit des Filtrates steigt. Natürlich ist die Laufzeit des Filters bei feinem Asbest geringer als bei gröberem. Für unsere Zwecke hat sich am besten Kristall-Theorit Nr. 3 geeignet. Die Behandlung des Filters ist sehr einfach und kann ohne Mehrkosten von dem vorhandenen Personal (Kocher der Verdampfstation, Maschinewärter usw.) bedient werden. Es ist günstig, jedoch nicht absolut notwendig, den Saft anzuwärmen. Dicksäfte von 70° Balling werden anstandslos filtriert. Beim Anstellen des Filters werden auf je 1 qm Filterfläche 100 gr Asbest gerechnet, d. i. in unserem Falle 1800 gr per Filter. Diese 1800 gr Asbest werden in einem eigenen Maischgefäß mit Dicksaft gut vermischt und mittelst einer Pumpe in das Filter gepumpt. Der hiezu notwendige Druck soll höchstens 0.2—0.3 Atm. sein. Dieser mit Asbest gemischte Dicksaft wird so lange durch das Filter gepumpt, bis er ganz klar herausfließt.

Hierauf wird das Maischgefäß leergepumpt und auf eine höher stehende Reserve (2—3½ Meter oberhalb des Filters) umgestellt, aus welcher der unfiltrierte Dicksaft dem Apparat ununterbrochen zuläuft. Nach stattgefunder Umschaltung wird die Pumpe abgestellt und die Filtration erfolgt unter Ausnützung des Eigendruckes bis zur Erschöpfung des Filters: das Filtrat bleibt stets klar und glänzend. Vorbedingung ist dabei selbstverständlich, daß dem Filter dauernd Dicksaft zuläuft, was durch einfaches Regulieren des Zulaufes leicht bewerkstelligt werden kann. — Die Filtergröße ist so berechnet, daß nach dem Anstellen ein einziges Filter genügt, um die ganze Dicksaftmenge aufzunehmen. Dadurch gewinnt man nach dem Anstellen genug Zeit, um das zweite Filter vorzubereiten. Die Laufzeit der Filter ist je nach Qualität des Saftes und des Asbestes verschieden und dauert bei uns 8—36 Stunden. Es ist ohne Zweifel, daß in den zurückgehaltenen Sedimenten auch viele Farbstoffe zurückgehalten werden, die bei der weiteren Verarbeitung zur Verfärbung Veranlassung geben könnten. Wenn das Filter geöffnet wird, zeigt es sich, daß der Asbest, welcher vor der Filtration ganz weiß war, bei der Erschöpfung des Filters ganz dunkel gefärbt ist. Der Asbest hat sich in Form einer dünnen Haut auf den Filterflächen niedergeschlagen und kann mit der Hand leicht in einem Stück abgezogen werden. Die Filterrahmen sind meist ganz blank, werden nur im Notfalle mit heißem Wasser abgespritzt und können gleich wieder verwendet werden. Das Filter selbst wird nicht abgesüßt. Wenn dasselbe nicht mehr gut fließt, wird der Zulauf des Dicksaftes abgesperrt, das Luftventil geöffnet und der Saft

mittels Luftdruckes herausgepreßt, die Rahmen herausgenommen und die Asbesthaut abgelöst. Das abgelöste Asbest wird in einer Waschmaschine gewaschen und das Waschwasser, das einen geringen Gehalt an Zucker besitzt, wie jedes andere Absüßwasser verwendet. Der gewaschene Asbest wird wieder zur Füllung des Filters benutzt, nur muß ein gewisser Anteil, ungefähr 10% der ursprünglichen Menge, durch frischen Asbest ersetzt werden. Diese Ersatzmenge betrug täglich ungefähr 400 bis 500 g in 24 Stunden.

Die Arbeit mit diesem Filter ist eine einfachere als z. B. die mit den üblichen Beutelfiltern. Vor allem läßt sich die Türe am Filter leichter öffnen als die Klappdeckel mit Gegengewicht heben und es ist bequemer die Filterelemente horizontal heraus zu ziehen als die Rahmen vertikal heraus zu heben. Ebenso ist die Bereitstellung einfacher: man kann die Rahmenelemente (ohne Filterschicht) leichter in den Filterkasten hineinschieben als die Rahmen mit Beuteln von oben hinunterlassen.

Versuche mit dem Stammer'schen Kolorimeteter, Aufschluß über eine mögliche Entfärbung durch die Filtration über das feine Asbest zu erhalten, wurden wohl gemacht, aber brachten kein abschließendes Resultat, da für eine genaue Bestimmung der Farbe der Dicksaft ohnedies gut filtriert werden muß. Den Dicksaft, den wir von den Asbestfiltern erhielten, konnte man direkt stammern. Tatsache war, daß unsere heurigen Dicksäfte um 2 bis 3° St. lichter waren als im Vorjahr; zum Teile wenigstens führen wir dieses günstige Resultat auf die Wirkung der Seitz-Filter zurück.

Um eine Vorstellung von der Menge der suspendierten Stoffe zu erhalten, wurden folgende Versuche bei Dicksaft unternommen:

Je 1 Liter Dicksaft wurde über ein getrocknetes, gewogenes Filter im Büchner-Trichter filtriert, der Rückstand gut gewaschen, getrocknet, gewogen, verascht und nochmals gewogen. Auf diese Weise wurde die Menge des Gesamtrückstandes, die organischen und anorganischen Bestandteile bestimmt, und in folgender Tabelle zusammengestellt:

D I C K S A F T					
u n f i l t r i e r t			Filtr. nach Seitz-Filter		
Dat.	Spec. Gewicht	Sediment gr. per lit.			
		organ.	anorgan.	Sa.	
16./X. 30	1.334	0.014	0.011	0.025	
3./XI. 30	1.345	0.007	0.008	0.015	
20./XI. 30	1.343	0.011	0.027	0.038	Keine Spuren von Sediment
23./XI. 30	1.338	0.007	0.014	0.021	
26./XI. 30	1.340	0.015	0.014	0.029	

Die Arbeit mit dem Filter ist schön, rasch und vor allem reinlich. Kein Spritzen, kein Tropfen, keine mechanischen Verluste. Sie beansprucht fast gar keine Bedienung, einmal in Betrieb gesetzt, braucht sie stundenlang keine Beaufsichtigung. Die Betriebskosten sind sehr gering, bei uns auffähr Kč 6—8 täglich für 3—400 gr Asbest. Dazu kommt noch, daß sie sehr wenig Raum zur Aufstellung

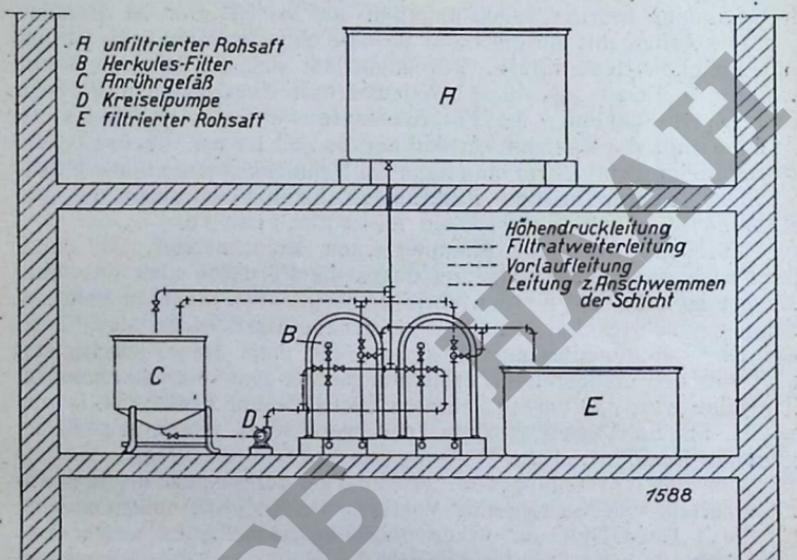


Abb. 8.*)

benötigen; auf einer Fläche von 2—3 qm kann man die Asbestfilter und das Maischgefäß samt Armaturen leicht unterbringen (siehe Abb. 8).

Es erübrigts sich wohl, noch hervorheben zu müssen, daß wir die beiden Filter, die zunächst probeweise aufgestellt wurden, definitiv übernahmen.

Heute tragen wir uns schon mit der Absicht, die Klären der Raffinerie über Seitz-Filter zu filtrieren.

Nach den guten Erfahrungen, die wir in der heurigen Kampagne mit den Seitz-Asbestfiltern gemacht haben, kann ich demselben eine rasche und große Verbreitung voraussagen.

*) Bei A soll es heißen: unfiltrierter Dicksaft.

SCHALLEHN & WOLLBRÜCK, MAGDEBURG

TAGESFRAGEN AUS DER ZUCKERINDUSTRIE

HERAUSGEgeben von

ING. DR. OSKAR WOHRYZEK

Bisher erschienen:

- Nr. 1. Ing. Dr. Oskar Wohryzek,
Auf dem Wege zur spodiumlosen Weißzuckererzeugung und Rationalisierung.
Vergriffen.
- Nr. 2. Ing. K. Žert und Ing. F. Nosek,
Über Entfärbungskohlen im allgemeinen und über Carboraffin und Norit im Besonderen. Preis 3 — RM.
- Nr. 3. Ing. Heinrich Jenisch,
Die neue Dampfturbine „Bauart Bränn“ in der Zuckerindustrie. Vergriffen.
- Nr. 4. Ing. Hermann Gutherz, Direktor,
Über die technische Organisation des Zuckersfabriks-Betriebes. Vergriffen.
- Nr. 5. Ing. Dr. Oskar Wohryzek,
Über den gegenwärtigen Stand der Anwendung von Aktivkohlen in der Zuckerindustrie. Preis 4 — RM.
- Nr. 6. Ing. Walter Jaekel,
Dampfmesser und Dampfmessungen in der Zuckerindustrie. Preis 2'50 RM.
- Nr. 7. Dr. techn. Fr. Nosek,
Kombination Norit-Knochenkohle als Entfärbungsanlage. Preis 2'50 RM.
- Nr. 8. Ing. Max Maria Muchka,
Automatische Regelungen im Zuckersfabriks-Betriebe. Preis 2 — RM.
- Nr. 9. Dipl. Ing. W. Gumz,
Wirtschaftliche Abwärmeverwertung im Dampfkesselbetrieb der Zuckersfabriken unter besonderer Berücksichtigung des Luftvorwärmers Bauart Ljungsfröm. Preis 2 — RM.
- Nr. 10. Ing. Dr. Oskar Wohryzek,
Die mechanische Filtration in der Zuckerindustrie. Preis 3 — RM.

ZU BEZIEHEN DURCH:

SCHALLEHN & WOLLBRÜCK, VERLAGSBUCHHANDLUNG
MAGDEBURG (Postfach)