

Preises oder noch mehr zu zahlen, und hat nicht die Möglichkeit, Menge und Art des Mittels dem Wasser anzupassen. Alle sonstigen Bestandteile der Geheimmittel bedeuten nur eine Verunreinigung, welche dem Speisewasser noch künstlich beigebracht wird, teils können sie sogar direkt schädlich wirken.

## 5. Die mechanische Reinigung.

### A. Allgemeines.

Ist  $\gamma$  das spez. Gewicht eines das Wasser verunreinigenden Stoffes,  $\gamma_1$  dasjenige des Wassers, so wird ein Körperteilchen des Stoffes im Wasser

1. aufsteigen, wenn  $\gamma < \gamma_1$ ,
2. schweben, wenn  $\gamma = \gamma_1$ ,
3. sinken, wenn  $\gamma > \gamma_1$

ist. Danach ergeben sich von selbst folgende Verfahren der mechanischen Reinigung:

- I. Abschöpfen oder Abfließenlassen von der Oberfläche;
- II. Filtrieren;
- III. Absetzenlassen (Dekantieren).

Nun handelt es sich aber bei der Wasserreinigung fast immer um Verunreinigungen, bei denen die Stoffe sich in Form äußerst kleiner Körperchen im Wasser befinden. Mit abnehmender Größe der Körperchen wächst aber bei gleichem spez. Gewicht der Reibungswiderstand gegen die auf- oder absteigende Bewegung. Es wird also die senkrechte Geschwindigkeit nicht nur von dem Unterschiede der spez. Gewichte, sondern auch davon abhängen, ob der Stoff mehr oder weniger fein verteilt ist.

Dieser Umstand erklärt, daß man nicht einfach nach dem spez. Gewicht sich für das erste, zweite oder dritte Verfahren entscheiden kann.

Das Verfahren II ist nicht immer wirksam genug, weil die Fettstoffe häufig in Form von Emulsion, also sehr fein verteilt im Wasser enthalten sind; ebenso kann im Falle III die Sinkgeschwindigkeit sich der Grenze Null so nähern, daß man auch hier das Filtrierverfahren vorsieht; in vielen Fällen ist das Filtrierverfahren mit einem der beiden anderen vereinigt, indem die ersteren die kompakteren Mengen beseitigen und so das Filter entlasten.

### B. Das Absetzverfahren.

Dieses Verfahren ist immer in Verbindung mit der chemischen Reinigung anzuwenden, da die bei derselben gefällten Stoffe hohe spez. Gewichte haben.

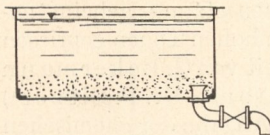


Fig. 612.

a) Reinigung durch Stehenlassen im Klärgefäß (Fig. 612). Das verunreinigte Wasser wird in ein Gefäß gefüllt, wenn außerdem chemisch

gereinigt werden soll, werden die Chemikalien zugefügt und durch Umrühren vermischt; nach einer Zeit ruhigen Stehens bilden die Beimengungen einen Bodensatz und das klare Wasser wird über demselben abgelassen. Da die zur Klärung erforderliche Zeit auch von dem Wege abhängt, den jedes Teilchen bis zum Boden zurückzulegen hat, empfiehlt es sich, das Gefäß niedrig zu machen; dabei ist zu beachten, daß beim Ablassen der Bodensatz nicht wieder aufgerührt wird.

Nachteil: Es ist eine große Bodenfläche erforderlich und der Betrieb kann nicht ununterbrochen geführt werden.

b) Einfaches Klärgefäß mit ununterbrochenem Betriebe (Fig. 613). Das schmutzige Wasser wird ununterbrochen unten eingeführt und fließt oben rein ab; der Niederschlag wird von Zeit zu Zeit abgelassen. Bedingung ist, daß die Wassergeschwindigkeit von unten nach oben immer kleiner als die Sinkgeschwindigkeit der mitgeführten Stoffe ist.

Die Höhe soll auch hier gering sein; die Größe der Bodenfläche ist aber dadurch begrenzt, daß auch die wagerechte Komponente der Geschwindigkeit zwischen der Eintritts- und Ausflußstelle nicht zu groß sein darf (Fig. 614). Es ist auch der Grundsatz zu beachten, daß die Wege aller Wasserteilchen möglichst gleich groß sein sollen, da sonst auf dem kürzesten Wege eine große Geschwindigkeit sich entwickeln wird, während der Raum in den toten Ecken für den Vorgang nicht ausgenutzt wird.

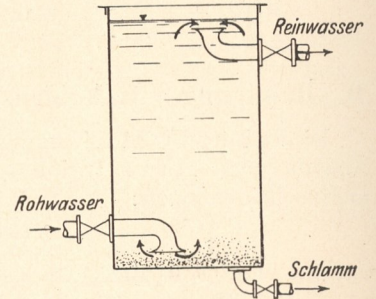


Fig. 613.

c) Mehrfaches Klärgefäß mit ununterbrochenem Betrieb (Fig. 615). Die Leistungsfähigkeit, bezogen auf die Bodenfläche, wird erhöht, indem man mehrere Gefäße nach Fig. 614 übereinander anordnet.

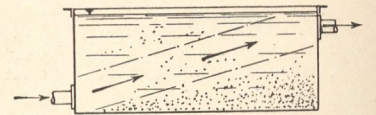


Fig. 614.

d) Reinigung mit Benützung der Massenbeschleunigung. Läßt man das mit den Beimengungen beladene Wasser senkrecht nach unten fließen und vermindert dann an einer bestimmten Stelle die Geschwindigkeit des Wasserstromes unter gleichzeitiger Richtungsänderung, so werden die spez. schwereren Sinkstoffe infolge ihrer Massenbeschleunigung die

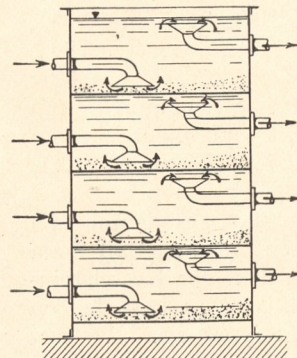


Fig. 615.

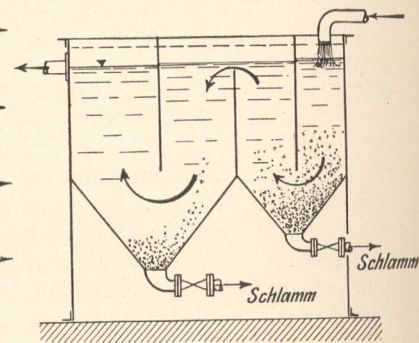


Fig. 616.

frühere Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit noch eine Weile beibehalten und können dadurch aus dem kräftiger fließenden Strom nach Orten ruhigen Wassers abgelenkt werden, wo sie niederschlagen.

Dieser Gedanke in Verbindung mit dem Grundsatz möglichst gleicher Geschwindigkeiten für alle Wasserfäden ist bei vielen der neueren Wasserreinigungsapparate benützt, von denen in Fig. 616 bis 618 einige Grundformen schematisch skizziert sind.

In der Anordnung nach Fig. 618 wird durch die Unterteilung mit den zahlreichen Klärschirmen beabsichtigt, für diejenigen Teilchen, welche bei der Umkehr des Wasserstromes infolge ihrer Leichtigkeit mit aufwärts

gerissen sind, zwischen den Schirmen einen ganz geraden Weg zur Absetzfläche zu schaffen (Fig. 619). Die Resultierende aus der Sinkgeschwindigkeit und der

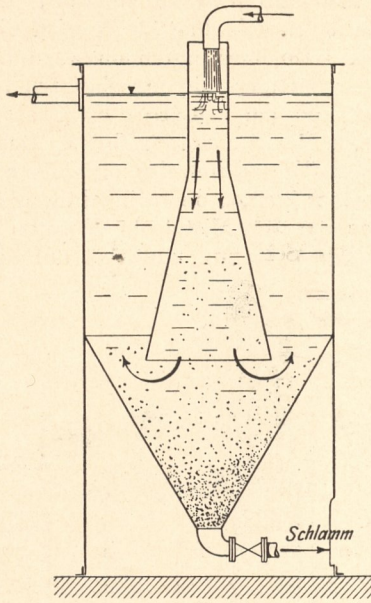


Fig. 617.

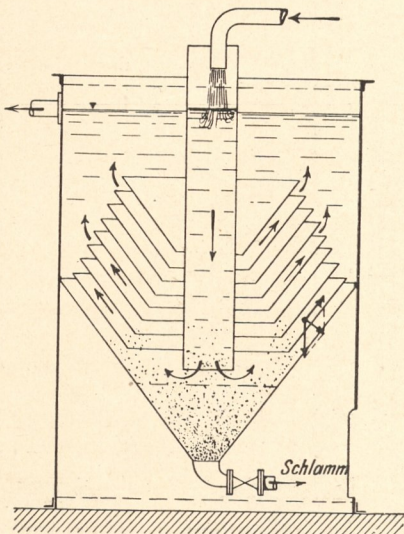


Fig. 618.

schräg gerichteten Wassergeschwindigkeit führt das Teilchen aufs schnellste an die Oberfläche des Klärschirmes, wo es sich mit anderen Teilchen zusammenballt und in den Absetzraum herunterrutschen kann.

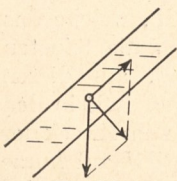


Fig. 619.

Einige Anordnungen benützen nur die in Fig. 619 skizzierte Wirkung geneigter Flächen, indem die Größe des Gefäßes nicht so sehr zur Verminderung der Wassergeschwindigkeit, als zur Erzielung eines längeren Weges ausgenutzt wird. Andere benützen auch die Wirkung der Fliehkraft.

### C. Filtrieren.

Als Filterstoffe dienen Kies oder Koks von  $\frac{1}{2}$  bis 3 mm oder noch mehr Korngröße, Sand, Putzwolle oder Schwämme, letztere für fetthaltiges Wasser, schließlich Tücher und poröse Körper, welche nur an der Oberfläche wirken. Auch bei Kies usw. findet das Absetzen hauptsächlich an der Oberfläche der Filterschicht statt. Das

Wasser kann von unten nach oben oder in umgekehrter Richtung fließen. Der Schlamm selber bildet eine Schicht, welche auch filtrierend wirkt, allerdings unter Vermehrung des Widerstandes. Deshalb müssen die Filter von Zeit zu Zeit gereinigt werden, indem man einen Wasserstrom in umgekehrter Richtung durch das Filter sendet. Diese Reinigungsart wird häufig unterstützt durch Aufwühlen der Filtermassen durch Dampf, Luft oder Rührwerke. Holzwolle wird nach bestimmten Zeiträumen erneuert, deren Länge nach den Angaben verschiedener Firmen von einer Woche bis zu einem halben Jahre schwankt.

Die Filtergeschwindigkeit soll 1 bis 2 mm/sek. nicht überschreiten.

## 6. Beschreibung einiger Ausführungsformen von Wasserreinigern.

### A. Allgemeines.

Die erste Bedingung ist, daß die Chemikalien in dem nach der Untersuchung festgesetzten Verhältnis dauernd und selbsttätig dem Speisewasser zugesetzt werden. In den meisten Fällen handelt es sich um gleichzeitige Verwendung von Ätzkalk und Soda. Der gebrannte Kalk  $\text{CaO}$  wird durch Zusatz von 18 l Wasser zu 56 kg  $\text{CaO}$  in Calciumhydrat  $\text{CaH}_2\text{O}_2$  übergeführt. Wird mehr Wasser zugesetzt, so entsteht ein Brei, die Kalkmilch; aus derselben setzt sich nach einer Zeit der Ruhe ein Niederschlag von ungelöstem Calciumhydrat zu Boden, während die darüberstehende klare Flüssigkeit eine im Verhältnis 1 : 778 gesättigte Lösung von Calciumhydrat ist, und Kalkwasser genannt wird. In dieser Form wird der Ätzkalk in der Regel verwendet und das Kalkwasser wird ununterbrochen hergestellt, indem man in besonderen Kalksättigern das Rohwasser von unten durch den Kalkbrei treten läßt und durch fortdauernd verlangsamtes Aufsteigen eine Klärung bewirkt. Die Sättigung kann auch durch ein Rührwerk befördert werden. Dadurch, daß aus einem Behälter das Rohwasser teils dem Mischgefäß, teils dem Kalksättiger zufließt und diese Zuflüßmengen durch Hähne genau eingestellt werden, erreicht man die dauernd richtige Zusatzmenge von  $\text{CaO}$ .

Der Zusatz von Sodalaug, welche das  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  in starker Konzentration enthält, wird geregelt entweder durch einen vom Wasserstand im Rohwasserbehälter betätigten Schwimmer oder durch ein Becherwerk, welches durch ein vom zufließenden Wasser angetriebenes Kippgefäß in Bewegung gesetzt wird.

Als Anhalt für die Größenbemessung der Apparate ist von Desrumeaux angegeben worden, daß das Wasser etwa  $2\frac{1}{2}$  Stunden im Apparat verbleiben muß, damit eine genügende Klärung des Wassers vom Schlamm eintritt.

### B. Wasserreinigungsapparat von Hans Reisert, G. m. b. H. in Köln-Braunsfeld, Type B, Fig. 620.

Reagenzien Kalk und Soda. Aus dem mittleren Raum *J* des Verteilungsapparates wird zu Anfang jeder Arbeitsschicht die nötige Menge Kalkbrei durch den Hahn *K* in das Trichterrohr und in den Kalksättiger gelassen, nachdem vorher die ausgelaugten Kalkrückstände unten durch den Hahn *L* abgelassen sind. Das Rohwasser fließt beständig aus dem Raum *R* teils direkt durch den Hahn *P* in das Mischrohr *E*, teils durch den Hahn *V* in den Kalksättiger an dessen unterste Stelle