Stand und Entwicklungstendenzen der Abwasserreinigung unter besonderer Berücksichtigung der industriellen Abwässer

Autor(en): **Husmann, Wilh.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **73 (1955)**

Heft 6

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-61851

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Stand und Entwicklungstendenzen der Abwasserreinigung

unter besonderer Berücksichtigung der industriellen Abwässer

Von Dr.-Ing. **Wilh. Husmann**, Essen

DK 628.3

Schluss von Seite 54

Phenolhaltige Abwässer

Solche fallen in Gaswerken (wo sie in der Schweiz dem Gewässerschutz schwierige Aufgaben stellen), ferner in Kokereibetrieben, Teerdestillationen usw. an. Bei einer Mindestmenge von 200 m³ Abwasser/Tag mit einem Phenolgehalt um 3 g/l wird eine Gewinnung der Phenole durch die verschiedensten Extraktionsverfahren wirtschaftlich interessant. In diesen Entphenolungsanlagen, von denen Bild 12 ein Beispiel zeigt, ist im allgemeinen mit einem Wascheffekt von 90 ÷ 95 % zu rechnen. Ein Reinertrag wird aber nur in den seltensten Fällen bei der Phenolgewinnung aus Abwasser möglich sein.

Das in einer Entphenolungsanlage behandelte Abwasser enthält, da der Wascheffekt maximal 95 % beträgt, immer noch genügend Phenole, die für die Fischerei schädlich sein können. Sollen diese aus dem Abwasser beseitigt werden, bleibt nur die biologische Behandlung übrig. Es ist durch verschiedene Grossversuche u. a. in England und Deutschland schon in früheren Jahren eindeutig bestätigt worden, dass ein biologischer Phenolabbau nach dem heutigen Stand der Abwassertechnik durchaus möglich ist (Emscherfilter von Bach, Bild 13). Entscheidend ist bei allen biologischen Phenolabbauverfahren — sei es nun das Tropfkörper-, Tauchkörper- oder Belebtschlammverfahren — dass eine ausreichende Verdünnung mit häuslichem Abwasser sichergestellt ist. Steht dieses nicht zur Verfügung, dann muss das zu behandelnde Abwasser weitgehend im Kreislauf gehalten bzw. das schon biologisch gereinigte Abwasser muss als Verdünnungswasser herangezogen werden. Als Ersatz für das häusliche Abwasser ist von *Nolte* das Magdeburger P-Verfahren entwickelt worden, bei welchem dem phenolhaltigen Abwasser Ammonphosphate zugesetzt werden, die für die Phenol abbauenden Bakterien die notwendige Nahrung darstellen.

In welchem Umfange mit häuslichem Abwasser oder mit sogenanntem Rücklaufwasser, evtl. unter Zusatz von Ammonphosphat, verdünnt werden muss, kann ohne Vorliegen einer genauen Abwasseranalyse und Kenntnis des Phenolgehaltes des Abwassers schwer entschieden werden. Aus dem Schrifttum sind Zahlen bekannt, die ein Verdünnungsverhältnis von 1:10 oder 1:20 vorschreiben. In dem eben gezeigten Emscherfilter von Bach wurde mit einem Verdünnungsverhältnis von 1:4 bis 1:6 für phenolhaltige und häusliche Abwässer gearbeitet. Die Grösse und Betriebskosten einer biologischen Anlage für den Phenolabbau wird man im einzelnen nur nach sehr eingehenden Versuchen und Untersuchungen ermitteln können, wobei immer zu klären ist, wie weit der Phenolabbau mit Rücksicht auf die Vorflut getrieben werden muss. Es kann Fälle geben, bei denen man auch der Vorflut einen Anteil des Phenolabbaues zuschieben kann, zumal Phenole in Gewässern verhältnismässig schnell abgebaut werden.

In einem von *Havemann* beschriebenen, künstlich belüfteten Tropfkörper von 60 m² Grundfläche und 5 m Höhe, d. h. 300 m³ Rauminhalt, konnte ein Phenolabbau von 100 g Phenol je m³ nutzbarem Tropfkörperinhalt und Tag erreicht werden. Im Zulauf zum Tropfkörper betrug der Phenolgehalt etwa 300 mg/l. Dieser Gehalt wurde durch Zumischung von Flusswasser zum ursprünglichen phenolhaltigen Wasser eingestellt. Im Ablauf des Tropfkörpers fand sich noch ein Phenolgehalt von 100 bis 150 mg/l. Der im Mischwasser vorhandene ungünstige Nährstoffgehalt für die Bakterien wurde durch Zugabe von Phosphaten ergänzt. Bei einem geringeren Phenolgehalt von 150 mg/l, der dadurch erreicht werden konnte, dass ein Teil des biologisch gereinigten Abwassers zur Verdünnung benutzt und im Kreislauf gehalten wurde, war es möglich, den Phenolgehalt im Ablauf des Tropfkörpers auf 10 bis 20 mg/l herunterzubringen. Die Abbauleistung von 100 g Phenol/Tag je m³ Material liess sich aber nicht steigern.

Bei eigenen Versuchen mit dem Emscherwasser, das aus Oberflächenwasser, Industrie- und häuslichem Abwasser zusammengesetzt ist, konnte auf einem Tropfkörper von 36 m³ Rauminhalt der Phenolgehalt von 15 mg/l auf etwa 2 ÷ 3 mg/l herabgesetzt werden. Umgerechnet auf den Tropfkörperinhalt ergab sich bei diesen Versuchen ein Phenolabbau von etwa 85 g/Tag je m³ Tropfkörpermaterial. Obwohl der Tropfkörper mit dem verhältnismässig geringen Phenolgehalt von 15 mg/l im Zulauf belastet wurde, war es nicht möglich, einen vollkommen phenolfreien Ablauf zu erzielen. Dieser dürfte nach den bisherigen Erfahrungen, die mit Tropfkörpern vorliegen, nur durch eine stufenweise Reinigung möglich sein, bei der als zweite Stufe vielleicht eine Schlammbelebungsanlage zu gutem Erfolg führen kann.

Eldridge beschreibt ebenfalls zweistufige Tropfkörper zum biologischen Phenolabbau, wobei er auf den ersten Körper mit einem Phenolgehalt von 180 mg/l geht. Die zulässige Belastung je m³ Tropfkörpermaterial war bei diesen Versuchen ebenfalls 80 g/Tag.

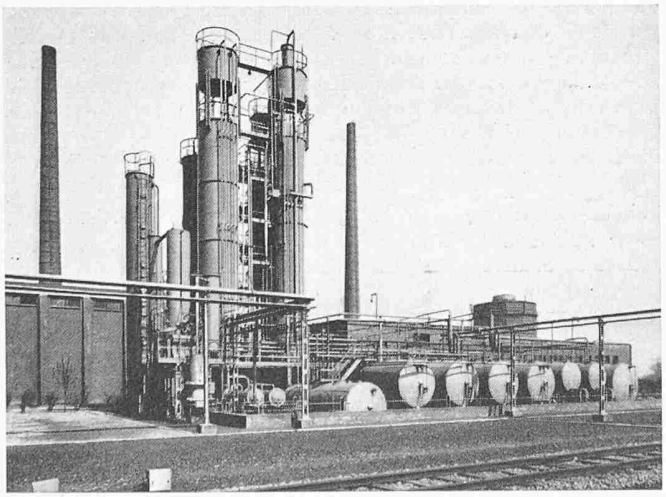


Bild 12. Entphenolungsanlage für Kokereiabwasser

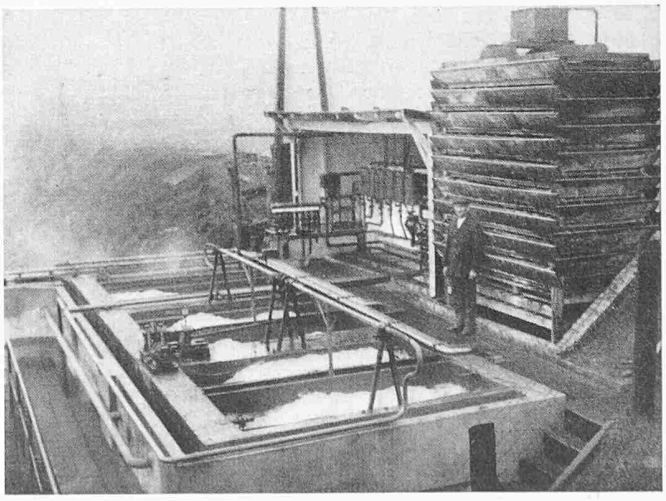


Bild 13. Anlage zum biologischen Phenolabbau (Emscherfilter)

Tabelle 4. Entphenolung; Versuchsergebnisse von Nolte

	Gehalt im Zulauf zur Schlammbelebungsanlage	Abbauleistung je m³ Belebungsraum
Brenzkatechin	0,5 g/l	1,12 kg/m³ und Tag
Resorzin	1,5 g/l	1,50 kg/m³ und Tag
Hydrochinon	0,6 g/l	1,50 kg/m³ und Tag
Pyrogallol	0,5 g/l	1,27 kg/m³ und Tag

Nach den Versuchen von *Nolte* [6] lässt sich unter Zusatz von Phosphaten der Phenolgehalt auch nach dem Schlammbelebungsverfahren biologisch abbauen, wobei die Raumbelastung im Belebungsbecken mit 2,5 kg BSB_5 je m³ und Tag nicht überschritten werden soll. Bei den Versuchen, höhere Phenole biologisch nach dem Schlammbelebungsverfahren abzubauen, ergaben sich Belastungszahlen gemäss Tabelle 4.

Je nach Lage der Dinge kann die Wahl des Verfahrens für den biologischen Phenolabbau, entweder Tropfkörper oder Schlammbelebung allein oder beide Verfahren in Kombination, offen bleiben. Der Grad des anzustrebenden Phenolabbaus wird sich in allen Fällen nach der Wasserführung und der Selbstreinigungskraft des Vorfluters richten müssen.

Versuche, geringe Mengen von Phenol in einem Abwasser mit Ozon bzw. ozonisierter Luft zu beseitigen, haben nach den neuesten Untersuchungen, die vor kurzem bei uns abgeschlossen worden sind, nicht zum Erfolg geführt. Bei einer Zugabe von 500 Liter ozonisierter Luft je Stunde zu 26 l Abwasser mit etwa 50 mg/l Phenol konnte nach achtstündiger Behandlungsdauer praktisch keine Phenol-Abnahme festgestellt werden. Es wurden nur folgende Abnahmen ermittelt: $KMnO_4$ 29,4 %, Phenol 4,0 %, Ammoniak 3,0 %. Auch bei einem Abwasser mit einem Phenolgehalt von 36 mg/l wurden unter ähnlichen Versuchsbedingungen keine besseren Resultate erzielt. Offenbar wird das in das phenolhaltige Abwasser mit der Luft eingeleitete Ozon in erster Linie zur Oxydation anderer Abwasserschmutzstoffe (Schwefelverbindungen verschiedenster Art) in Anspruch genommen.

Abwässer der Erdölraffinerie

Diese enthalten im wesentlichen Oel und vor allen Dingen unangenehme Geruchstoffe. Die Reinigung dieser Abwässer ist so zu lösen, dass man zum Ausgleich von Abwasserstössen zunächst einen grossen Sammeltank einschaltet, der die Tagesmenge an Abwasser aufnehmen kann. In diesem Sammeltank wird das Abwasser belüftet, wobei schon 50 % der Verschmutzung verschwinden. Anschliessend kann das Abwasser in einer zweistufigen Schlammbelebungsanlage behandelt werden. Nach den bisher vorliegenden Erfahren sind in den einzelnen Stationen der Kläranlage etwa folgende Behandlungszeiten notwendig: Vorbehandlung im Sammelbehälter 24 h, zweite Belüftungsstufe der Belebtschlammanlage 16 h, Zwischenklärung 6½ h, zweite Belüftungsstufe 8 h, Endklärung 3 h. Als Nährstoff für die Bakterien und Kleinlebewesen wird das phosphorhaltige Kesselabschlemmwasser benutzt. Der Schlammgehalt im Belebtschlammbecken beträgt rd. 4 Vol. %. Das Verhältnis von eingeblasener Luft zur behandelten Abwassermenge betrug etwa 12:1. Die Betriebskosten der Anlage stellen sich auf 70 Pfennig je m³ Abwasser. Ueber die Reinigungswirkung der Anlage gibt Tabelle 5 Aufschluss.

Beizereiabwässer

Bei der Mehrzahl der Beizbetriebe erfolgt die Entrostung und Entzunderung des Materials bekanntlich durch Beizen mit Salz- oder Schwefelsäure. Die Auswirkung von Beizereiabwasser auf die Gewässer ist hinreichend bekannt. Es liegt m. E. in der Hand der eisenverarbeitenden Industrie selbst, eine radikale Lösung des Problems durch Entwicklung von Verfahren herbeizuführen, bei denen zur Entrostung, Entzunderung und Oberflächenbehandlung des Materials Säuren nur in geringer Menge oder überhaupt nicht mehr gebraucht werden (z. B. mechanische Entzunderung, elektrolytische Verfahren usw.).

Eine zuverlässige, wenn auch bei ordnungsmässigem Betrieb recht kostspielige Methode, Beizereiabwässer unschädlich zu machen, ist die Neutralisation mit Kalk. Es kommt aber darauf an, dem Beizereiabwasser soviel Kalk zuzugeben, dass nicht nur die freie Säure abgestumpft, sondern auch das Eisen ausgefällt wird. Bei einem pH-Wert von 8,5 im behandelten Abwasser sollte das erreicht sein. Im Anschluss an die Neutralisation muss das Abwasser belüftet werden, damit sich das leicht absetzbare dreiwertige Eisenhydroxyd bildet, das dann als Eisenschlamm in einem Absetzbecken auszuscheiden ist.

Die für die Neutralisation von Beizereiabwasser notwendigen Kalkmengen sind beträchtlich. Sie betragen nach praktischen Erfahrungen bei ordnungsmässigem Betrieb der Neutralisationsanlage etwa 1 t $Ca(OH)_2$ für 1 t im Beizereibetrieb verbrauchter H_2SO_4. Beträchtlich sind auch die bei der Neutralisation anfallenden Schlammengen. Sie stellen sich auf etwa 50 bis 60 m³ für 1 t im Betrieb verbrauchter Schwefelsäure. Der anfallende Schlamm hat einen Wassergehalt von 97 ÷ 98 %. Es kann damit gerechnet werden, dass nach dem Auftrocknen des Schlammes auf drainierten Trockenplätzen für 1 t im Betrieb verbrauchter Schwefelsäure 8 ÷ 10 t stichfester Schlamm anfallen.

Nach den in Deutschland gemachten Erfahrungen betragen die Gesamtkosten für die ordnungsmässige Neutralisation und Enteisenung von Beizereiabwasser, die sich aus den Kapitalkosten für die Anlage und die laufenden Betriebskosten für Belüftung, Schlammausfällung, Trocknung, Abfuhr u. a. zusammensetzen, etwa 150 DM/t im Betrieb verbrauchter Schwefelsäure bei einem Kalkpreis von 60 DM/t $Ca(OH)_2$. Also verursacht die Neutralisation der Beizereiabwässer, wenn man sie wirklich in ausreichender Weise durchführt, ganz erhebliche Kosten. Die Entwicklungstendenzen in der Behandlung der Beizereiabwässer gehen dahin, bei Betrieben mit einem Jahresverbrauch von 50 t H_2SO_4 und mehr nur die Spülwässer zu neutralisieren und die eigentlichen Abfallbeizen unter Gewinnung von Eisenvitriol aufzuarbeiten und im Betrieb wieder zu verwenden.

Für die Aufarbeitung von salzsaurer Abfallbeize sind geeignete Verfahren bisher noch nicht eingeführt. Geringe Mengen von erschöpfter Salzsäurebeize kann man bei genügendem Eisengehalt und ausreichendem Reinheitsgrad auf Eisenfarben verarbeiten. Der Absatz von salzsaurer Beizflüssigkeit hängt aber sehr vom Absatz der Eisenfarben ab.

Zur Aufarbeitung von schwefelsauren Abfallbeizen sind dagegen zahlreiche Verfahren vorhanden und in der Praxis auch schon eingeführt, die fast alle auf dem Prinzip beruhen, das in der Abfallbeize vorhandene Eisensulfat auszuscheiden. Dabei kann ein Eisensulfat mit 7 Mol. Wasser als Heptahydrat gewonnen werden. Diese Verfahren eignen sich sowohl für kontinuierlich als auch diskontinuierlich arbeitende Beizen. Sie eignen sich aber nur für Betriebe, die in den Beizbädern einen verhältnismässig hohen Eisensulfatgehalt vertragen können, weil es mit der gebräuchlichen Regenerierungsanlage, die mit Wasser oder Luft gekühlt wird, nur möglich ist, die Beizbäder soweit aufzuarbeiten, dass in der regenerierten Säure noch 350 g $FeSO_4 \cdot 7\,H_2O/l = 70$ g Fe/l verbleiben.

Bei Beizbetrieben, die besonders hohe Anforderungen an die Beizsäure stellen müssen, kann ein zu hoher Eisensulfatgehalt in den Beizbädern zu Störungen führen. Bei der Regeneration dieser Beizen muss also eine viel weitergehende Entsalzung erfolgen. Durch Erhitzung der erschöpften Beize bzw. durch teilweises Eindampfen versucht man heute, unter Gewinnung von Mono-Hydrat ($FeSO_4 \cdot 1\,H_2O$) die Beize eisenarm zu machen. Ich will hier im einzelnen auf die Ver-

Tabelle 5. Wirkung einer Anlage zur Reinigung von Abwasser einer Raffinerie

	Zulauf	Ablauf
Temperatur	20 ÷ 25 ° C	20 ÷ 25 ° C
pH-Wert	6 ÷ 8,5	6 ÷ 8,5
ätherlösliche Oele und Fette	700 mg/l	3 mg/l
BSB_5	300 ÷ 500 mg/l	10 ÷ 25 mg/l
$KMnO_4$-Verbrauch	400 ÷ 900 mg/l	70 ÷ 120 mg/l
Ammoniak	20 ÷ 40 mg/l	20 ÷ 40 mg/l
Phenole	20 mg/l	< 0,2 mg/l
O_2-Gehalt	0 mg/l	7 ÷ 9 mg/l

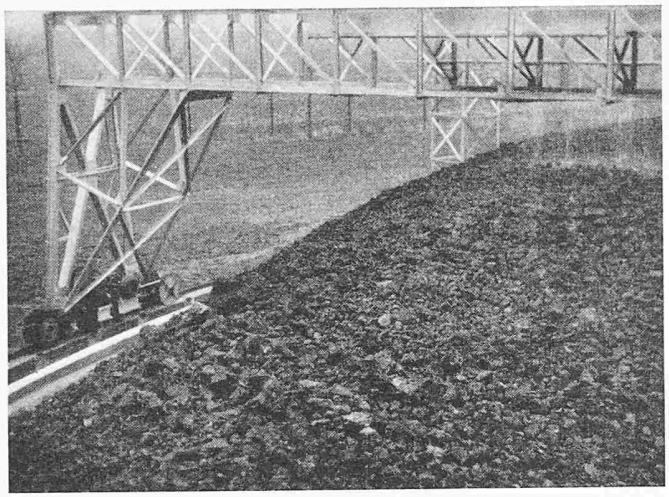


Bild 14. Ungünstig geschüttetes Tropfkörpermaterial. Zum Teil wird die Wasserverteilung nicht erfasst und fällt für die biologische Reinigung aus

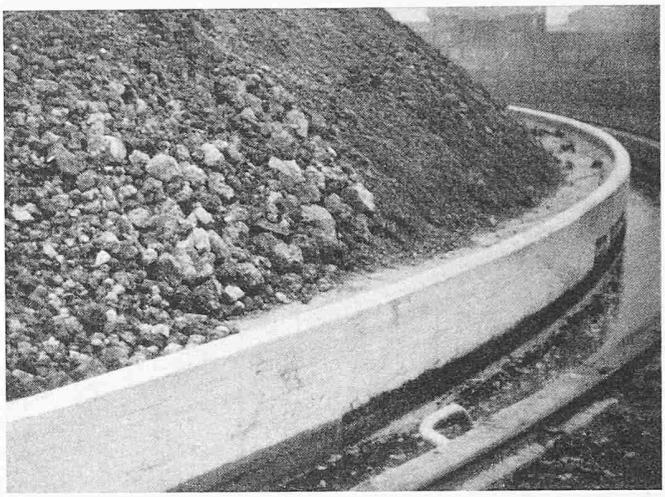


Bild 15. Grobes und feines Tropfkörpermaterial wahllos aufgeschüttet

fahren nicht eingehen, da sie z. Zt. teilweise noch in der Erprobung sind.

Entscheidend für die Einführung der Regenerierungsverfahren in Beizbetrieben ist die Frage, ob das gewonnene Eisensulfat, ganz gleich, ob es als Hepta- oder Monohydrat anfällt, abzusetzen ist. Ist ein Absatz nicht möglich, lohnt sich die Regenerierung nicht, da sich das gewonnene Material, das wasserlöslich ist, nur in geschlossenen Räumen stapeln lässt. In Deutschland ist z. Zt. ein Projekt in Bearbeitung, das anfallende Hepta- und Monohydrat in einer Grossanlage, die einen Durchsatz von 125 000 t/Jahr hat, abzurösten und Eisen und Schwefelsäure zu gewinnen. Damit dürfte das Problem der Beizereiabwässer der Lösung wesentlich näher gebracht sein, denn jetzt können Beizereibetriebe ihre erschöpften Beizen regenerieren und weitgehend im Kreislauf halten, da für das im Regenerierungsprozess gewonnene Eisenvitriol ein Dauerabsatz sichergestellt ist. Preislich dürfte die Sache so stehen, dass der Preis für das Eisenvitriol wenigstens die Gewinnungskosten deckt. Ein Geschäft ist mit dem gewonnenen Eisenvitriol wohl nur in den seltensten Fällen zu machen.

Misserfolge

Die Abwasserreinigung, sei sie nun für häusliche oder industrielle Abwässer, benötigt erhebliche Kapitalien. Die Entwicklungstendenz in der Reinigung der Abwässer müsste nun eigentlich dahin gehen, dass man beim Entwurf und Bau von Kläranlagen die guten Erfahrungen und technischen Erkenntnisse, die in allen Ländern gemacht sind und laufend gemacht werden, überall voll und ganz zur Anwendung bringt. Leider ist das nicht immer der Fall. Bei einer Besichtigungsreise durch Europa hatte ich Gelegenheit, die Kläranlage für die Reinigung eines organisch hochkonzentrierten Abwassers eingehend zu studieren. Für die biologische Reinigung des mechanisch vorbehandelten Abwassers war ein Tropfkörper von einigen hundert m³ Inhalt vorhanden, der aber konstruktiv so unglücklich gestaltet war, dass ein erheblicher Teil des Tropfkörpermaterials für das zu reinigende Abwasser überhaupt nicht ausgenutzt wurde (Bild 14). Eine auf einer Drehbrücke vorhandene Abwasserverteilungseinrichtung benetzte einen Teil des Tropfkörpermaterials überhaupt nicht, so dass dieser für die Reinigung vollkommen ausfiel. Ausserdem war das Tropfkörpermaterial einfach wahllos nach der Korngrösse aufgeschüttet (Bild 15). Dabei ist allgemein bekannt, dass gerade der gleichmässigen und ausreichenden Korngrösse und der sorgfältigen Schüttung besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist, wenn man einen befriedigenden biologischen Reinigungserfolg erzielen will. Da neben grobem Material auch ausserordentlich feines Tropfkörpermaterial wahllos aufgeschüttet und ausserdem eine mangelhafte Sohlenbelüftung vorhanden war, traten im Körper statt Oxydations- ausschliesslich Reduktionserscheinungen auf, die bei vollkommen unbefriedigendem Reinigungseffekt starke Geruchsbelästigungen auftreten liessen. Zweifelsohne hat die betreffende Fabrik ganz erhebliche Summen für die Anlage aufgewendet, der Reinigungserfolg war aber ausserordentlich unbefriedigend.

Gestaltung der Anlagen

Kläranlagen behandeln einen Stoff, das Abwasser, mit dem niemand gern etwas zu tun haben will. Es hat Zeiten gegeben, da wurde für die äussere Erhaltung und Gestaltung der Kläranlagen möglichst gar kein oder nur sehr wenig Geld aufgewendet. Man war froh, wenn die Kläranlage er-



Bild 16. Landschaftspflegerisch gut gestaltete Kläranlage

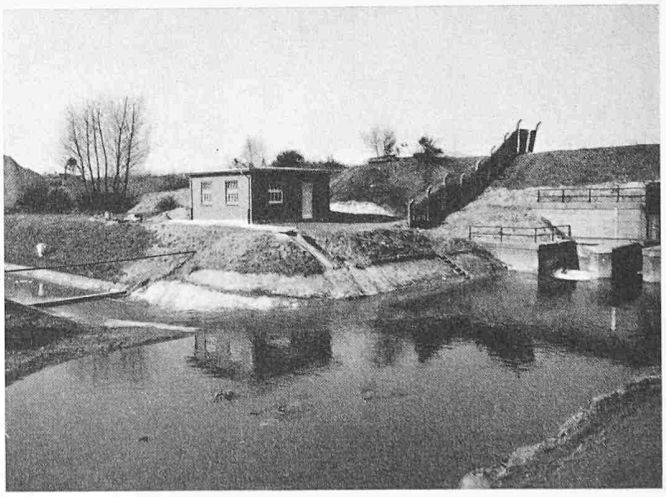


Bild 19. Kontrollstation zur Ueberprüfung der Wasserqualität

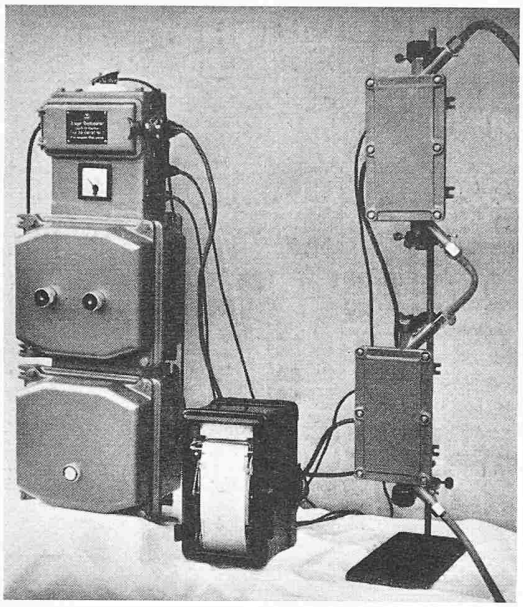


Bild 17. Dephimeter der Drägerwerke Lübeck

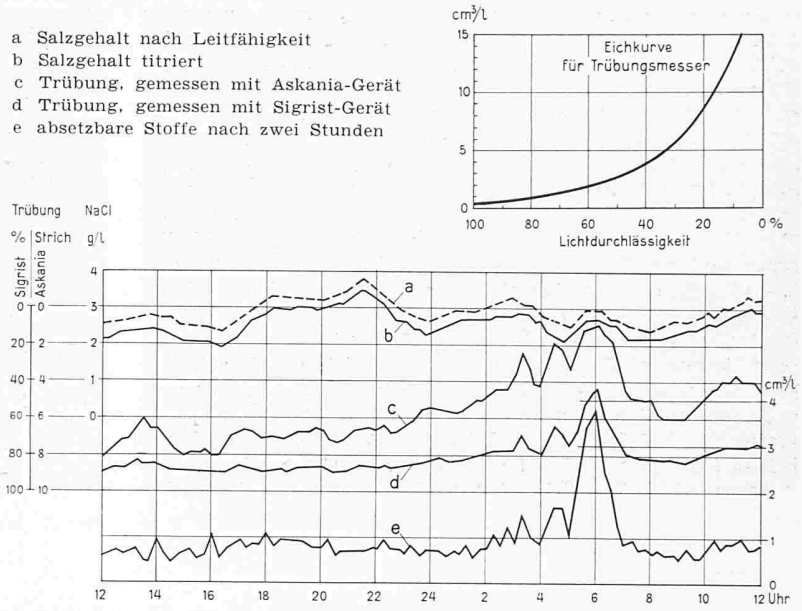


Bild 18. Registrierte Vergleichsmessungen in der Kontrollstation Emschermündung

stellt war und möglichst wenig Kosten verursachte. Auf die äussere Pflege wurde nichts verwendet. Das hat sich gottseidank schon wesentlich geändert. Gerade in der Schweiz wurden die besten Beispiele dafür gegeben, dass man nach dem heutigen Stand der Technik eine Kläranlage überall, auch in bebauten Gebieten, errichten kann und dass sie bei entsprechender Pflege ein Schmuckstück sein kann. Sie kann sich durch Anpflanzung von Bäumen, Strauchwerk und Blumenbeet harmonisch in die Landschaft einpassen. Bild 16 zeigt, wie die Umgebung einer Kläranlage aussehen sollte.

Kontrolle und Ueberwachung der Abwässer und Kläranlagen

Seit langem wird die auf einer Kläranlage anfallende oder aus einem Industriebetrieb abfliessende Abwassermenge kontinuierlich gemessen. Es ist auch vielfach üblich, die Temperatur des Abwassers und vielleicht auch seine Reaktion, die pH-Werte, laufend zu kontrollieren und zu registrieren. Wir haben bei uns nun im letzten Jahr in umfangreichen Versuchen in Zusammenarbeit mit den Firmen der Messtechnik die kontinuierliche und selbsttätige Messung und Registrierung auch auf den Salzgehalt und den Schlammgehalt eines Abwassers ausgedehnt. Bisher war es üblich, derartige Untersuchungen im Laboratorium durchzuführen. Es ist klar, dass dabei eine Verzögerung in der Gewinnung der Ergebnisse eintritt, denn die Abwasserproben müssen zunächst in das Laboratorium gebracht und aufgearbeitet werden. Ausserdem ist man bei der Probenahme auf die Zuverlässigkeit der Probenehmer angewiesen, und auf dem Transport der Proben von der Entnahmestelle bis zum Laboratorium können besonders im Schlammgehalt des Abwassers — kolloidale Stoffe werden unter Umständen zu echten Schlammstoffen — erhebliche Veränderungen eintreten.

Die Bestimmung des Salzgehaltes eines Wassers durch die Leitfähigkeitsmessung ist nicht neu und wird in vielen Fällen, wo es sich um vollkommen saubere Wässer, wie Trinkwasser, Flusswasser oder Kesselspeisewasser handelt, angewendet. Kontinuierliche Leitfähigkeitsmessung und damit Salzgehaltsmessungen im Abwasser, ganz gleich, ob es sich um häusliches oder industrielles Abwasser handelt, sind schon erheblich schwieriger, da die für die Messung benutzten Platinelektroden schnell verschlammen und falsche Werte angeben. Durch kontinuierlich arbeitende Reinigungsvorrichtungen für die Platinelektrode wird es sicher möglich sein, in gewissen Abwässern die Leitfähigkeit bzw. den Salzgehalt mit ausreichender Genauigkeit kontinuierlich zu bestimmen.

In Fortführung des Gedankens, Salzgehalte im Abwasser laufend zu registrieren, ist neuerdings von der *Drägerwerken* in Lübeck das sog. Dephimeter herausgebracht worden (Bild 17). Es gestattet, bei einer hohen Messfrequenz von 500 000 Hertz, auf Elektroden zu verzichten, also auf Stromzuführungen, welche in das Abwasser eintauchen. Als Messgefäss dient ein Glasrohr, das von der zu untersuchenden Flüssigkeit durchflossen wird und aussen einen Metallbelag trägt. Da eine Verschlammung des Messteiles nicht möglich ist, können mit dem Gerät auch bei stark schlammhaltigen Abwässern Leitfähigkeitsmessungen durchgeführt werden. Wir haben das Dephimeter längere Zeit im Emscherwasser, das bekanntlich neben teerigen Bestandteilen auch stark

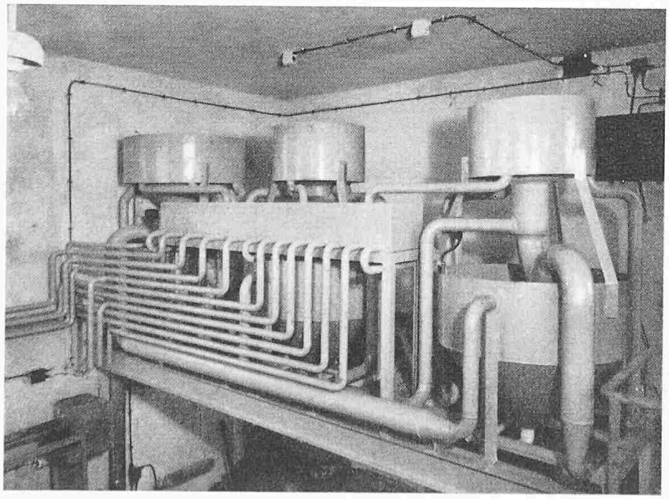


Bild 20. Verteilungsbehälter in der Kontrollstation

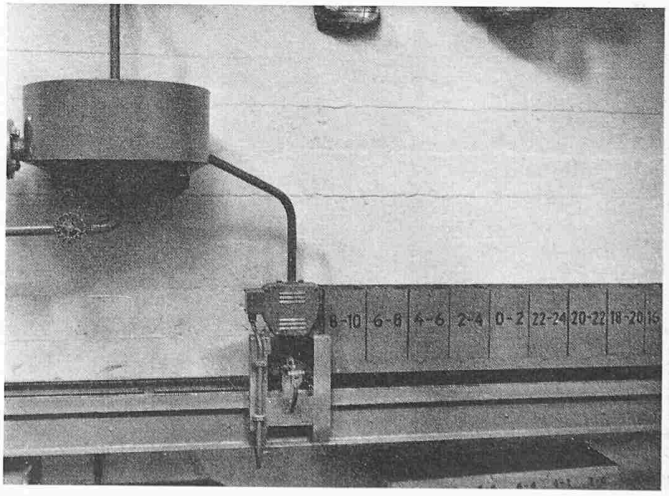


Bild 21. Entnahmekästen mit automat. Anpassung an die Probenahmezeiten

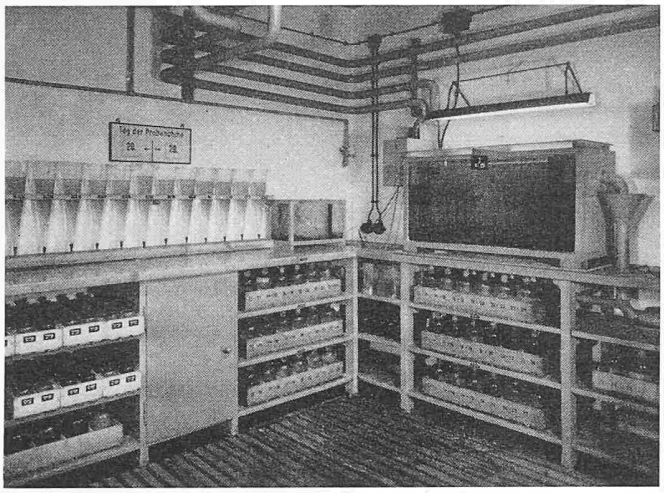


Bild 22. Blick in die Kontrollstation mit den Probenahmeflaschen

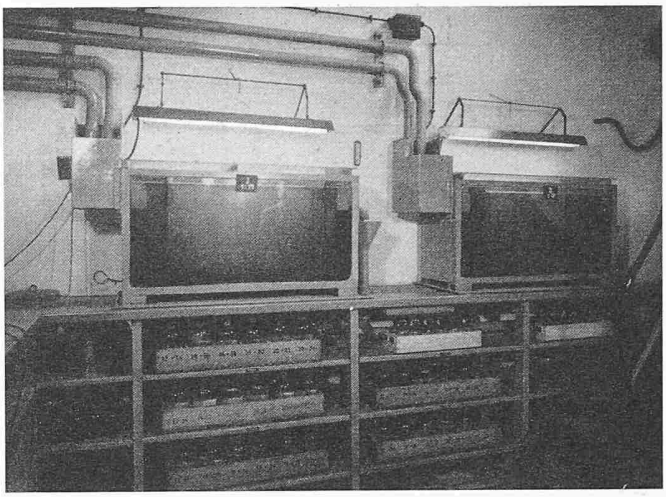


Bild 23. Blick in die Kontrollstation mit den Aquarien

wechselnde Schlammengen enthält, mit gutem Erfolg in Betrieb gehalten, so dass anzunehmen ist, dass in absehbarer Zeit die kontinuierliche Bestimmung von Salzmengen in einem Abwasser möglich ist.

Auf dem Wege, Schlammstoffe im Abwasser kontinuierlich zu messen und sofort von einem Registriergerät aufzuzeichnen, sind wir im letzten Jahr ein gutes Stück weiter gekommen, wobei uns die *Askania*-Werke in Berlin und die Firma Dr. *Sigrist* in Ennetbürgen durch Zurverfügungsstellung von Geräten bestens unterstützt haben. Beide Geräte beruhen in ihrer Wirkung darauf, dass man durch das zu untersuchende Abwasser einen Lichtstrahl sendet und aus der von den Schlammstoffen absorbierten Lichtmenge Rückschlüsse auf den Schlammgehalt eines Abwassers ziehen kann. Nach vielen Rückschlägen glauben wir jetzt auf dem richtigen Wege zu sein, um den Schlammstoffgehalt eines Abwassers mit ausreichender Genauigkeit kontinuierlich ermitteln zu können. In Bild 18 sind die Ergebnisse der kontinuierlichen Bestimmung des Salz- und Schlammgehaltes im Emscherwasser bei einer 24stündigen Ueberprüfung aufgetragen. Die Linie *b* zeigt den Salzgehalt des Emscherwassers, wie er durch eine analytische Bestimmung ermittelt wurde, während Linie *a* das Messergebnis mit dem Dephimeter anzeigt. Diese Linie muss etwas höher liegen, als die analytisch bestimmte, da durch das Dephimeter alle Salze wie Chloride, Sulfate usw. erfasst werden, während die analytische Bestimmung nur die Chloride ermittelt hat. Durch entsprechende Korrektur auf dem Schreibgerät wird man, wenn genügend Messungen vorliegen, leicht zu den tatsächlichen Werten kommen. Die Linie *e* zeigt den Schlammgehalt des Emscherwassers nach zwei Stunden Absetzzeit in den bekannten *Imhoff*'schen Absetzgläsern, wie er im Verlauf von 24 Stunden tatsächlich ermittelt worden ist. Die Kurven *c* und *d* geben an, welche Mengen an durchfallendem Licht von dem Abwasser bzw. von seinen Schlammstoffen absorbiert worden sind. Beide Kurven zeigen gute Uebereinstimmung. Bei ansteigendem Schlammgehalt nimmt die Lichtmenge, die noch durch das Abwasser hindurchgeht, ab. Hat man nun genügend Messergebnisse eines bestimmten Abwassers vorliegen, dann kann die rechts oben aufgestellte Kurve ohne weiteres dazu dienen, den Schlammgehalt bei entsprechender Lichtdurchlässigkeit abzulesen. Selbstverständlich muss diese Kurve für jedes Abwasser speziell aufgestellt werden.

Die kontinuierliche Bestimmung und Registrierung des Salz- und Schlammgehalts hat für die Praxis ganz erhebliche Bedeutung. Sie kann einmal die Wirkungsweise einer Kläranlage laufend kontrollieren und vor allem die Abläufe von Industriebetrieben, denen bezüglich des Schlamm- oder Salzgehaltes bei der Ableitung in die Vorflut von seiten der Behörde gewisse Auflagen gemacht sind, durch den Einbau entsprechender Geräte laufend überwachen. Auch für die Industrie selbst wird eine derartige Kontrollmöglichkeit von Bedeutung sein, da sie jederzeit in der Lage ist, ihre abfliessenden Abwässer von sich aus laufend zu überprüfen, um Verluste in der Produktion zu vermeiden.

Im Emscher- und Lippegebiet sind wir dazu übergegangen, die Ueberwachung und Kontrolle von gewissen Flussstrecken und Abwassereinläufen durch den Bau von Kontrollstationen, die mit vielen kontinuierlichen Messeinrichtungen und automatischen Probeentnahmeeinrichtungen ausgestattet sind, durchzuführen. Bild 19 zeigt solch eine Kontrollstation, die an der Einmündung eines Industrieabwassers in einen Bachlauf erstellt wurde. Das zu überprüfende Abwasser wird in die Kontrollstation eingepumpt und läuft durch Verteilungsbehälter (Bild 20), wobei ein Teil des Abwassers in Abständen von zwei Stunden automatisch in Probegefässe abgeleitet wird (Bild 21), aus denen dann Proben zur ein-

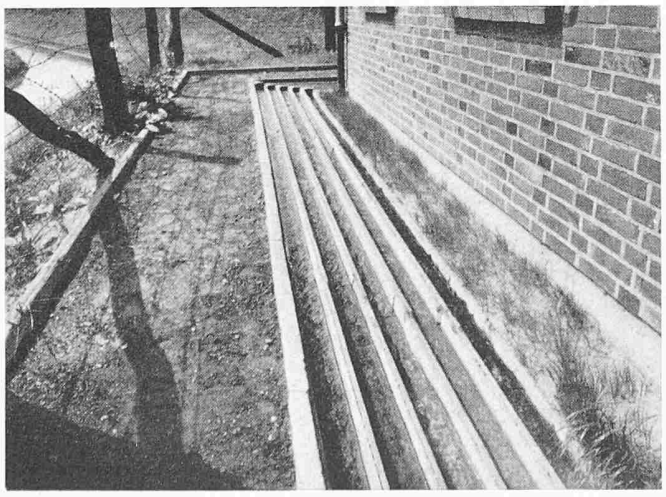


Bild 24. Mischrinnen der Kontrollstation

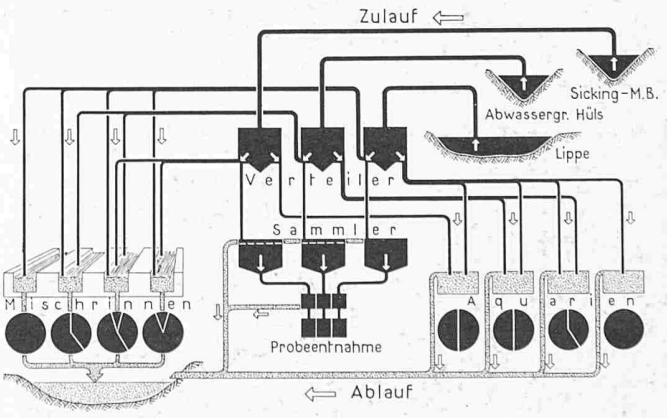
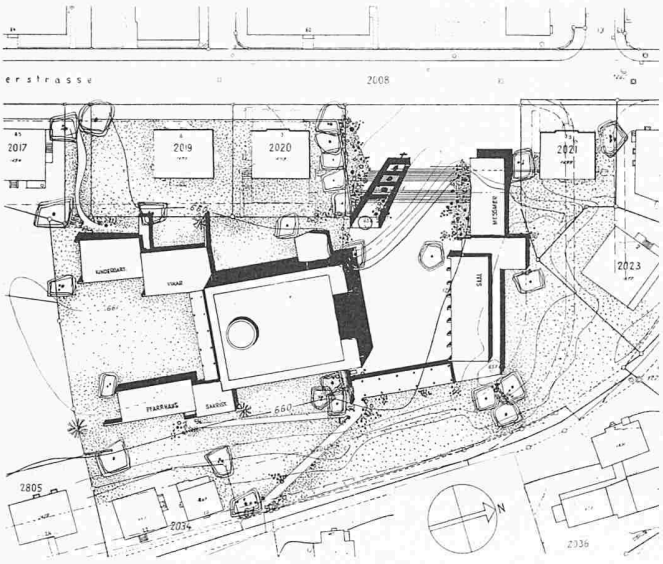
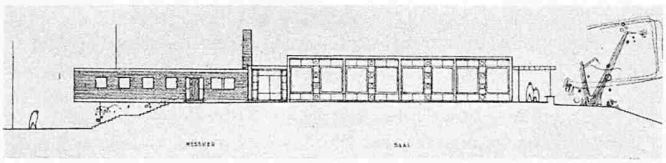


Bild 25. Schema der Kontrollstation Chemische Werke Hüls



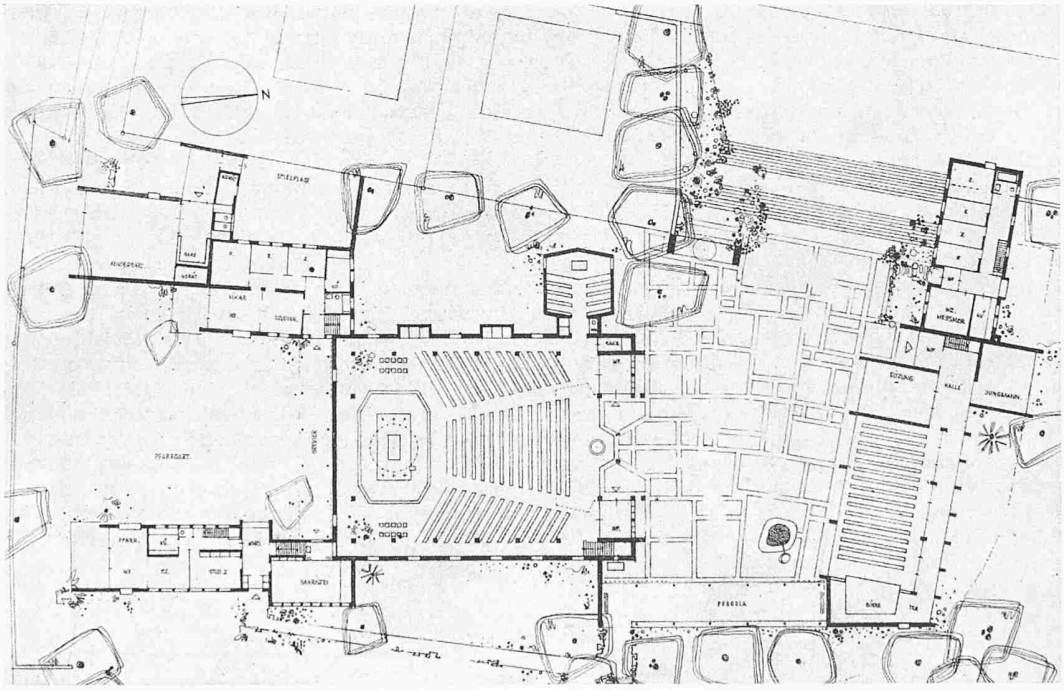
Lageplan, Masstab 1:1500



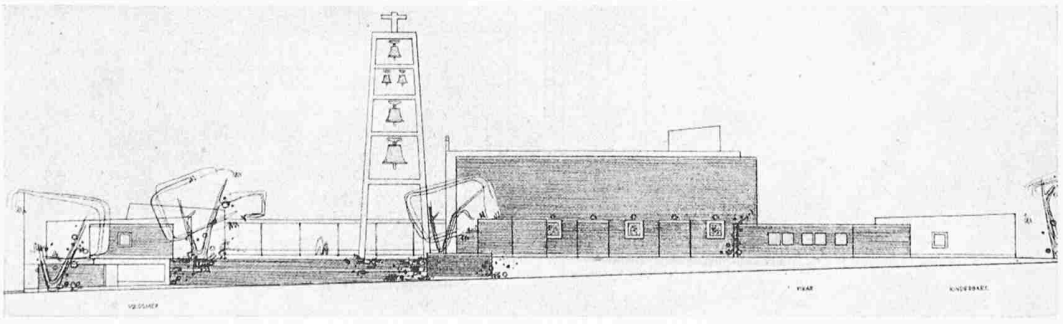
Südansicht des Saalbaues, Masstab 1:700

gehenden Untersuchung entnommen werden. Auf diese Weise hat man jederzeit Tagesdurchschnittsproben zur Hand, falls irgendwelche Schäden durch das Abwasser unterhalb der Einleitungsstelle festgestellt werden. Die Proben können noch längere Zeit aufgestapelt werden, um sie für gewisse Zeiten immer zur Hand zu haben (Bild 22). Ein weiterer Teil des Abwassers wird nach der jeweils gewünschten Verdünnung mit sauberem Wasser durch Aquarien geleitet (Bild 23), in denen Fische gehalten werden. Auf diese Weise kann jederzeit überprüft werden, ob ein Abwasser fischschädigende oder tötende Stoffe enthält. Ein weiterer Teil des Abwassers (Bild 24) wird ebenfalls in jeweils notwendigen Verdünnungen mit sauberem Vorflutwasser in Versuchsrinnen eingeleitet, um, wie es im vorliegenden Falle notwendig war, festzustellen, bei welchem Verdünnungsverhältnis von Abwasser : sauberem Vorflutwasser, Pilzwachstum auftritt oder vermieden wird. Derartige Versuchsrinnen habe ich schon 1935 auf der Kläranlage Werdhölzli der Stadt Zürich mit gutem Erfolg gebaut, als es sich darum handelte festzustellen, bei welchem Reinigungsgrad bzw. bei welchem Verdünnungsverhältnis von Zürcher Abwasser mit Limmatwasser die üblen Abwasserpilze noch auftreten. Weiter sind in der Kontrollstation automatisch arbeitende Messeinrichtungen für die Feststellung der Temperatur, des pH-Wertes, des Salzgehaltes und des Schlammgehaltes eingebaut, so dass eine weitgehende Ueberwachung des Abwassers gegeben ist. Bild 25 gibt ein schematisches Bild einer Kontrollstation, bei der Industrieabwasser, Bachwasser und das Wasser eines grösseren Flusses, in den der Bach einmündet, eingehend

1. Preis (4200 Fr. mit Empfehlung zur Weiterbearbeitung) Entwurf Nr. 4. Verfasser Arch. JOSEF SCHÜTZ, Zürich

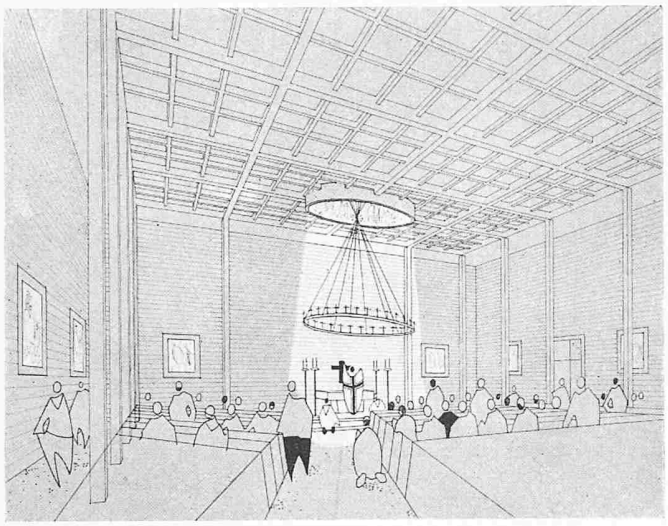


Erdgeschoss, Masstab 1:700

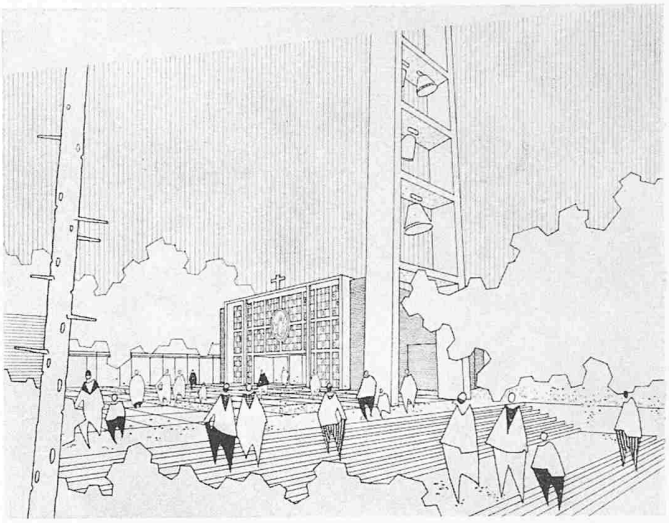


Westansicht, Masstab 1:700

Entwurf Nr. 4. Durch eine geschickte Gruppierung der Bauten überwindet der Verfasser die Schwierigkeiten des Bauplatzes. Sowohl die südlichen wie die nördlichen Bauten sind abgedeckt, während der offene Blick in die sich östlich darbietende Landschaft frei gehalten ist. In schöner Staffelung umschliessen die Baukörper des Messmergebäudes, des Saalbaues und der Kirche mit Turm einen in sich geschlossenen Kirchenvorplatz von angenehmem Ausmass. Das Pfarrhaus ist günstig gelegen und organisiert; die etappenweise Durchführung ist wohl überlegt. Der Kirchenraum ist bei aller Einfachheit harmonisch gegliedert. Dem schön und frei gestalteten Altarraum antwortet auf der Eingangsseite das Taufbecken. Der Verzicht auf einen Mittelgang, der mit dieser Anordnung zusammenhängt, stellt bei der relativ geringen Grösse der Kirche keinen Nachteil dar. Auch die Belichtung, die zur Hauptsache von der Eingangsseite her erfolgt, ist sehr wohl überlegt; etwas fragwürdig und baulich zu wenig organisch erscheint die durch die Kassettendecke eingeschobene runde Laterne über dem Altar. Das Projekt zeichnet sich aus durch eine gut gegliederte und doch strenge Komposition, die bis in die Einzelheiten logisch durchgeführt ist. Mit sparsamen Mitteln, die zu einem auch ökonomisch befriedigenden Resultat geführt haben, ist die gestellte Aufgabe vorbildlich gelöst worden. Umbauter Raum 1. Etappe 11642 m³, 2. Etappe 1849 m³.



Perspektivische Ansicht des Innenraumes



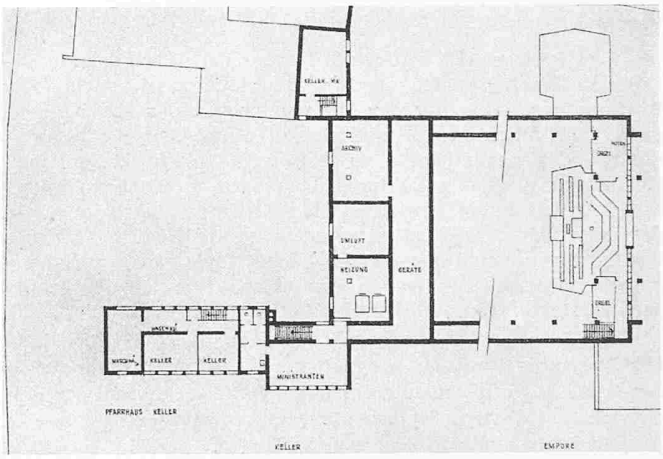
Perspektive aus Nordwesten

automatisch überprüft und überwacht wird. Zurzeit haben wir Untersuchungen aufgenommen, auch den Sauerstoffgehalt in einem Gewässer automatisch zu messen und laufend zu registrieren. Leider haben sich dabei ganz erhebliche Schwierigkeiten ergeben, die noch nicht endgültig überwunden sind.

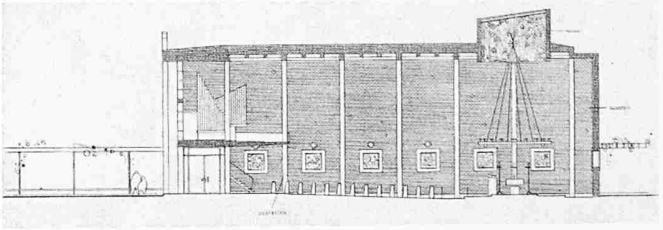
Adresse des Verfassers: Dr.-Ing. *W. Husmann*, Ahornzweig 1, Essen-Stadtwald.

Literaturverzeichnis

[1] *W. Husmann:* Abwasser aus Marinadenfabriken, «Ges.-Ing.» 1949, H. 17/18, S. 301.
[2] *Meyer:* Schriftenreihe aus dem Flusswasser-Untersuchungsamt Magdeburg, H. 2, 1947.
[3] *H. Dahlem:* Biologische Tropfkörper mit Wasserrücklauf für Textilabwasser. «Z. VDI» 1953, Nr. 28, S. 975/78.
[4] *A. Rumpf:* Wechseltropfkörper in England. «Ges.-Ing.» 1953, H. 17/18.
[5] *H. Rohde:* Gegenwärtiger Stand der Behandlung industrieller Abwässer in der Bundesrepublik Deutschland, «Bulletin du Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux» 1954.
[6] *Nolte:* Biologischer Abbau der mehrwertigen Phenole im P-Verfahren. «Schriftenreihe aus dem Flusswasser-Untersuchungsamt Magdeburg», H. 4, 1949.
[7] *Jung:* Verfahren zur biochemischen Abwasserreinigung. DBP Nr. 840 980. Kl. 85c, Gr. 301.
[8] *E. Knop:* Kontrollstationen zur Ueberwachung der Verunreinigung von Wasserläufen, «Ges.-Ing.» 1953, H. 5/6, S. 78/79.
[9] *W. Husmann:* Versuche zur Feinreinigung der Abwässer aus der Kläranlage Werdhölzli der Stadt Zürich, «Ges.-Ing.» 1940, H. 22.
[10] *W. Husmann:* Welches biologische Reinigungsverfahren soll eine Gemeinde wählen? SBZ 1933, Bd. 101, Nr. 33, S. 185.
[11] *W. Husmann:* Fortschritte der Abwasserreinigung, SBZ 1934, Bd. 103, Nr. 21, S. 251.
[12] *W. Husmann:* Die Versuchsanlage der Stadt Zürich zur biologischen Reinigung der Abwässer, SBZ 1936, Bd. 107, Nr. 20, S. 217.



Keller- und Emporengrundriss, Masstab 1:700



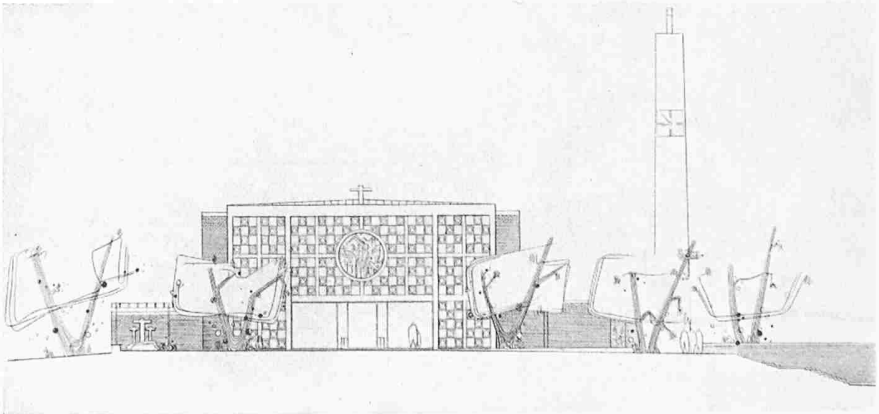
Wettbewerb für die Bruderklausenkirche in Winkeln (St. Gallen)

DK 726.5

Aus dem Programm

Teilnahmeberechtigt waren die selbständigen Architekten der katholischen Kirchgemeinde St. Gallen und fünf auswärtige Architekten.

Zu studieren waren: Kirche mit 400 Sitzplätzen und rd. 100 bis 150 Stehplätzen, Taufkapelle mit rd. 25 m², Raum für 40 bis 50 Sänger und Orgel, und Sakristei und Ministrantenraum, zusammen rd. 40 m². Glockenturm, Pfarrwohnung, Vikarwohnung und Nebenräume. Saal, 250 bis 300 Sitzplätze, unterteilbar, mit kleiner Bühne, Mehrzweckraum, Jungmannschaftslokal, Messmerwohnung, Kindergarten für 30 bis 40 Kinder, W. C.-Anlage für Kirchen- und Saalbesucher.



Nordfassade, darüber Längsschnitt, Masstab 1:500