

# Die Realisierung der Reinigung gewerblich-industrieller Abwasser in der Schweiz

Autor(en): **Kuisel, H.F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme**

Band (Jahr): **15 (1958)**

Heft 5

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-783388>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Die Realisierung der Reinigung gewerblich-industrieller Abwasser in der Schweiz

Vortrag, gehalten an der Vortragstagung anlässlich der Intern. Fachausstellung über Wasser- und Abwasserreinigung vom 25. Januar bis 2. Februar 1958 in der Mustermesse, Basel, von H. F. Kuisel, EAWAG, Zürich

Vor rund 30 Jahren hat die schweizerische Industrie begonnen, sich mit dem Problem der Betriebsabwasserbeseitigung ernstlich zu befassen. Es entstanden in der Folge bis zum Kriege einige wenige von ausländischen Fachleuten nach dem damaligen Stand der Abwasserreinigungstechnik gebaute Kläranlagen. Die rapide Entwicklung neuer und die Vergrößerung bestehender Industriewerke hat nach dem Jahre 1945 dazu geführt, dass auch die Abwasserreinigung in das Stadium der rascheren Verwirklichung trat. Heute existieren in der Schweiz einige hundert grössere und kleinere Anlagen zur Behandlung und Beseitigung der flüssigen industriell-gewerblichen Abgänge. Die zum Bau dieser Anlagen aufgewendeten Kosten können unverbindlich zu rund 10 bis 20 Millionen geschätzt werden; dabei sind die oft teuren betriebsinternen Einrichtungen, wie z. B. technisch richtige Gestaltung der Ableitung, nur zum Teil inbegriffen.

Die dichte Besiedlung der Schweiz bringt es mit sich, dass von wenigen Ausnahmen abgesehen, keine eigentlichen Vollreinigungsanlagen für die industriell-gewerblichen Abwasser nötig sind. In der Regel gelingt es, mit der Verwirklichung von einfachen Vorreinigungen das Abwasser in den Zustand zu bringen, welcher die Ableitung in eine nahe gelegene Gemeindeabwasseranlage ohne Schädigung erlaubt. Da eine solche jedoch nur eine begrenzte Menge an Industrieabwasser in bestimmter Zusammensetzung aufnehmen und verarbeiten kann, so hat sich die Vorreinigung auf die dort gültigen Verhältnisse einzustellen. Die von verschiedenen Kantonen stark geförderte Erstellung sog. regionaler Abwasseranlagen durch Zusammenschluss mehrerer Gemeinden erleichtert diese Bedingungen. Solche Werke sind befähigt, recht erhebliche Mengen an verschiedensten industriell-gewerblichen Abwasser mitzureinigen, was unter Umständen

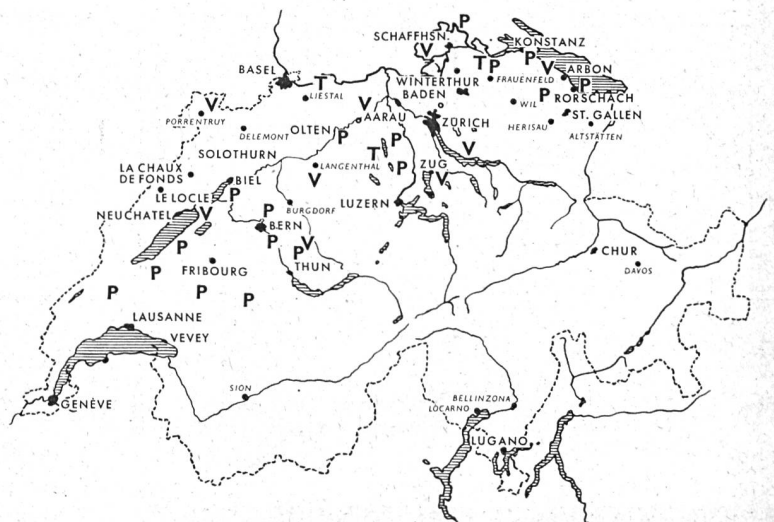


Abb. 1. Gewerblich-industrielle Abwasserreinigungsanlagen Gruppe Nahrungs- und Genussmittel:  
T: Totalreinigung  
V: Vorreinigung  
P: Projekt.

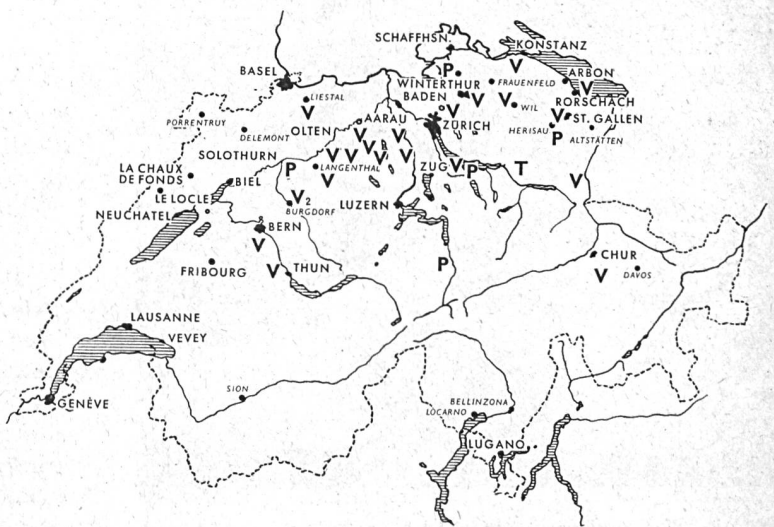


Abb. 2. Gewerblich-industrielle Abwasserreinigungsanlagen Gruppe Textil:  
T: Totalreinigung  
V: Vorreinigung  
P: Projekt.

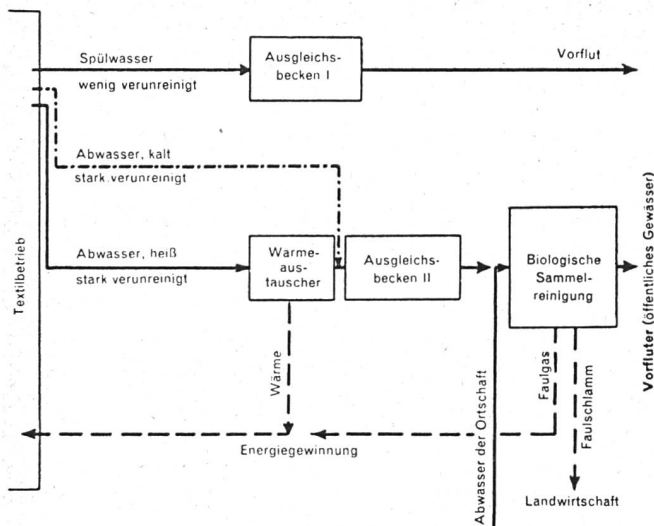


Abb. 3. Beispiel einer Abwasserableitung eines Textilbetriebs mit Anschluss an die öffentliche Kanalisation.

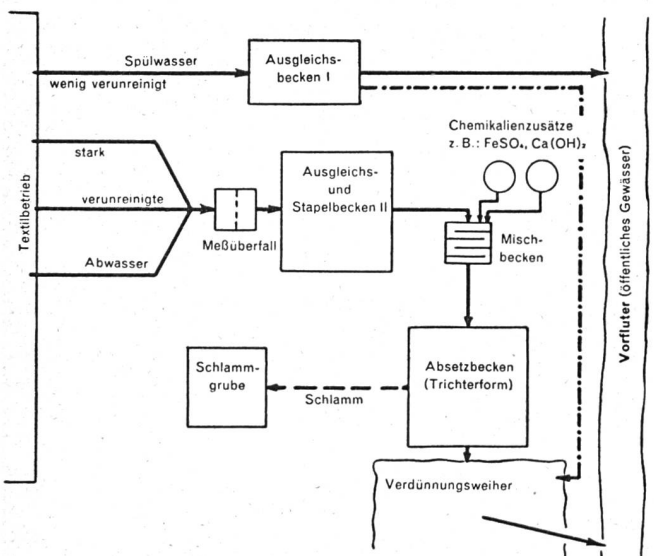


Abb. 4. Schema einer Abwasserbehandlung für einen Textilbetrieb nach dem Fällungsverfahren und nachgeschaltetem Verdünnungsweiher.

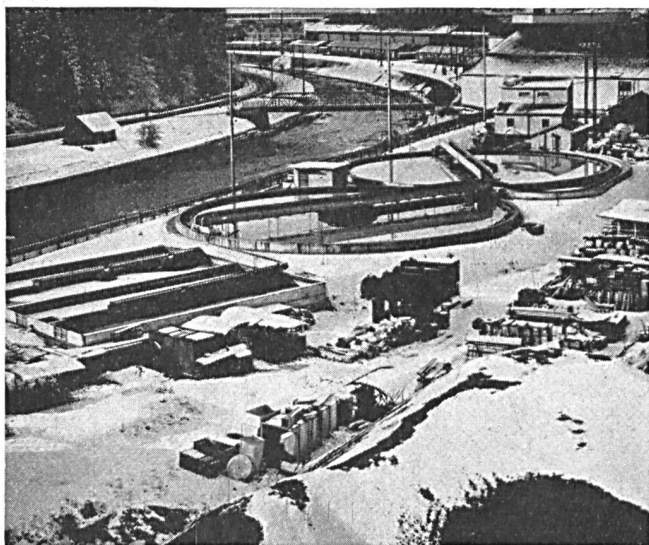


Abb. 5. Industrieabwasserreinigungsanlage.

bei kleinen Anlagen schwierig wäre. Zudem sind Grossanlagen in Bau und Betrieb billiger.

Für schweizerische Verhältnisse haben sich bei der Planung der Abwasserbeseitigung für Fabriken folgende Gesichtspunkte als zweckmässig erwiesen. Vorerst soll im Betrieb eine *Trennung der Abwasser* in nicht oder wenig verschmutzte Anteile einerseits und stark verschmutzte Anteile andererseits durchgeführt werden. Die ersteren bedürfen in der Regel keiner Behandlung und sind einer Wiederverwendung oder direkt dem Vorfluter zuzuleiten. Den übrigen zu behandelnden Anteilen wird, wo angängig, vorerst Wärme entzogen oder es werden Lösungsmittel, Alkalien und Säuren, Salze usw. durch Adsorptions- und Umtauschprozesse wiedergewonnen.

Häusliche Abwasser aus Kantine, Douchen und WC sind gesondert abzuleiten, womit sich für eine rationelle Abwasserbeseitigung in vielen Betrieben mindestens drei separate interne Kanalisationsnetze als notwendig erweisen. Es sei betont, dass es kein Abwasserreinigungsverfahren gibt, das für sämtliche Abwasserarten Verwendung finden kann. Die Zusammensetzung von Industrieabwasser ist sogar innerhalb der einzelnen Branchen stark verschieden und ihre Reinigung von örtlichen Faktoren (Vorfluter, Besiedlung usw.) abhängig.

Der Wille zur Realisierung industrieller Abwasserreinigungsanlagen ist in der Schweiz in grossem Masse vorhanden. Aber so vielfach und mannigfaltig, wie sich Sprache und Mentalität des Schweizerers äussern, so schwierig und unterschiedlich sind oft auch die Bedingungen zur Lösung der Probleme in der Abwasserreinigung für unser kleines Land.

Wohl fehlen bei uns die Grossbetriebe der Montan-Industrie, um so zahlreicher aber müssen die Abwasserfragen von Klein- und Kleinstbetrieben der Veredelungsindustrie mit angemessenen Verfahren und Methoden gelöst werden.

Als Mitarbeiter der EAWAG, der vom Bundesrat zur Beratung von Industrie, Behörden und Ingenieuren vor mehr als zwanzig Jahren geschaffenen Institution, konnte ich das Material zu meinem Vortrag sammeln und verarbeiten. Es dürfte Ihnen daher verständlich sein, wenn meine Ausführungen eine gewisse Reserve gegenüber einzelnen Gegebenheiten aufweisen müssen.

Nach den Gruppen I bis XV der schweizerischen Fabrikstatistik geordnet, ergibt sich der Stand der Realisierung von Abwasserbehandlungen bei den wichtigsten Industrien, unter Weglassung von allem Nebensächlichen folgendermassen:

*Die Gruppe I als Nahrungs- und Genussmittelindustrie* umfasst neben andern, abwassermässig weniger ins Gewicht fallenden Betrieben, die *Verarbeitungsstätten für Agrarprodukte*, nämlich die Zuckerfabrik (eine zweite steht gegenwärtig in der Diskussion), die zahlreichen Mostereien, Brennereien, Kartoffeltrocknereien, Erbsendreschereien und Konservenfabriken. Diese produzieren nur während einer Zeitdauer von 40 bis 100 Tagen pro Jahr in vollem Ausmasse,

Abb. 6. Gewerblich-industrielle Abwasserreinigungsanlagen Gruppe Papier, Leder, Kunststoffe:  
 T: Totalreinigung  
 V: Vorreinigung  
 P: Projekt.

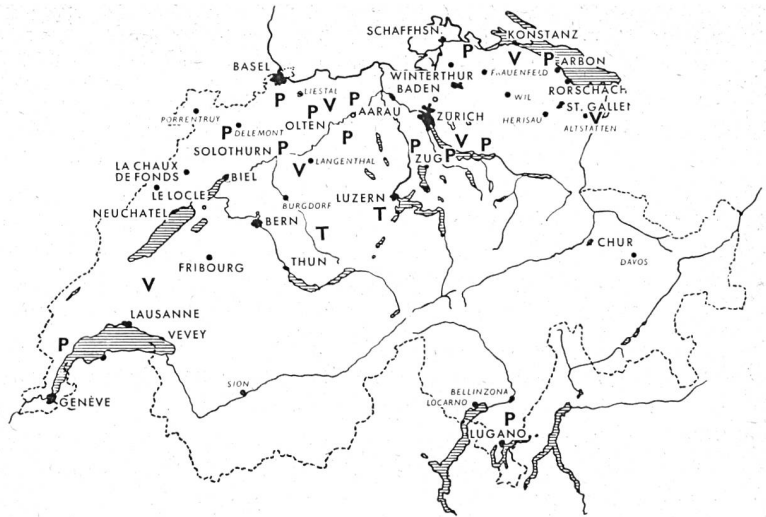


Abb. 7. Gewerblich-industrielle Abwasserreinigungsanlagen Gruppe Chemie, Erden, Steine:  
 T: Totalreinigung  
 V: Vorreinigung  
 P: Projekt.

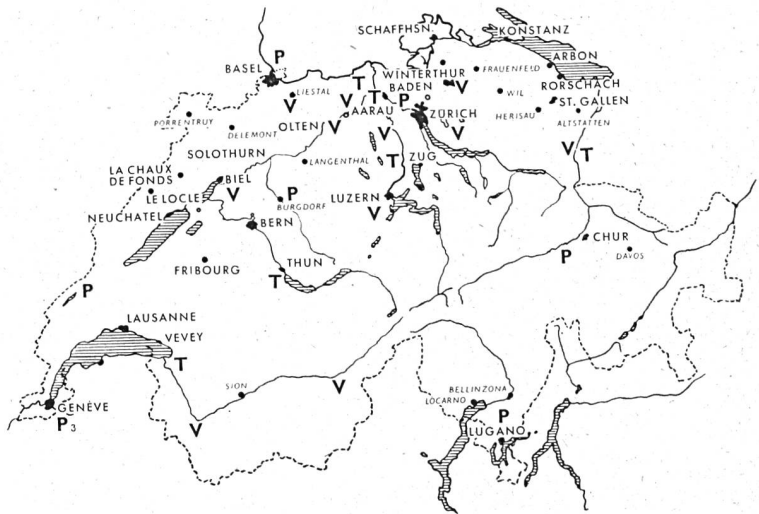
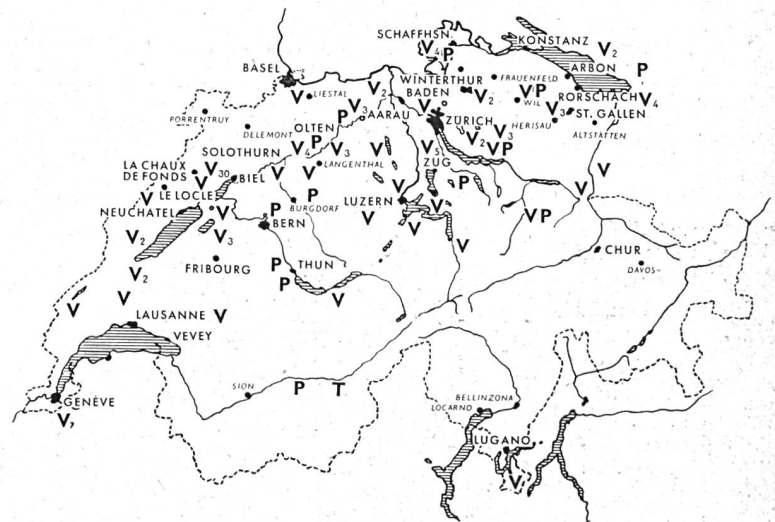


Abb. 8. Gewerblich-industrielle Abwasserreinigungsanlagen Gruppe Maschinen, Bearbeitung von Metallen:  
 T: Totalreinigung  
 V: Vorreinigung  
 P: Projekt.



sind in der Regel sehr wasserintensiv und liefern grosse Mengen an mit organischen Stoffen stark angereichertem Abwasser. Diese Umstände und die von Jahr zu Jahr je nach der Ernte stark wechselnden Bedingungen bringen es mit sich, dass praktische, tragbare Lösungen der Abwasserbeseitigung nicht leicht zu finden sind. Im Vordergrund steht bei diesen Ab-

wasserlieferanten die landwirtschaftliche Verwertung. Durch Verregnen oder Furchenverrieselung bringt man die eventuell vorbehandelten, d. h. zum Beispiel mit Kalkhydrat neutralisierten Abwasser auf Wiesen und Aecker, wo neben der Ausnützung der im Abwasser enthaltenen Pflanzennährstoffe auch das Bewässern an und für sich günstig wirken kann. Verschiedene Be-

triebe haben die Beseitigung ihrer Abwasser bereits im genannten Sinne realisiert, andere sind im Begriffe, auf Grund der gemachten Erfahrungen zu projektieren.

Grosse Aufwendungen technischer und finanzieller Art erfordert die einwandfreie Lösung der Abwasserreinigung bei der Zuckerfabrik. Eine grössere Versuchsanlage ist in Aussicht genommen und soll insbesondere die technische Seite des Problems abklären helfen. In Milchsiedereien und verwandten Betrieben hat die Realisierung der Abwasserreinigung bis anhin nur in bescheidenem Umfang stattgefunden, trotzdem die Verfahren dazu seit langem bekannt und erprobt sind.

Abb. 1 zeigt die geographischen Orte, an welchen die Abwasserbehandlung der Gruppe I realisiert oder projektiert wurde. In drei Betrieben erfolgt die Reinigung der Abwasser ohne oder mit nur teilweiser nachheriger Benutzung eines Vorfluters (landwirtschaftliche Verwertung), acht Betriebe besitzen eine befriedigende Vorreinigung, während über 15 Projekte und Vorschläge der Ausführung harren.

Die Gruppe II umfasst die Textilindustrie, worunter viele hochspezialisierte, kleinere Lohnausrüstereien. Dagegen sind nur relativ wenige Betriebe mit der Ausrüstung von Wolle und Seide und Herstellung von Kunstfasern beschäftigt. In über 20 Betrieben wurde bis anhin die Abwasserbehandlung mit zum Teil sehr gutem Erfolg durchgeführt. Die entsprechenden An-

lagen umfassen sowohl einfache Ausgleichs- und Pufferbecken als auch komplizierte Fällungsverfahren mit Eisen und dessen Salzen und nachgeschaltetem Verdünnungsweier. Zahlreiche Objekte liegen vor oder sind in Ausführung begriffen, wie Abb. 2 zeigt.

Ausgleichs- und Pufferbecken als Vorreinigungsanlagen für Textilindustrie-Abwasser wirken sich günstig aus.

Die Abb. 3—5 vermitteln einige Aspekte von geplanten und realisierten Anlagen zur Behandlung von Textilabwasser.

Im Betrieb einer Ausrüsterei wurden Ausgleichsbecken erstellt, die den ihnen zugewiesenen Zweck in bezug auf Temperatur- und pH-Ausgleich recht zufriedenstellend erfüllen.

In den Gruppen IV, VI und VIII der Fabrikstatistik sind die Fabriken zur Herstellung von Papier, Leder und Kunststoffen zusammengefasst. Wie Abb. 6 darstellt, wurde die Abwasserbeseitigung in zahlreichen Betrieben in Angriff genommen, in acht ist sie mit durchschnittlich gutem Erfolg verwirklicht, in weiteren elf Betrieben stehen Projekte in der Diskussion.

In der Papierindustrie bestehen die Abwasserprobleme zur Hauptsache in der Rücknahme von Fasern und Wasser. Die grossen Mengen an Abwasser erfordern entsprechend dimensionierte Behälter und sonstige Einrichtungen. Die meisten Fabriken sind bereits mit solchen Rückgewinnungsanlagen (z. B. System

Legende :

- Cu = Cyanalkalische
- Zn = Metallsalze -
- Cd = und
- Ag = Entfettungs-
- Entf. = Entfettungsbäder
- Entf. Ni = Entwicklungsbad
- Ni = Nickelbäder
- Cr = Chrombad
- A = erstes Chromspülbad
- Sp = Spülbäder
- WW = warme Spülbäder
- DW = Dachwasser
- KS = Kontrollschächte
- TS = Tote Schächte

- Ⓛ = Vorratsbehälter für Entgiftungsmittel für Cyan
- Ⓜ = Vorrats- u. Dosiereinrichtungen für die Entgiftung von Chromsäure ev. Neutralisierungsmittel (Kalk)

- Leitungen zum Totschacht (Chromsäure ev. Beize)
- - - " " " (cyanalkalische Bäder)
- Leitungen für saure Spülwasser
- - - " " cyanalkalihalige Spülwasser
- Meteorwasserleitungen
- Arbeitsvorgang (Weg vom galv. Bad zum Spülbad)
- ▭ Bad mit sog. Untertasse

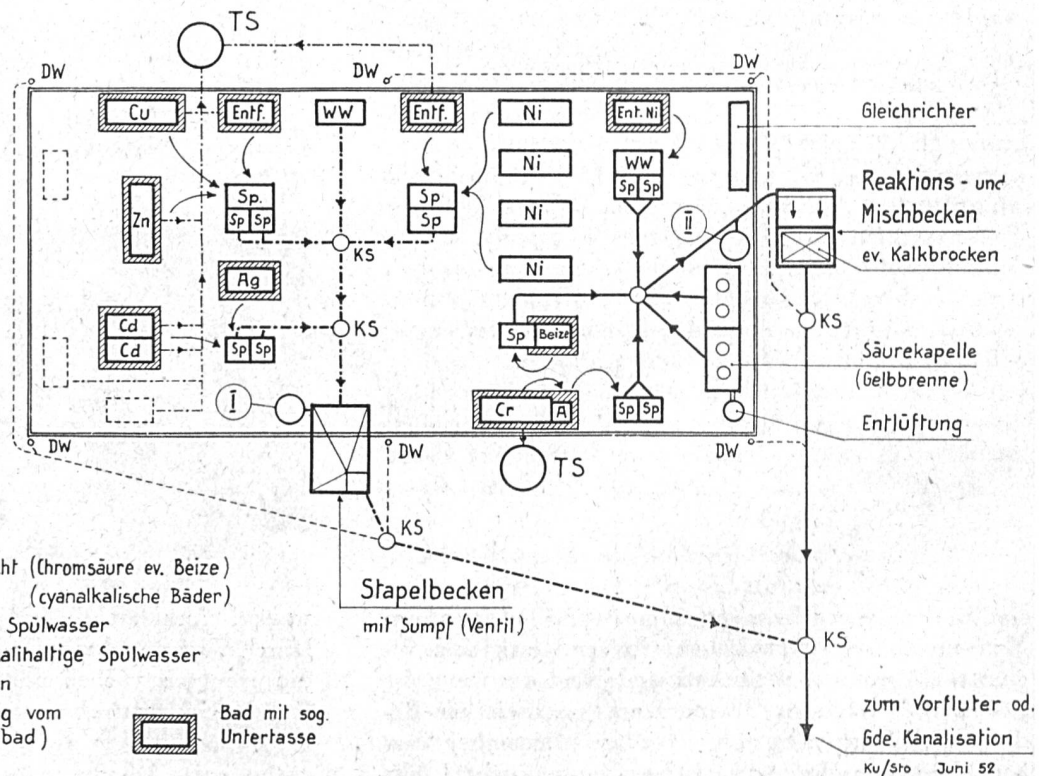


Abb. 9. Schema für die Entwässerung und Abwasserbehandlung von Galvanisieranstalten.

Adka und Sven Pedersen) ausgerüstet. Sie genügen jedoch den Anforderungen des Gewässerschutzes nicht ganz und verlangen zusätzliche Massnahmen. Die Anwendung von Fällungsanlagen mit im gleichen Bauwerk kombinierten Absetzbecken, z. B. Accellatoren und ähnliche Systeme beweist anhand ausländischer Erfahrungen, dass damit namhafte Verbesserungen zu erzielen sind. In nächster Zeit werden bei Papier- und Kartonfabriken in der Schweiz Versuchsanlagen nach diesem Prinzip aufgestellt, um ihre Eignung auch für unsere Verhältnisse zu überprüfen. Die Beseitigung der Sulfitablauge in unserer nur einige Fabriken umfassenden *Zelluloseindustrie* bleibt vorläufig ein Sorgenkind in der Abwasserreinigung.

In den *Herstellungsbetrieben für Leder* sind Reinigungsanlagen auf dem Prinzip der Fällung durch Mischen der alkalisch und sauer reagierenden Anteile oder durch Zusatz von Eisensalzen erstellt worden. Die Beseitigung der dabei anfallenden grossen Schlammengen bereitet noch Schwierigkeiten.

In den Gruppen IX und X, umfassend die *Industrie der Steine, Erden und Chemie*, haben die Abwasserfragen der Gruppe *Steine und Erden* in der Schweiz nur wenig Bedeutung. Um so grösser ist diese in den Fabriken der chemischen Industrie, deren geographische Verteilung über das Land in Abb. 7 dargestellt ist.

Aus den in ständig wechselnder Menge und Zusammensetzung anfallenden Abwassern dieser Betriebe können jedoch aus verschiedenen Gründen nicht alle von den Produktionsprozessen herrührenden Chemikalien und Stoffe entfernt werden. Die Behandlung der Abwasser aus *Fabriken chemischer und pharmazeutischer Produkte* besteht üblicherweise in erster Linie in einer Neutralisierung. Diese geschieht durch Zusatz entsprechender Chemikalien unter pH-Steuerung in Mischreaktions- und Ausgleichsbecken. In letzteren können sich Aufenthaltszeiten des Abwassers von nur wenigen Minuten bis zu mehreren Stunden ergeben. Besonders schädliche Giftstoffe werden bereits am Orte des Anfalles im Betriebe selbst durch geeignete Vorkehrungen entfernt. Im grossen und gan-

zen haben sich die bisher angewandten Verfahren zur Reinigung dieser Abwasser bewährt.

Die Aufwendungen zum Bau dieser Anlagen waren recht erheblich. Die Baukosten betragen in einem Fall über 1,2 Mio Franken, die Betriebskosten der Abwasseranlage einer andern Fabrik werden mit über Fr. 100 000.— pro Jahr veranschlagt. In einem weiteren Unternehmen liess sich durch apparative Verbesserungen der Fabrikationsverfahren die Menge der an das Abwasser abgehenden giftigen Abwasserstoffe stark reduzieren. Die gesteigerten Ausbeuten an gewonnenen Produkten vermochten die Kosten der Neuinvestitionen rasch zu amortisieren. Dieses Vorgehen wäre zweifellos für weitere Produktionsstätten der chemischen Industrie anwendbar.

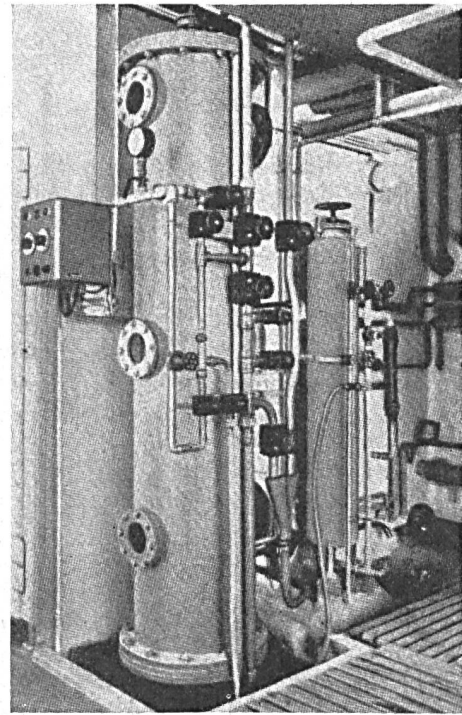


Abb. 11. Ionenaustauschanlage zur Reinigung von Chrombadflüssigkeiten.

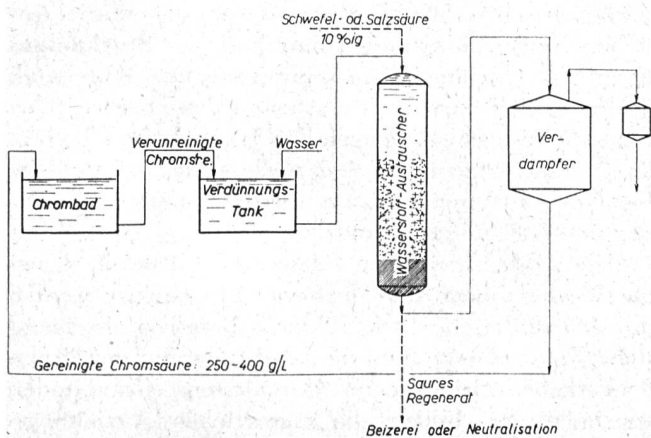


Abb. 10. Reinigung von Chromsäurebadflüssigkeit durch Entbasung mit einem Kationenaustauscher im Wasserstoffzyklus.

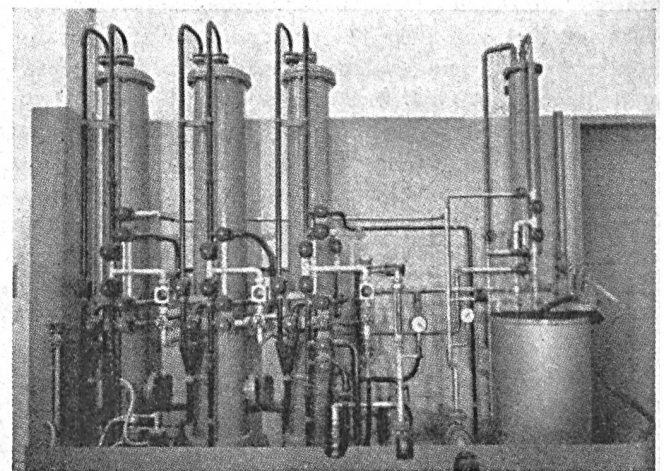


Abb. 12. Ionenaustauschanlage zur Entsalzung alkalischer cyanidhaltiger Spülwasser.

Die abwasserliefernden Betriebe der *Metallindustrie* sind in den Fabrikationsgruppen XI bis XV zusammengefasst. In Abb. 8 ist ihre geographische Verteilung wiedergegeben.

Es darf erwähnt werden, dass diese Gruppe mit über 100 erstellten Anlagen zahlenmässig an erster Linie steht. Dies ist nicht zu verwundern, da die meisten Fischschädigungen, die auf Industrieabwasser zurückzuführen sind, von diesem Industriezweig herühren.

In den *Beizereibetrieben* sind unter Zuhilfenahme ausländischer Regenerier- und Vernichtungsverfahren (Ruttner, Fakler, Acquapura u. a.) einige der früher aufgetretenen groben Schäden der anfallenden Abwasser beseitigt worden. Daneben sind auch nicht konventionelle, den besondern Anforderungen des jeweiligen Betriebes Rechnung tragende Methoden, u. a. die mechanische Entzunderung, zur Anwendung gekommen.

Die Abwasser aus *galvanischen Betrieben*, Eloxieranstalten und Härtereien erfordern in der Regel sowohl eine Entgiftung als auch eine Neutralisierung. Das Schema in Abb. 9 zeigt die für die Behandlung solcher Abwasser zweckmässigen Massnahmen, die Anordnung der erforderlichen Behälter und Becken sowie der Kanalisation.

Die jeweilige Verwirklichung dieser Massnahmen hängt besonders stark von örtlichen Verhältnissen (Art des Vorfluters, des Betriebes usw.) ab. Die Stape-

lung und chargenweise Behandlung für diese Abwasser bietet nach den gemachten Erfahrungen mehr Sicherheit als die sogenannten Durchflussverfahren.

Neuerdings sind Entgiftungen von Cyaniden und Chromaten sowie die Entfernung von Metallsalzen auf der Basis des Ionenumtausches mittels Kunstharzen erfolgreich angewandt worden. Das Ionenumtauschverfahren verspricht weitere aussichtsreiche Anwendungen, z. B. bei der Rückgewinnung oder Umwandlung von Metallsalzen. Die Abb. 10, 11 und 12 zeigen ein Schema und ausgeführte Anlagen des Ionenumtauschverfahrens.

Die finanziellen Aufwendungen für die Beseitigung industrieller Abwasser gab seit jeher Anlass zu Diskussionen. Zugegebenermassen erreichen die Baukosten für solche Anlagen oft recht erhebliche Beträge und es wurden in speziellen Fällen schon Fr. 20 000.— und mehr pro Sekundenliter Abwasseranfall errechnet. Es wird die Aufgabe der Fachleute bleiben, bei der Projektierung der Kostenfrage grösste Beachtung zu schenken, um auch von dieser Seite an die Realisierung der Reinigung gewerblich-industrieller Abwasser beizutragen.

Abschliessend darf gesagt werden, dass unsere Industrie der Aufgabe der Beseitigung und Reinigung ihrer Abwasser aufgeschlossen gegenübersteht. Das bereits Erreichte ermuntert zur Inangriffnahme heute noch schwieriger Probleme, deren Lösung uns erlauben wird, die Gefahr der drohenden Verknappung einwandfreien Trink- und Industrierwassers zu bannen.

## Kraftwerkbau, Gewässerschutz und Fischerei in Graubünden

Von dipl. Ing. E. Schibli, Chef des Meliorations- und Vermessungsamtes Graubünden, Chur

Nach der Verdunstung auf dem Meer wird das für Menschen, Tiere und Pflanzen unentbehrliche Wasser durch kontinentale Luftströmungen aufs Festland transportiert und dort bei sinkender Lufttemperatur in Form von Niederschlägen abgegeben. Im allgemeinen steigen die jährlichen Niederschlagshöhen mit zunehmender Höhe über Meer, da die Alpenkämme den Windströmungen mehr Wasser «abstreifen» als das ihnen vorgelagerte Flachland. Die mittleren Jahresniederschlagshöhen von 78 cm bei Basel, 107 cm in Zürich, 166 cm in Weesen und 290 cm auf dem Säntis bestätigen diese Regel. Darnach wären im Kanton Graubünden mit seiner mittleren Höhe von 2100 Metern über Meer auf den ersten Blick sehr grosse mittlere Niederschläge zu erwarten. Das trifft aber nicht zu. Im Lande der 150 Täler sind viele Gebiete von hohen Gebirgsketten eingesäumt, welche den feuchten Luftströmungen und Wasserlieferanten den Zutritt verhindern. Viele Innentäler des Kantons, wie z. B. das Engadin, das untere Puschlav, das Albulatal und das

Domleschg sind ausgesprochen niederschlagsarm. Trotz der hohen Lage über Meer entsprechen die mittleren Niederschlagshöhen in Graubünden nur ungefähr dem schweizerischen Mittel. Dagegen schwanken die örtlichen Niederschlagshöhen innerhalb des Bergkantons Graubünden mehr als im schweizerischen Mittelland. Während sich dort die kleinsten zu den grössten jährlichen Niederschlagsmengen wie 1:2 verhalten, beträgt das Verhältnis zwischen dem niederschlagsärmsten Gebiet im Unterengadin zum niederschlagsreichen Piz Scopi 69:300 cm oder rund 1:4.

Die wildschäumenden Bäche und Flüsse, in denen das Wasser wieder dem Meer entgegen rauscht, werden mit den zahlreichen kristallklaren Bergseen als eigentliche Naturschönheiten und Zierden des auf den Fremdenverkehr angewiesenen Bergkantons Graubünden gepriesen. Sie bilden die eigentlichen Anziehungspunkte unserer Feriengäste, denen nach der Hast des Alltags die Erholung in der freien ungestörten Natur immer mehr zum Bedürfnis wird. Der Kanton Grau-