

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 77/78 (1921)  
**Heft:** 25

**Artikel:** Entsandungsanlagen nach Patent H. Dufour  
**Autor:** Niethammer, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-37370>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

INHALT: Entsandungsanlagen nach Patent H. Dufour. — Nordamerikanische Reiseindrücke eines Architekten. — Zur Wahl der Fahrspannung auf den französischen Hauptbahnen mit Gleichstrom-Betrieb. — Erinnerungen an Prof. Rudolf Escher. — Nekrologie: Walter Wilhelm. Erwin von Waldkirch. Myrtill Dreifus. Fritz Steinbuch. —

Miscellanea: Ausfuhr elektrischer Energie. Güterwagen von 109 t Tragfähigkeit. Maschinenfabrik an der Sihl. Schweizerisches Eisenbahn-Museum in Zürich. Ampère-Jubiläum. — Korrespondenz. — Literatur: Der schweizerische Energie-Konsument. Literarische Neuigkeiten. — Stellenvermittlung.

**Band 78.** Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. **Nr. 25.**

## Entsandungsanlagen nach Patent H. Dufour.

Von Ing. P. Niethammer, Genf.

Bei allen Wasserkraftwerken ohne grössere Staubecken, sofern ihr Nutzgefälle ein gewisses Mass übersteigt, ist man genötigt, durch eine entsprechende Anordnung der Wasserfassung die an der Sohle des Flussbettes sich fortbewegenden Geschiebemengen und selbst einen Teil der in den untern Wasserschichten schwedend mitgeführten Sinkstoffe von dem Eintritt in die Zuleitung fernzuhalten. Der übrige noch erhebliche Teil an Sinkstoffen wird wirbelnd in die Wasserfassung hineingetragen und geht, wenn er keine Absetzmöglichkeit in Klärkammern findet, durch die Wasserturbinen ab. Wenn schon hin und wieder von Schleifwirkungen des Sandes an Kanal- und Stollenwandungen, ja selbst von der Zerstörung von Nietverbindungen der Rohrleitungen und dadurch verursachten Bruch von solchen berichtet wird, so sind es vor allem die Schleifwirkungen in den Turbinen, die von jeher die bekannten, hier nicht ausführlicher zu erörternden Verwüstungen und Betriebschwierigkeiten auslösten, oft in einem derartigen Masse, dass man in eine wirtschaftliche Ausnutzung solcher Gebirgsflüsse Zweifel setzen musste. Es wird dies wohl am besten begreiflich gemacht, wenn man feststellt, dass häufig eine einzige Sinkstoffperiode, die doch nur ungefähr fünf Monate des Jahres andauert, genügt, den Wirkungsgrad einer Turbine um 10 bis 20% und mehr herabzusetzen.<sup>1)</sup>

Eine dauernde Besserung kann nur durch eine möglichst weitgehende Entsandung des Wassers herbeigeführt werden, wie man solche auch bei fast allen sorgfältig angelegten Werken an der

Wasserfassung selbst oder in deren Nähe vorfindet, sei es in der Form von einfachen Absetzbecken oder von eigentlichen Klärkammern mit besonderen, die Sandausfällung erleichternden Vorrichtungen; indessen konnte sich bisher noch keine als anerkannt richtige Lösung des Problems durchsetzen.

Die Bauart und Wirkungsweise solcher Entsandungsanlagen, die als Klärkammern in der Einzahl oder Mehrzahl angeordnet in die Wasserführung eingeschaltet werden, darf als bekannt vorausgesetzt werden. Sie stellen eine Erweiterung des Durchflussquerschnittes dar, um die Wassergeschwindigkeit zu vermindern und den Sinkstoffen, auf

eine gewisse Weglänge, genügend Zeit zu lassen, sich abzusetzen. Da jeder Korngrösse des Sandes eine durch Versuch bestimmmbare Sinkgeschwindigkeit zukommt, ist es leicht, die für einen bestimmten Entsandungsgrad notwendige Weglänge und damit das erforderliche Klärvolumen der Entsandungskammer festzulegen. Feste Regeln hierfür aufzustellen, ist allerdings nicht möglich, da man vor allen Dingen die Zusammensetzung des Sandes und besonders den Anteil der besonders gefährlichen scharfen Quarzsande in der Gesamtmenge berücksichtigen muss; doch kann allgemein gesagt werden, dass man die Entsandung um so weiter treiben soll, je höher das Gefälle ist, unter dem die Turbinen arbeiten. Das derart bestimmte Klärvolumen hat weiter zur Voraussetzung, dass das Wasser die Klärkammer in gleichförmiger Bewegung durchströmt, was, wenn auch nicht alle, so doch die besseren Entsandungssysteme durch Einbau von Korrekturmitteln anstreben. Immerhin bemerkt man bei Vorhandensein mehrerer Klärkammern oft, dass auf eine gleichmässige Verteilung der Wassermenge wenig Rücksicht genommen ist; es führt dies zu einer ungleichen Belastung der einzelnen Klärkammern oder zur Verwendung wenig günstig wirkender Abhilfsmittel. Im grossen und ganzen kann dagegen gesagt werden, dass die bisher gebräuchlichen Entsandungsvorrichtungen auf durchaus brauchbaren Grundlagen aufgebaut waren. Wenn sie trotzdem in ihrer Wirkung in der Mehrzahl versagten, so lag die Ursache hierfür in dem

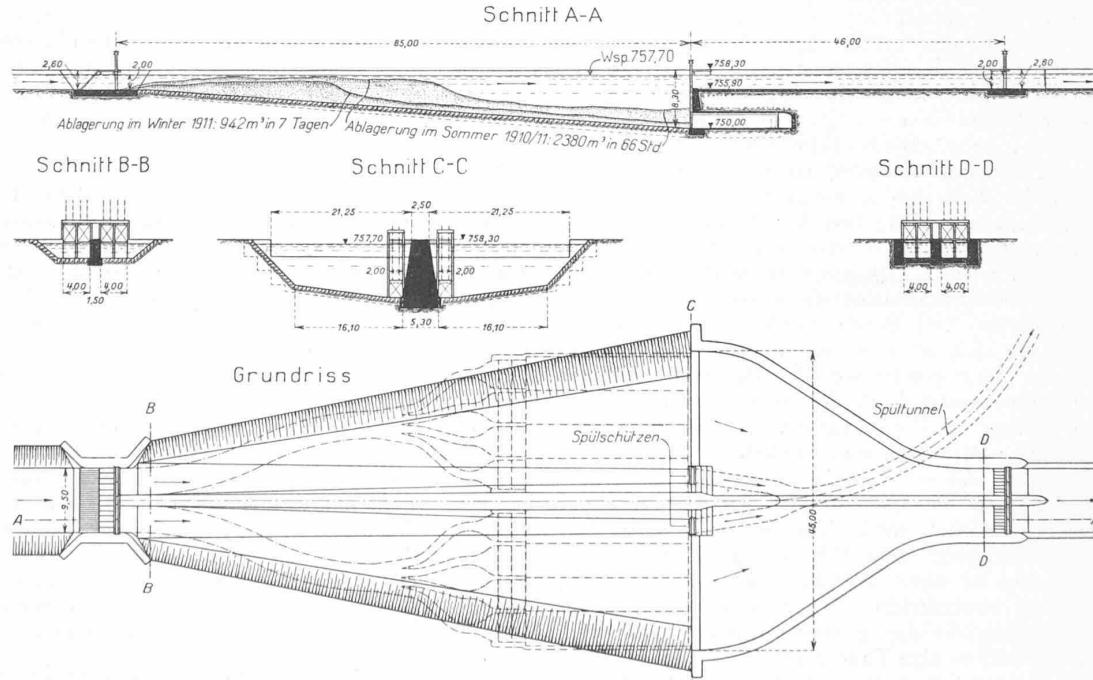


Abb. 1. Ursprüngliches Sandabsatzbecken der Anlage Florida-Alta in Chile. — Grundriss und Schnitte 1:1000.

Umstände, dass sie weder die *Menge* der in der Klärkammer anfallenden Sinkstoffe, noch deren möglichst leichte *Wege schaffung* hinreichend berücksichtigten.

Zum Verständnis dieser Tatsache muss man sich die Grössenordnung der vom Wasser mitgeführten Sinkstoff- oder Sandmengen vergegenwärtigen. Da es sich hier im allgemeinen um Raumbeanspruchungen handelt, gibt man die Sandmenge zweckmässigerweise in  $\text{cm}^3$  pro Liter Wasser an, und man kommt dem Vorstellungsvermögen am besten zu Hilfe, wenn man sich vergegenwärtigt, dass

<sup>1)</sup> Versuche, Turbinenteile durch «Schoopisieren» mit verschiedenen Metallen gegen Sandangriff widerstandsfähiger zu machen, blieben, wie vorauszusehen war, erfolglos; die s. Z. in verschiedene andere Fachzeitschriften aufgenommene bezügl. Notiz wäre, weil voreilig, besser unterblieben.

$1 \text{ cm}^3$  Sand pro Liter Wasser bei einer sekundlichen Wasserführung von  $1 \text{ m}^3$  einem stündlichen Sandvolumen von  $3,6 \text{ m}^3$  entspricht.<sup>1)</sup> Nun ist aber bekannt, dass ein Sandgehalt von mehreren  $\text{cm}^3/\text{l}$  nichts Aussergewöhnliches darstellt, und Grösstwerte von 5 bis  $20 \text{ cm}^3/\text{l}$  in schweizerischen Gebirgsflüssen und Wasserkraftkanälen wiederholt, in aussereuropäischen sogar noch höhere Werte festgestellt worden sind. Nimmt man also z. B. eine spezifische Sinkstoffführung von nur  $5 \text{ cm}^3/\text{l}$  an, so gelangt in die Klärkammer stündlich eine Sinkstoffmenge von  $18 \text{ m}^3$ , wovon, wenn man weiter mit der mässigen Annahme von  $40\%$  Wirkungsgrad für die Klärvorrichtung rechnet, vier Zehntel, also  $7,2 \text{ m}^3$  stündlich abgelagert würden.

Nun ist man in den meisten Fällen, aus örtlichen Rücksichten und der Kosten wegen, in der Bemessung der Klärkammern ziemlich eingeschränkt. Berechnet man für die bekannten Ausführungen das spezifische Klärvolumen (auf  $1 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Wassermenge bezogen), so findet man, dass dieses selten  $100 \text{ m}^3$  übersteigt, meist aber ganz erheblich unter diesem Wert liegt. Verglichen mit den oben angeführten möglichen Sinkstoffmengen, die in der Klärkammer zur Absetzung kommen, ist ohne weiteres zu erkennen, dass der Klärraum in wenigen Stunden vom Sand soweit ausgefüllt sein wird, dass die Klärkammer ihre Wirksamkeit einbüßen und das Wasser im gleich trüben Zustand weitergegeben wird.<sup>2)</sup> Das angezogene Beispiel zeigt aber auch, dass selbst verhältnismässig grosse Absetzbecken in erstaunlich kurzer Zeit durch Sand zugedeckt werden können.

Zu den oben in Rechnung gesetzten Zahlenwerten könnte eingewendet werden, dass sie extremen und nur ausnahmsweise Zuständen entsprechen und deswegen bei der Anlage von Entsandungswerken unberücksichtigt bleiben könnten. Berechnet man nämlich die auf eine Jahresperiode bezogene durchschnittliche spezifische Sinkstoffmenge, so findet man tatsächlich sehr geringe Werte, wohl nur wenige Zehntel  $\text{cm}^3/\text{l}$ . Von einem solchen Gesichtspunkt die Beurteilung oder Bemessung einer Kläranlage vorzunehmen, ist aber unbedingt abzulehnen. Die Sinkstoffführung konzentriert sich jeweils auf wenige mächtige Sinkstoffwellen, die den grössten Teil der jährlichen Sinkstoffmenge auf wenige Tage zusammengedrängt zur Ablieferung bringen, und deshalb auch die hauptsächlichste Abnutzung der Turbinen und die ihr entsprechende Leistungseinbusse in ebenso kurzer Zeit hervorbringen müssen. Gerade diesen ausnahmsweisen Sinkstoffwellen muss deshalb eine Kläranlage mit unveränderter Wirksamkeit gewachsen sein, wenn sie ihrem Zweck gerecht werden will.

<sup>1)</sup> Es sei nebenbei bemerkt, dass das spez. Gewicht des im Wasser abgelagerten Sandes im Mittel zu  $1,5$  angenommen werden kann.

<sup>2)</sup> Wiederholte Messungen an der weiter unten noch näher behandelten Kläranlage Balen der Wasserkraftanlage Ackersand haben z. B. ergeben, dass, nachdem die abgesetzten Sandmengen die Klärkammer zu einem Fünftel ausgefüllt hatten, jegliche Klärwirkung aufhörte, ein Zustand, der jeweils nach wenigen Stunden eintrat.

Es wird daraus auch erklärlich, dass die meisten der bekannteren Systeme von Entsandungsanlagen in der Zeit der grössten Sinkstoffzufuhr, also gerade im wichtigsten Moment versagen mussten. Dem Andrang der gewaltigen Sandmengen kann durch das übliche Ausschalten und Ausspülen der Klärkammern nicht oder nur mit ausser-

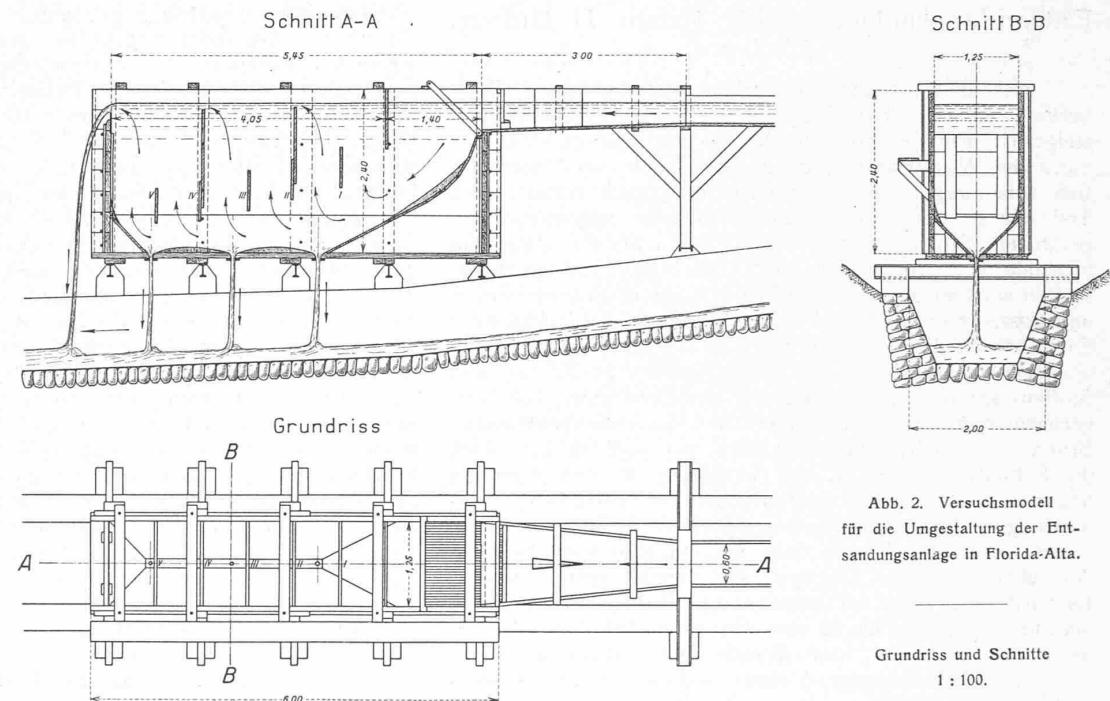


Abb. 2. Versuchsmode für die Umgestaltung der Entsandungsanlage in Florida-Alta.

Grundriss und Schnitte  
1 : 100.

ordentlicher Mühe entsprochen werden, auf keinen Fall aber, ohne dass nicht die Wirksamkeit der Entsandung zeitweise erheblich herabgesetzt wäre. Eine wirklich zufriedenstellende Lösung kann deshalb nur durch eine kontinuierliche und selbstdämmende Entsandung gegeben sein. Möglicherweise schrecken die meisten Wasserbauingenieure vor dem mit einer solchen Lösung unausweichlich verbundenen Mehrverbrauch an Wasser zurück; mit Unrecht, denn ein solcher kann in geringen Grenzen gehalten werden und ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle überhaupt nur dann notwendig, wenn ein Überschuss an Wasser, wie er stets mit einer vermehrten Sinkstoffführung zeitlich zusammen fällt, ohnehin vorhanden ist. Es ist das Verdienst von Ing. H. Dufour in Basel, einmal vor die Aufgabe gestellt, eine automatisch und kontinuierlich wirkende Entsandung durchführen zu müssen, durch sorgfältige Studien und ausgedehnte Versuche eine allen Anforderungen entsprechende Lösung praktisch ausgeführt zu haben. Es darf deshalb wohl angenommen werden, dass auch der Leserkreis dieser Zeitschrift es begrüssen wird, durch die nachfolgenden Beschreibungen einiger praktischer Ausführungen mit dem Dufour'schen, in seinen grundlegenden Gedanken patentierte Entsandungssystem und den damit erzielten Erfolgen näher vertraut gemacht zu werden.

#### Entsandungsanlage der Wasserkraftanlage Florida-Alta.

Diese Kraftanlage dient hauptsächlich zur Versorgung der Stadt Santiago de Chile mit Licht und Kraft; sie bezieht ihr Wasser aus dem Rio Maipo, unter teilweiser Benützung des Bewässerungskanals San Carlos, der maximal  $60 \text{ m}^3/\text{sek}$  Wasser führt. Von ihm zweigt der eigentliche  $8 \text{ km}$  lange Kraftwasserkanal mit einem Führungsvermögen von  $20 \text{ m}^3/\text{sek}$  ab; vom Wasserschloss führen fünf Druckrohrleitungen zu den im Maschinenhaus aufgestellten fünf Turbinen. Zur Charakteristik der Turbinen sei hier nur kurz bemerkt, dass sie als Francis-Spiralturbinen für eine Leistungsabgabe von je  $4000 \text{ PS}$  bei  $500 \text{ Uml./min}$  und rund  $95 \text{ m}$  Gefälle gebaut sind.

Es war bekannt, dass die Flüsse des mittleren Chile, die die kahlen Gebirgshänge der Kordilleren durchströmen, sowohl in der verhältnismässig kurzen Regenzeit als auch hauptsächlich in der Zeit der Schne- und Gletscherschmelze ausserordentlich grosse Sinkstoffmengen führen und in dieser Hinsicht selbst unseren gefürchtetsten Alpenflüssen nahekommen. In richtiger Abschätzung dieser Tatsache wurde kurz oberhalb des Wasserschlusses ein Sandabsetzbecken vorgesehen und zwar in der Anordnung als Doppelkammer, um jederzeit die eine Kammer entleeren und deren Sandablagerungen ausspülen zu können; die reichen Abmessungen dieser Klärkammern können der Abbildung i entnommen werden.

Schon während der ersten Regen- und Schmelzperiode erwies sich die Unwirksamkeit der getroffenen Massnahmen; nach nur durchschnittlich 2000 Betriebsstunden war ein Ersatz für die zerfressenen Turbinenteile notwendig geworden. In der Erkenntnis, dass annehmbare Betriebsverhältnisse nur durch eine Verbesserung des Entsandungssystems möglich wären, hat Ing. Dufour die Anlage in dieser Hinsicht untersucht und ist dabei zu folgenden Ergebnissen gelangt.

Die vorzeitige Abnutzung der Turbinen ist ohne weiteres erklärlich, wenn man die in den primitiven Klärbecken zur Ablagerung kommenden Sandmengen betrachtet; diese füllen in wenigen Tagen den Fassungsraum der Becken derart aus, dass eben nur noch der für die Fortführung des Wassers notwendige Querschnitt vorhanden ist, das Wasser also ungeklärt seinen Weg durch die Klärbecken nimmt. Wie aus den in Abb. 1 ersichtlichen Profillinien der abgelagerten Mengen und den beigefügten Angaben zu entnehmen ist, konnten als erste Anhaltspunkte, da sonst keine näheren Angaben über die Sinkstoffführung des Kanals erhältlich waren, bestimmt werden, dass einmal während des „Winters“ (Juni/September) in sieben Tagen bei  $6 \text{ m}^3/\text{sek}$  Wasserführung  $942 \text{ m}^3$ , ein zweites Mal im „Sommer“ (d. h. Dezember/Februar) in 66 Stunden bei  $5,08 \text{ m}^3/\text{sek}$   $2380 \text{ m}^3$  Sand abgesetzt wurden; diese Ziffern entsprechen einer spezifischen Sinkstoffführung von  $0,26$ , bezw. von  $2 \text{ cm}^3/\text{l}$ . Es ist klar, dass diese Werte beträchtlich unter der wirklichen Sinkstoffführung liegen müssen, da mit zunehmender Ablagerung in den Becken die vom Wasser abgeführte Menge ebenfalls zunehmen musste. Es war deshalb vorauszusehen, dass, wenn man die Klärung des Wassers bis zu einem für den Betrieb nützlichen Grad ausdehnen wollte, noch erheblich grössere Sandmengen anfallen, damit aber auch die Schwierigkeiten und Unkosten für deren Fortschaffung bis zur Unmöglichkeit anwachsen mussten. Dufour schlug deshalb den Anlagebesitzern eine kontinuierliche und selbsttätige Entsandung vor, und es beschlossen diese, die Verhältnisse eines solchen Systems an einem *Versuchsmode*ll zu studieren, bevor man zu dem erheblichen Kosten erfordernden Umbau der Klärbecken selbst schreiten wollte.

Da die Gesichtspunkte, nach denen diese Versuchsanlage gebaut wurde, sowie ihre Ergebnisse für die spätere Entwicklung des kontinuierlich spülenden Entsandungssystems wegleitend geworden sind, ist es von Interesse, dem Aufbau dieses Versuchsmodeells näher zu treten. Wie aus Abb. 2 zu ersehen, wird das zu entsandende Wasser unter Benutzung verschiedener Hilfsvorrichtungen wie Verteilprisma, Beruhigungs- und Feinrechen möglichst gleichmäßig über den sich erweiternden Querschnitt verteilt und dem Absatzkasten zugeführt. In diesem sind, unter Anlehnung an das bekannte System von Ingenieur Boucher<sup>1)</sup>, vertikale Scheidewände angebracht, die die Kammer in eine Anzahl nach unten offene Abteile scheiden, in denen das Wasser mit stark verzögter Geschwindigkeit aufsteigt und dabei die mitgeführten Sinkstoffe abgibt; die erwähnten Scheidewände sind jedoch verstellbar eingerichtet, damit durch ihre Verstellung eine über den Kastenquerschnitt gleichmässig verteilte Aufstieg-Geschwindigkeit erzwungen

werden kann. Diese muss natürlich kleiner sein als die Sinkgeschwindigkeit der noch auszuscheidenden Sand-Korngrösse; im vorliegenden Falle hatte man angenommen, dass sämtliche über  $0,4 \text{ mm}$  betragenden Korngrösse abgesetzt werden sollen; dieser Bedingung entspricht eine kleinste Sinkgeschwindigkeit von  $0,03 \text{ m/sec}$  und dieser wurden auch die Querschnitte angepasst. Die kontinuierliche Abführung der am Kastenboden anfallenden Sandmengen wurde erreicht, indem man den Boden, der im Querschnitt trichterförmig ausgebildet ist, mit einer Anzahl von Spülöffnungen versah, durch die unter Opferung einer gewissen Wassermenge der Sand ständig abgespült wird. Die Versuche wurden mit einer Eintrittswassermenge von  $168 \text{ l}$  und einer Spülwassermenge von  $18 \text{ l/sec}$  durchgeführt, sodass also die abfliessende Reinwassermenge noch  $150 \text{l/sec}$  betrug. Die Ergebnisse waren von Anfang an bemerkenswert gute, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergibt:

Sandgehalt des Wassers vor und nach der Klärung  
vor:  $0,8 \ 0,9 \ 1,0 \ 1,5 \ 2,1 \ 3,6 \ 33 \ 39 \ 39 \ 67 \text{ cm}^3/1$   
nach:  $0,02 \ 0,07 \ 0,17 \ 0,05 \ 0,32 \ 0,32 \ 1,40 \ 0,92 \ 1,90 \ 5,80 \text{ „}$   
Um Missverständnissen vorzubeugen sei betont, dass bei den Versuchen die verschiedenen Korngrösse anteilmässig ganz verschieden vertreten waren und somit die Wirksamkeit der Klärung, selbst bei annähernd gleichem spezifischen Sinkstoffgehalt, verschieden ausfallen musste; so enthielt z. B. der zuletzt aufgeföhrte Versuch eine verhältnismässig grosse Menge ganz feinen Schlammes. Als wichtiges Ergebnis konnte festgestellt werden, dass im Reinwasser keine Sandkörner von grösserem Durchmesser als  $0,5 \text{ mm}$  vorhanden waren, somit der erstrebte Zweck praktisch erreicht war; auch waren, von einigen geringen Ablagerungen in toten Winkeln abgesehen, die ausgeschiedenen Sandmengen sämtlich durch die Spülöffnungen entfernt worden.

Auf Grund der vorzüglichen Ergebnisse dieser Versuchsanlage entschloss sich dann die Besitzerin der Anlage, ihre primitive Entsandungsanlage gemäss den Plänen Dufours umzubauen, wobei natürlich weitgehende Rücksicht auf eine Wiederverwendung des bestehenden Bauwerks zu nehmen war. Die Ausführungsform des Umbaus kann aus Abb. 3 entnommen werden, in Abb. 1 ist sie im Grundriss ge-

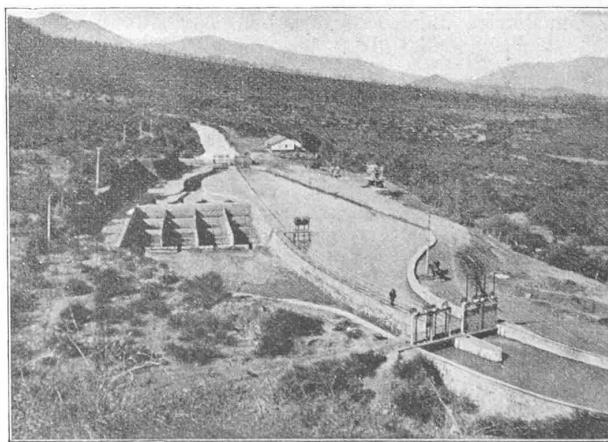


Abb. 4. Ansicht der teilweise umgebauten Anlage Florida-Alta.

strichelt angedeutet. Wie insbesondere aus dieser Abbildung ersichtlich ist, wurde jede der bestehenden Klärkammern in vier Einzelkammern aufgeteilt, wobei besonders auch deren verkürzte Länge im Verhältnis zu früher auffallen werden; es ist dadurch möglich geworden, die Wasserzuführung zu den Kammern besonders sorgfältig auszubilden. Jeder der vier Zuführungsanäle ist mit einem verstellbaren Verteilerprisma versehen, der eine Aufspaltung der Wassermenge zu genau gleichen Teilen gestattet; auch ist jede Kammer mit einem Feinrechen und einem diesem vorgelegten Verteilerprisma ausgerüstet, um eine möglichst gleichmässige Strömung in dem, sich auf die Kammerbreite erweiternden

<sup>1)</sup> Siehe Band LIV, Seite 266 (6. November 1909).

Kanalteil zu erzielen. Die erste Tauchwand *P* (Abb. 3) der Klärkammer zwingt die Wasserströmung, der anfänglich stark geneigten, bereits muldenförmig ausgebildeten Kammersohle zu folgen und die zur Hauptsache an der Sohle streichenden Sandmengen der ersten Spülöffnung *R* zuzuführen, während die übrigen aus dem aufsteigenden Wasser abgegebenen Mengen nach und nach durch die weiteren stromabwärts liegenden Spülöffnungen abgeführt werden. Da die anfallenden Sandmengen im Verlauf des Klärvorgangs immer geringer und an Körnung feiner werden, kann man die Spülöffnungen mit abnehmenden Lichtweiten ausführen und derart den Verbrauch an Spülwasser einschränken; die Versuche ergaben, dass diesem Zwecke eine Abstufung der kreisförmig ausgeführten Spülöffnungen von 100 bis auf 70 mm  $\phi$  am besten entsprach. Die Spülöffnungen selbst sind im engsten Teil auswechselbar und aus Holz angefertigt; sie sind im übrigen, wie Abb. 3 zeigt, zwecks Revision von unten her zugänglich gemacht.

Schon um den Betrieb des Kraftwerkes nicht zu stören, konnte vorerst nur die eine Hälfte der Kläranlage in vorgeschriebener Weise umgebaut werden (Abb. 4); die Ergebnisse, die damit erzielt wurden, haben die auf Grund der Modellversuche gehegten Erwartungen nicht nur erfüllt, sondern übertroffen, sodass im Anschluss sofort auch der Umbau der anderen Hälfte in Angriff genommen wurde. Auf den wirtschaftlichen Nutzen, der mit der geänderten Kläranlage erzielt wurde, wird weiter unten zurückgekommen.

Hatte somit schon die erste Ausführungsform des Dufour'schen Entsandungsprinzips mit selbsttätiger und kontinuierlicher Spülung zu vollem Erfolg geführt, so sind an ihm in der weiteren Entwicklung noch wichtige Verbesserungen und vereinfachende Änderungen vorgenommen worden. Wirft man einen Blick auf Abb. 3, so wird klar, dass man mit einer Vergrösserung der Grundfläche bzw. der Länge einer Klärkammer einer erheblichen Anzahl von Spülöffnungen bedarf, um wesentliche Ablagerungen von Sand zwischen diesen zu vermeiden; eine grössere Anzahl von Spülöffnungen, mit deren Öffnungsweite aus leicht erkennbaren Gründen nicht unter ein Mindestmass gegangen werden darf, bedingt aber einen Mehrverbrauch an Spülwassermenge und, wenn auch in der Mehrzahl der Fälle kein eigentlicher Energieverlust für den Betrieb damit verknüpft wäre, so müsste doch das

Führungsvermögen des Zulaufkanals entsprechend erhöht werden, sofern die Entsandung nicht unmittelbar der Wasserraffung angeschlossen werden kann. Werden aber die Spülöffnungen in grösserem Abstand von einander angeordnet, so wächst die Gefahr, dass die dazwischen sich bildenden Ablagerungen die Fliessbewegung des Wassers, insbesondere aber die an der Sohle sich bewegenden Sandströmungen stören und dadurch die Wirksamkeit des Klärvorgangs beeinträchtigen. Etwelche Minderung dieses Uebelstandes wäre denkbar durch Verwendung einer grösseren Wassertiefe der Kammer, wodurch aber wieder eine vermehrte Spülwassermenge verbraucht würde. Ferner treten die Wassermengen durch die nach unten frei ausgiessenden Spülöffnungen mit der vollen, dem Wasserdruk entsprechenden, oft unnötig grossen Geschwindigkeit aus, was unter Umständen zu einem vorzeitigen Verschleiss dieser Öffnungen führen könnte. Auch muss jede Spülöffnung der auf sie entfallenden Sandmenge angepasst werden, um sparsamsten Wasserverbrauch zu erzielen. Eine solche Anpassung ist aber zweckmässig nur möglich, wenn die Spülöffnungen von unten zugänglich gemacht sind, eine Bedingung, die das Bauwerk sehr verteuern kann.

Alle diese je nach vorliegenden Verhältnissen möglichen Nachteile können nun umgangen werden, wenn die Spülöffnungen ununterbrochen aneinander gereiht und derart geformt werden, dass sie eigentliche Leitkanäle bilden. Lässt man ferner diese Leitkanäle in einen unter ihnen gelegenen gemeinschaftlichen Spülkanal münden, der die abgesetzten Sinkstoffe empfängt und durch ein an seinem Ende angebrachtes reguliertes Auslassorgan abführt, so sind dadurch offensichtlich wesentliche Verbesserungen erreicht. Von besonderer Bedeutung ist, dass dieser Spülkanal durch das Auslassorgan unter Druck gesetzt und die Geschwindigkeit des Spülstromes in ihm sowie auch in den erwähnten Leitkanälen entsprechend den grössten abzuführenden Sandmengen eingestellt werden kann, wodurch unnötig grosse Wassergeschwindigkeiten vermieden werden und sparsamer Wasserverbrauch gesichert ist. Durch die ununterbrochene Aufeinanderfolge der Spülöffnungen bzw. der Leitkanäle sind Sandablagerungen zwischen diesen ausgeschlossen.

Die Anwendung dieses verbesserten Klärsystems Dufour soll im folgenden erläutert werden an Hand einer prak-

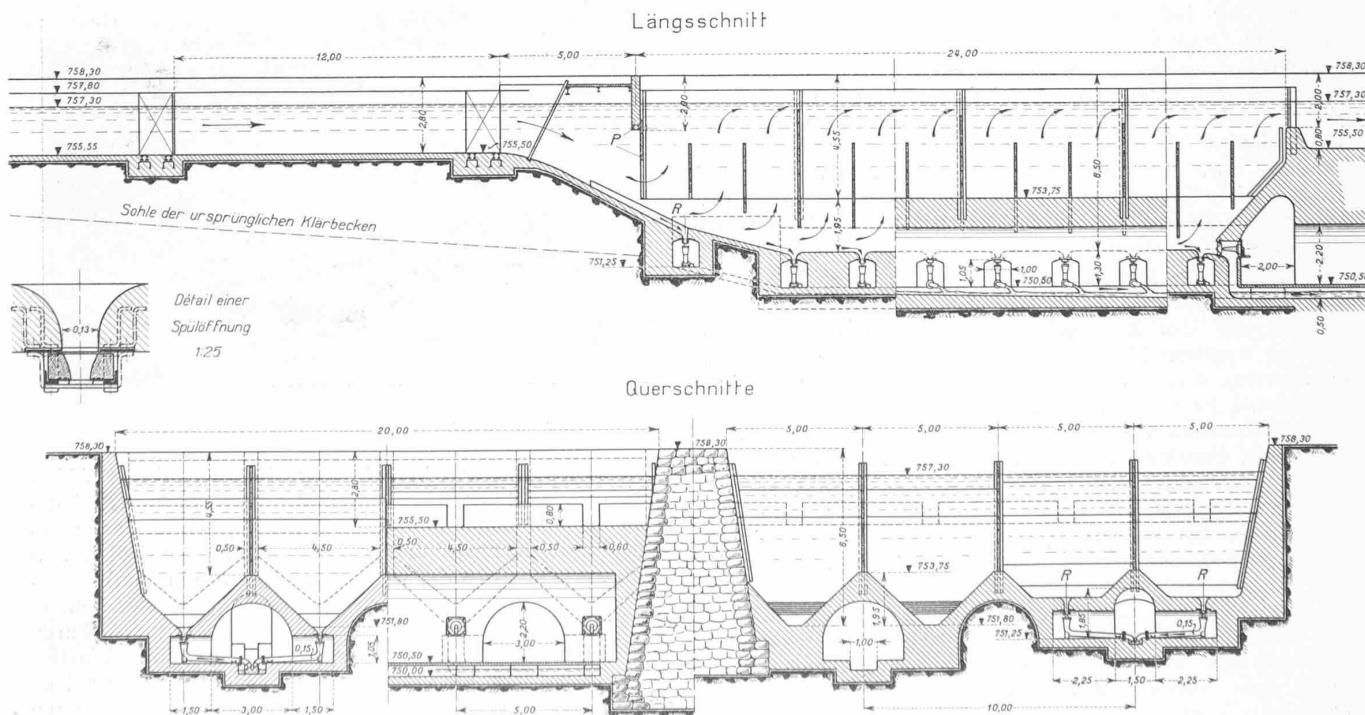


Abb. 3. Entsandungsanlage Florida-Alta, umgebaut nach dem Vorschlag von Ingenieur H. Dufour. — Längsschnitt und Querschnitte 1 : 250.

tischen Ausführung, wie sie durch den Umbau der Kläranlage Saas-Balen für das Kraftwerk Ackersand der A.-G. Lonza (siehe Beschreibung dieser Anlage Bd. LIV, Nr. 19 und 20, 1909) erfolgt ist. Vor dem definitiv erfolgten Angriff dieses Umbauwerks sind auch hier die theoretischen Erwägungen durch ausgedehnte Vorversuche, wozu die A.-G. Lonza in verdankenswerter Weise ihre Fabrikanlagen in Brig und Visp zur Verfügung stellte, auf ihre Brauchbarkeit geprüft worden; auf diese Vorversuche kann jedoch hier Raumangst wegen nicht näher eingetreten werden. (Wir verweisen ferner auf die Entsan- dungsanlage gleichen Systems, die seither für das Kraftwerk an der Vièze bei Monthey erstellt worden ist.<sup>1)</sup>)

Diese Entsan- dungs-Anlage ist im „Bulletin Technique de la Suisse romande“ vom 22. und 29. Oktober 1921 ein- gehend beschrieben. Red.) (Forts. folgt.)

### Nordamerikanische Reiseeindrücke eines Architekten.

(Fortsetzung von Seite 291.)

*Die Aufteilung der Grundstücke* wird nach dem „Lott“ berechnet. Ein Lott ist gleich 20 Fuss oder 6 m breit an der Strasse. Die Tiefe der Grundstücke, wenigstens beim normalen Wohnungsbau, spielt keine grosse Rolle; durchschnittlich rechnet man 100' = rund 30 m. Nach Bedürfnissen kauft man ein, zwei oder mehr Lott. Die Grundstücke werden gewöhnlich nicht abgeschlossen, auch nicht gegen die Strasse; es gibt also weder Hecken noch Gitter und die Strasse geht direkt in den Garten über (Abb. 16, S. 301). Selbstverständlich pflanzt man an die Strassen keine Obstbäume und auch wenig Blumen. All das ist nun von unsren Gebräuchen ganz verschieden und für den Neuling zuerst unfassbar, aber ich muss gestehen, diese Anordnung ist sehr schön. Bei uns baut man ein „Klotzlihaus“ neben das andere, jeder macht nach seinem „Gustus“ ein Häglein, pflanzt Rosenbüschchen, Tannen und Obstbäume, baut kleine und grosse Pfützen mit Brüggli, Felspartien usw. Alles das serbelt dann so ums fünfte Jahr, das Haus ragt auf alle Zeiten in seiner Nacktheit weit über die Bäume hinaus und da jeder nach seinem Geschmack baut, sieht das Strassenbild auch darnach aus. In Amerika baut auch jeder nach seinem Geschmack, in der Regel sehr verschieden, aber nun kommt die Natur und hüllt die Häuser lustig ein. Die Strassen haben von Staatswegen Baumalleen, ab und zu werden zwischen und hinter den Häusern grössere

Bäume oder Baumgruppen gepflanzt (Abb. 17 und 18). Alles leichtlaubige Pflanzen, wenig Koniferen und dichtlaubige Bäume, aber alles Bäume, die hoch werden. Das Strassenbild ist ein von dem unsren ganz abweichendes, die vielen Hässlichkeiten verschwinden und die schönen Bauten werden erst recht gehoben, dazu kommt noch der schöne kurz gehaltene Rasen. Der Amerikaner will nach der Arbeit seine Ruhe haben, er will Sport treiben und seine Zeitung lesen. Seinen Kohl pflanzt man dort, wo sich der Boden dazu eignet, ebenso das Obst und die Blumen. Der Markt und alles Andere richtet sich danach ein.

Ueber den *Wohnhausbau* selbst mögen einige allgemeine Bemerkungen angebracht sein: Da das Halten von

Dienstboten sehr teuer ist, für den Grossteil der Bevölkerung unmöglich, ist die Art zu wohnen auf das Einfachste, das Praktischste beschränkt. Ueberflüssige Räume sind eine Last, man vermeidet sie. Dagegen fehlen Eis, Bad und Toilette sozusagen in keinem Haus, sowenig wie irgend eine Warmwasserversorgung, auch wenn sie nur primitiver Art ist. Polizeiliche Bestimmungen stehen da keine im Weg. Der Amerikaner sagt nicht nur: Hilf dir selbst, sondern auch: Pass auf! Wenn etwas passiert, dann hast Du den Schaden; er macht nicht wegen jeder Kleinigkeit neue Vorschriften und kompliziert und verteilt damit das Bauen, wie es bei uns der Fall ist.

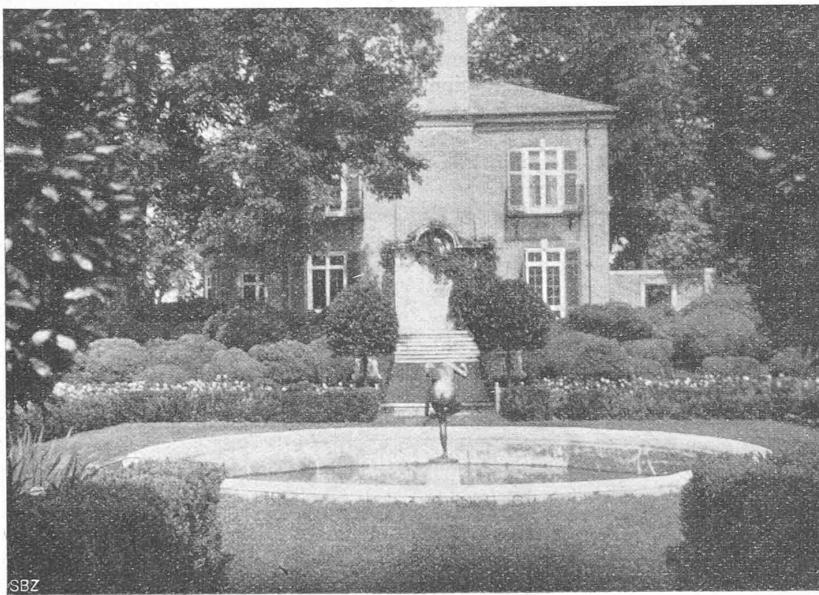


Abb. 17. Haus und Garten John Pratt, Long Island, New York.

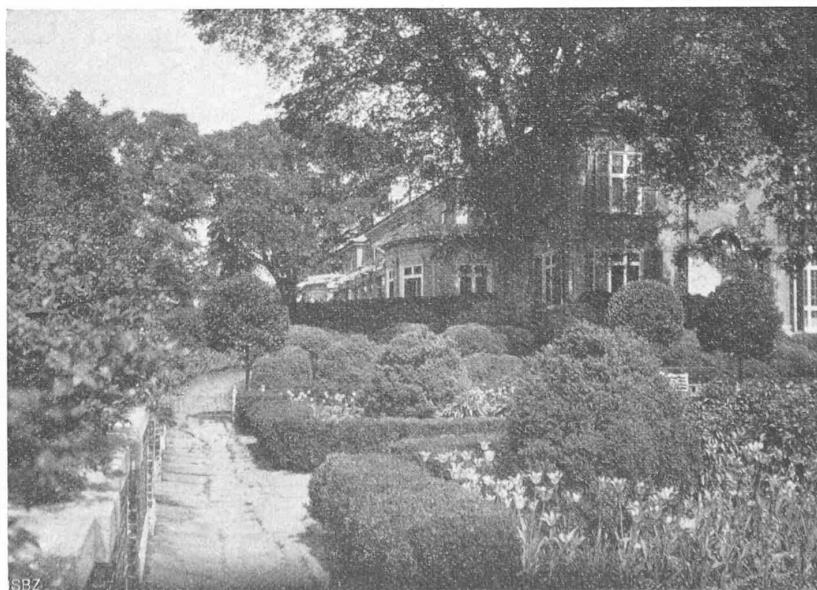


Abb. 18. Haus und Garten John Pratt, Long Island, New York.

In Amerika ist man auf „Durchzug“ im Haus trainiert. Man achtet schon im Grundriss darauf, dass kreuz und quer Durchzug gemacht werden kann. Es kommt dies wohl daher, weil das Wohnhaus sehr leicht gebaut ist und

<sup>1)</sup> Vergleiche die Beschreibung dieses Kraftwerkes in Band LXVII, Seite 298 und 303 (17./24. Juni 1916).