
Die Ausgestaltung technologischer Versuche zur Gewinnung von Unterlagen für die Planung industrieller Abwasserreinigungsanlagen

K. STUNDL

Der Wasserbedarf industrieller Großbetriebe ist sehr bedeutend und ebenso groß sind auch die Abwassermengen, deren Behandlung umfangreiche Anlagen erfordert. Die Baukosten solcher Einrichtungen sind entsprechend hoch und auch die Betriebskosten oft recht erheblich.

Eine genaue Planung der Reinigungsanlagen ist daher aus wirtschaftlichen Erwägungen nötig, um den besten Effekt mit geringstem Aufwand zu erzielen.

Nicht immer können Erfahrungen aus anderen gleichartigen Betrieben ohne weitere Versuche für ähnliche Fälle angewendet werden. Oft sind sehr eingehende Vorarbeiten nötig, um festzustellen, welche Behandlungsverfahren unter den gegebenen Bedingungen die besten Erfolge liefern.

Die steirischen Industriebetriebe haben uns seit vielen Jahren bei solchen Planungen zur Beratung herangezogen und über die Erfahrungen aus dieser Tätigkeit soll berichtet und einige ausgewählte Beispiele dabei behandelt werden.

Während manche Abwässer aus industriellen und gewerblichen Betrieben sich in Mischung mit häuslichen Abwässern gut reinigen lassen, wie im Aufsatz von Prof. v. d. EMDE dargelegt wurde, ist dieses Verfahren für Abwässer aus Bergbaubetrieben sowie solche aus der Eisen-, Papier- und Zellstoffindustrie im allgemeinen nicht anwendbar. Die großen Abwassermengen dieser Betriebe müssen daher für sich allein in geeigneten Anlagen gereinigt werden.

B e r g b a u

Bei der Trennung der unverwendbaren Anteile vom gewünschten Rohprodukt, bei Kohle, Erz, Magnesit u. a. fallen bei der nassen Aufbereitung große Abwassermengen an, welche die unverwendbaren Anteile meist in feindisperser Form enthalten. Diese „Trübe“ bewirkt bei Einleitung in einen Vor-

fluter eine starke und auffällige Gewässerbelastung, die auf Wasserorganismen zumindest verscheuchend wirkt. Dieser Scheueffekt, über den sehr unterschiedliche Angaben in der Literatur zu finden sind, wurde von uns in mehreren Versuchsreihen untersucht.

Über die Ergebnisse dieser Versuche hat GÜBITZ bereits an anderer Stelle berichtet. Durch Bildung von Ablagerungen in Gewässern in Form von Schlammhängen, die bei Hochwasser oft wieder in Bewegung geraten und sich dann auch in den Zulaufgräben von Wehranlagen absetzen und den Betrieb stören können oder für die Verwendung des Vorflutwassers zu technischen Zwecken eine Aufbereitung nötig machen, beeinträchtigen diese Trübstoffe auch die Wasserwirtschaft.

Wie groß die Mengen solcher Trübstoffe sein können, sollen die folgenden Ausführungen über ihre Rückhaltung aus den Abwässern zeigen.

Von den Abwässern des Kohlenbergbaues sind die Grubenwässer für den Vorfluter weniger belastend als die Abläufe der Kohlenwäsche oder der Kohlentrocknung.

Grubenwässer enthalten zwar oft größere Mengen gelöster Anteile, zum Beispiel Chloride, Sulfate und Karbonate bzw. Hydrokarbonate, aber verhältnismäßig wenig Schwebstoffe, wie die Analysen zweier Grubenwässer aus dem Braunkohlenbergbau Fohnsdorf zeigen.

| | Grubenwasser 1 | Grubenwasser 2 |
|--------------------------------|----------------|----------------|
| m.-Alkalität | 20,56 | 33,76 |
| Gesamthärte d. Gr. | 30,7 | 26,8 |
| HCO ₃ mg/l | 1127 | 1293 |
| Sulfat (SO ₄) mg/l | 936 | 660 |
| Chlorid mg/l | 57 | 268 |
| Schwebstoffe mg/l | 992 | 16 |

Die Abwässer der Kohlenwäsche haben hingegen sehr bedeutende Schwebstoffanteile, die zwischen 30.000 bis 50.000 mg/l betragen. Bei dem starken Anfall (im untersuchten Bergbau etwa 75 l/sek.) kamen somit sehr beträchtliche Trübstoffmengen in den Vorfluter (zwischen 200 bis 300 t/Tag). Zur Rückhaltung dieser Schwebstoffmengen wurden die schwebstoffhaltigen Abwässer in einem der Bergbaubetriebe in ausgekohlte Tagbaue geleitet, doch ist diese Möglichkeit nur in besonderen Fällen gegeben. Im oben genannten Bergbau wurden die Schwebstoffe in Absitzteichen zurückgehalten. Dieses an sich einfache Verfahren erfordert aber große Teichflächen, die um so größer sein müssen, je geringere Korngrößen die mitgeführten Trübstoffe aufweisen

und je geringer daher ihre Sinkgeschwindigkeit ist. Wie bereits STEIDLE bei der Reinigung der Abwässer aus Porzellanfabriken feststellte, ist der Absatzeffekt von der Oberfläche des Klärteiches, der zulaufenden Wassermenge und der kleinsten Sinkgeschwindigkeit abhängig. In erster Linie müssen die Absatzebecken bzw. Teiche eine große Oberfläche aufweisen, ebenso ein entsprechendes Fassungsvermögen, die Tiefe ist erst in zweiter Linie von Bedeutung. Die Absatzeiche müssen daher ein den eingebrachten Abwassermengen entsprechendes Areal aufweisen, das für die drei Klärteiche des Fohnsdorfer Bergbaues über 5 ha ausmacht. Diese große Fläche steht im Bereich der Umgebung der Halde, auf welche das gröbere Abraummateriale geführt wird und das wegen der mit den Haldenbränden verbundenen Gefahr für landwirtschaftliche Nutzung ausscheidet, reichlich zur Verfügung.

Vor der Errichtung dieser Teiche wurden eingehende Versuche über die Absatzgeschwindigkeit der Trübstoffe angestellt. Dabei ergab sich eine wesentliche Beschleunigung der Sedimentation bei Mischung der Kohlenwaschwässer mit den schlackehaltigen Abwässern des Kesselhauses.

Der Ablauf der Klärteiche wies infolge dieser verbesserten Sedimentation nur einen Feststoffgehalt zwischen 10 bis maximal 140 mg/l auf. Die Schweb-

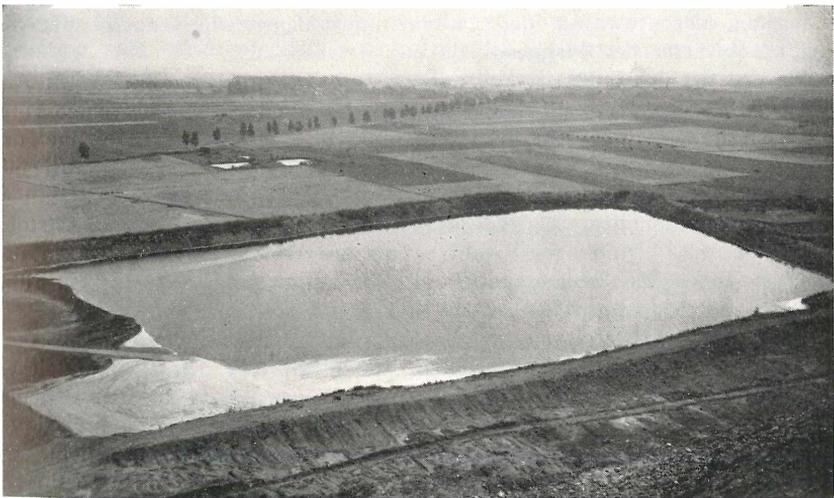


Abbildung 1
Einer der Klärteiche des Braunkohlenbergbaues Fohnsdorf

stoffbelastung des Vorfluters ging dementsprechend von über 400 mg/l auf 10 bis 30 mg/l zurück, was eine Verbesserung von rund 95 Prozent bedeutet.

Da der Kläreffekt bei zunehmender Anlandung der Sedimente in den Teichen abnahm, weil sich das Volumen im Vergleich zur Oberfläche stark verringerte, wurde mit einem Kostenaufwand von fast zwei Millionen Schilling ein dritter Klärteich errichtet, der seit Oktober 1966 mit Abwasser beschickt wird. Der Überlauf des Klärteiches erfolgte erst Mitte Februar 1968, bis dahin versickerte das Wasser in den Teichuntergrund.

Während in Fohnsdorf das in den Klärteichen von Sedimenten weitgehend befreite Kohlenwaschwasser in den Vorfluter eingeleitet wird, erfolgt im Bergbau Piberstein eine Rücknahme der geklärten Kohlenwaschwässer in den Waschprozeß. Es wird auch hier das in der Industrie vielfach angewandte Kreislaufverfahren verwendet. Die Klärung des feststoffhaltigen Wassers erfolgt in zwei Teichen, eine Belastung des Vorfluters tritt somit nicht mehr ein. Wo es die örtlichen Verhältnisse gestatten, werden, wie bereits erwähnt, beim Braunkohlentagbau auch feststoffhaltige Wässer in stillgelegte ausgekohlte Tagbaue eingeleitet, wo nach Abdichtung des Grundes und der Wände durch die Ablagerungen eine langsame Auffüllung eintritt. Die chemischen und biologischen Veränderungen in diesen Tagwässern werden in Zukunft von uns untersucht.

Technologische Voruntersuchungen führten wir auch zur Beurteilung der Behandlung der Abwässer der Aufbereitungsanlagen am Erzberg und der Flotationsabwässer des Magnesitbergbaues Trieben aus.

Die aus der Schwereflüssigkeitsaufbereitung am Erzberg abfließenden Abwässer mit einem Feststoffgehalt von rund 31.000 mg/l, deren Menge rund 1400 m³/h beträgt, werden in Dorreindickern von der Hauptmenge der Sedimente befreit. Das überlaufende Klarwasser (im Mittel 1287 m³/h mit einem Feststoffgehalt von rund 50 mg/l) wird wieder in die Aufbereitungsanlage zurückgenommen. Das eingedickte Schlammwasser mit einem Feststoffgehalt von rund 450.000 mg/l geht in die auf den abgebauten Etagen des Erzberges angelegten Schlammteiche. Die Schlammwassermenge beträgt rund 110 m³/h, das Schlammrockengewicht über 40 t/h, also fast 1000 t/Tag.

Durch diese Einrichtung werden dem Vorfluter keine Schwebstoffe aus dem Bergbau und der Erzaufbereitung mehr zugeführt. Aus den Schlammteichen fließen allerdings Sickerwässer in einen nahegelegenen Bach ab, deren Menge nach Angaben der Bergdirektion Eisenerz zirka 36 m³/h beträgt und deren Feststoffgehalt zwischen nicht meßbar und maximal 8 bis 10 mg/l liegt. Für die Unterbringung der großen Sedimentmengen immer wieder Platz zu finden, ist ein schwieriges wirtschaftliches und auch technisches Problem, das in nächster Zeit wieder neuerliche Versuche als Grundlage künftiger Planungen erfordern wird.



Abbildung 2
Klärteich des Magnesitbergbaues Trieben

Beim Magnesitbergbau Trieben wurden zur Rückhaltung der Flotations-schlämme nach entsprechenden Vorversuchen zwei Klärteiche im Ausmaß von 1 und 2 ha (100×100 bzw. 100×200 m) errichtet.

Der Abwasserzulauf beträgt nach Mitteilung der Betriebsdirektion 90 bis $105 \text{ m}^3/\text{h}$, die Auslaufmenge aus dem zweiten Klärteich liegt zwischen 80 bis $90 \text{ m}^3/\text{h}$.

Die Reinigungswirkung der Klärteiche ist aus der folgenden Aufstellung der im Betriebslaboratorium ermittelten Schwebstoffgehalte des Zu- und Ab-laufs ersichtlich.

| Datum der Probenahme | Einlauf Feststoffe mg/l | pH | Auslauf Feststoffe mg/l | |
|----------------------|----------------------------|-----|----------------------------|----------|
| 7. 1. 1967 | 82.500 | 9,3 | 18 | |
| 20. 1. 1967 | 80.200 | 9,0 | 45 | |
| 3. 2. 1967 | 88.000 | 8,8 | 24 | |
| 18. 2. 1967 | 78.700 | 9,7 | 18 | |
| 3. 3. 1967 | 90.000 | 9,0 | 66 | |
| 17. 3. 1967 | 88.300 | 8,5 | 73 | Eisbruch |
| 31. 3. 1967 | 82.500 | 8,8 | 45 | |
| 15. 4. 1967 | — | 9,0 | 37 | |

Die Reinigungswirkung ist als sehr gut zu bezeichnen, die alkalische Reaktion des Ablaufs wirkt sich auf den Vorfluter, der eine niedrige Karbonathärte aufweist, nicht störend aus. Die sonstigen Beimischungen im Klärteichauslauf sind gering, wie das folgende Ergebnis der Untersuchungen vom 26. 4. 1967 zeigt.

| | |
|----------------------------------|------|
| pH | 9,1 |
| Alkalität p-Wert | 0,96 |
| m-Wert | 2,98 |
| Chlorid mg/l | 44,8 |
| CAO | 29,1 |
| MgO | 43,1 |
| Ges. Härte d. Gr. | 10,3 |
| KMnO ₄ Verbrauch mg/l | 12,8 |
| Sulfat mg/l | 24,0 |

Eisenindustrie

Bei der Verarbeitung des Eisens von der Verhüttung bis zur Herstellung von Fertigwaren fallen verschiedenste Abwässer an, deren Behandlung in anderen Aufsätzen dieses Bandes ausführlich geschildert wird.

Aus der Vielzahl dieser Verfahren soll daher nur die Zunderrückgewinnung besprochen werden, weil hier von uns zahlreiche technologische Versuche ausgeführt wurden und in Aussprachen mit Herstellerfirmen und den Betrieben die Ausgestaltung solcher Versuche und die Verwendbarkeit der Ergebnisse ausführlich behandelt wurde.

Da im Aufsatz von Dr. SCHÖBERL über die speziellen Verhältnisse der Zunderrückgewinnung in der Hütte Donawitz berichtet wird, sollen hier nur die grundlegenden Fragen der Versuchsausgestaltung besprochen werden.

Der Zunderanfall in den Walzwerksabwässern ist sehr groß, zum Beispiel werden aus der Zunderfanganlage der Gußstahlwerke Judenburg jährlich rund 1,5 Millionen t Walzsinter zur Wiederverhüttung nach Donawitz geliefert. Die Zunderrückgewinnung bringt wirtschaftliche Vorteile, die Rückhaltung der feinsten Zunderanteile von sehr geringer Korngröße, die sich nur langsam absetzen, erfordert aber entsprechende Klärbeckenausmaße.

Im Gegensatz zum Bergbau, wo im Betriebsbereich im allgemeinen genügend Platz für die Anlage von Klärteichen vorhanden ist, eine Ausnahme bildet der Erzberg mit seinen großen Sedimentmassen, ist es im Bereich der Walzwerke meist schwierig, die großräumigen Klärbecken für die Zunderrückhaltung unterzubringen. In den Gußstahlwerken Judenburg mußte das Klärbecken sogar unter dem Terrain errichtet werden.

Eine Verringerung des Beckenvolumens durch Anwendung von Fällungsmitteln ist im Hinblick auf die Wiederverwertung des Zunders nicht zweckmäßig. Da also hier eine bestimmte Sedimentationswirkung mit einem möglichst geringen Zundergehalt im Auslauf erzielt werden muß, andererseits die räumlichen Verhältnisse in den Werken möglichst platzsparende Anlagen erfordern, sind auch hier eingehende Vorversuche nötig.

In einem Fall prüften wir im Werk in einem maßstabgetreu ausgeführten Modellbecken die Rückhaltung des Zunders unter Nachahmung der stoßweise erfolgenden Abspülung des Walzsinters aus den Kanälen unter der Walzstrecke. Dabei ergaben sich wesentliche Hinweise für die Ausführung solcher Versuche, die zu beachten sind, wenn die gefundenen Werte den später in der Anlage erzielten entsprechen sollen. Eine wesentliche Vorbedingung ist, die Versuchsanlage nicht zu klein auszuführen. Zunächst neigt jeder Betrieb zu der Annahme, es könnten auch in relativ kleinen Versuchseinrichtungen repräsentative Erkenntnisse gewonnen werden. Unsere Untersuchungen zeigten die Fehler solcher Überlegungen, denn auch die Vergrößerung des Versuchbeckens brachte noch keine vollständige Übereinstimmung der Versuchswerte mit den später im Absitzbecken erzielten Ergebnissen (siehe Abb.).

Trotz Einschaltung von Prallwänden steigt, wie aus der Abbildung ersichtlich, bei jeder Zunderspülung der Feststoffgehalt an, eine kontinuierliche Feststoffmenge ist daher im Ablauf nicht erreichbar. Aus den geringen Unterschieden der Menge suspendierter Stoffe in den Entnahmen unmittelbar hinter der Absetzkammer und bei der Kanalmündung in den Vorfluter ist deutlich

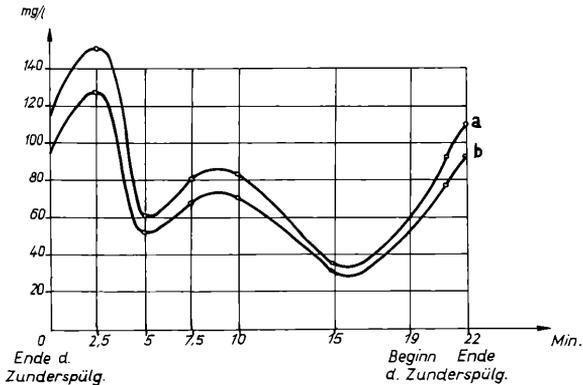


Abbildung 3

- a) Entnahme unmittelbar hinter Absitzbecken
 b) Entnahme am Kanalauslauf

zu erkennen, daß es sich um Zundermaterial feinsten Körnung handelt, das nur langsam sedimentiert und bei jeder Wasserbewegung aufgewirbelt wird.

Der grundlegende Fehler unserer Versuche lag darin, daß bei allen Versuchen trockener Zunder in Wasser aufgeschwemmt verwendet wurde, was den Betriebsverhältnissen nicht völlig entspricht. Vor allem beeinflussen die Beimischungen von Walzwerksölen die Sedimentation des Feinzunders ungünstig. Durch Abschöpfeinrichtungen wird im Absatzbecken versucht, auch diese feinsten mit Öl vermischten und dadurch schwimmenden Zunderanteile zurückzuhalten, da in Großbetrieben auch die Wiederverwendung der Walzöle wirtschaftliche Vorteile bringen kann.

Wenn trotzdem bei einem Werk im Durchschnitt 30 mg/l FeO mit dem Überlaufwasser in den Vorfluter gehen, nachdem rund 99 Prozent des Zunders zurückgehalten und der Wiederverwertung zugeführt wurden, erhebt sich die Frage, ob in diesem Fall die im Ablaufwasser verbleibenden Restzundermengen einen schädlichen Einfluß auf den Vorfluter haben.

Der Anteil des gelösten Eisens ist sehr gering und macht weniger als 1 mg/l aus, der Rest ist festes Material, das aus feinsten Zunderpartikeln besteht, welche für die Vorflutorganismen aller Wahrscheinlichkeit nach keine schädliche Wirkung haben, wenigstens ist eine solche bis jetzt nicht nachgewiesen. Da auch die ölhaltigen Anteile weitgehend zurückgehalten werden, kann der Erfolg der Behandlung der Walzwerksabwässer als befriedigend angesehen werden. Wesentlich ist auch bei diesen Versuchen eine möglichst weitgehende Anpassung der Versuchsbedingungen an die gegebenen Betriebsverhältnisse.

Papier- und Zellstoffindustrie

Für die Herstellung von Zellstoff und Papier werden große Wassermengen benötigt und entsprechend groß sind auch die anfallenden Abwasseranteile. Da es in der Steiermark eine große Zahl von Zellstoff- und Papierfabriken gibt, an der Mur und ihren Nebenflüssen liegen allein zehn, wurden die Möglichkeiten der Abwasserbehandlung schon wegen der starken Auswirkung auf den Gewässerzustand hier besonders eingehend geprüft.

Die Probleme der Behandlung von Abwässern der Papier- und Zellstoffherzeugung hat bereits Dir. WALZEL-WIESENTREU dargelegt. Aus allen diesen wirtschaftlich überaus wichtigen Fragen sollen nur zwei Teilgebiete näher behandelt werden, zu deren Klärung wir in gemeinsamer Arbeit mit der Industrie Versuche, zum Teil direkt in den Betrieben, durchführten.

Eine wesentliche Verringerung des Abwasseranfalles bei der Papierherzeugung wird durch die Kreislaufführung der Betriebswässer erreicht. Die

Vorteile dieser Wiederverwendung des geklärten Wassers, bei der durch Rückgewinnung verwendbarer Faseranteile sehr wesentliche Kostenersparnisse erzielt werden, sind bekannt.

Je stärker im Rohmaterial der Papier- oder Pappeherstellung Holzschliff oder Altmateriale wie Altpapier, Abfalltextilien usw. verwendet wird, um so mehr macht sich das Auftreten schleimbildender Mikroorganismen störend bemerkbar, welche bei reichlicher Entwicklung die Qualität des Fertigproduktes sehr nachteilig beeinflussen können.

Die Bekämpfung der Schleimbildner, die außerdem durch Zuwachsen der Leitungsröhre Betriebsstörungen hervorrufen können, ist daher eine sehr wesentliche Aufgabe der Produktionsüberwachung und zahlreiche Verfahren zur Bekämpfung der schleimbildenden Organismen wurden im In- und Ausland ausgearbeitet und angewandt.

Auf die darüber vorhandene sehr reichhaltige Literatur auch nur auszugsweise einzugehen, würde das Ausmaß dieses Aufsatzes überschreiten. Die Bedeutung dieser Frage ist aber aus ihrer häufigen Behandlung bei Fachtagungen der Papierindustrie ersichtlich.

An die Schleimbekämpfungsmittel müssen verschiedene Anforderungen gestellt werden. Vor allem sollen sie bei hoher Toxizität gegen schleimbildende Organismen die Verwendung des hergestellten Papiers oder Kartons für Verpackung von Lebensmitteln nicht beeinträchtigen. Weiters darf, wenn bei Reinigung der Betriebsanlage eine prophylaktische Durchspülung mit dem Schleimbekämpfungsmittel erfolgt, keine Schädigung des Fischbestandes im Vorfluter eintreten.

Die Prüfung der Wirkung dieser Mittel auf die schleimbildenden Organismen erfolgt in verschiedener Weise.

Zunächst durch Feststellung der Wachstumshemmung schleimbildender Mikroorganismen in Kulturen. Dazu wird der Nachweis der Kolonienzahl schleimbildender Organismen auf Plattenkulturen und festen Nährböden nach Beimischung verschiedener Konzentrationen der jeweiligen Mittel angewandt, weiters die Prüfung der Keimzahlverminderung in bewegten Flüssigkeitskulturen nach Zusatz des Schleimbekämpfungsmittels und schließlich die Prüfung der Wirkung solcher Zusätze durch Bestimmung der Keimzahlen im Ablaufwasser der Papier- oder Kartonmaschine. Da die Variation der Zusätze während des Betriebes nicht ohne weiters möglich und außerdem bei Anwendung größerer Mengen des Schleimbekämpfungsmittels recht kostspielig ist, wurde von einer steirischen Kartonfabrik eine Versuchsanlage eingerichtet, in welcher die Wirkung von Schleimbekämpfungsmitteln überprüft werden kann, ohne den Betrieb zu stören. Die Anlage ist in das Kreislaufwasser des Betriebes eingeschaltet, die Wirkung der Zusatzmittel kann aus der unter-

schiedlichen Aufwuchsmenge schleimbildender Organismen ermittelt werden. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen, über ihre Ergebnisse wird in der Fachpresse berichtet.

Die Wirkung der mit den Reinigungswässern abgehenden Restmengen eines Schleimbekämpfungsmittels (Pentachlorphenolnatrium) auf Fische wurde gemeinsam mit Dr. GÜBITZ in Aquarienversuchen ermittelt. Es konnten dabei die Grenzkonzentrationen der Wirkung auf Salmoniden festgestellt werden, die etwas niedriger lagen als die in der Literatur von ENIG und DÜWEL angegebenen Mengen. Es muß nach den Untersuchungsergebnissen eine tausendfache Verdünnung der Reinigungswässer im Vorfluter eingehalten werden, um eine Schädigung des Fischbestandes mit Sicherheit zu vermeiden, wenn die von der Herstellerfirma angegebenen Konzentrationen des Schleimbekämpfungsmittels im Bereich eingehalten werden.

Ein besonderes Problem bedeutet die Behandlung der Abwässer aus Sulfitzellstoffabriken, welche die bekannten starken Vorflutverunreinigungen bewirken.

Die große Menge der in diesen Abwässern vorhandenen gelösten organischen Substanzen umfaßt leichter abbaufähige Anteile, u. a. Hexosen und Pentosen sowie die wesentlich schwerer mikrobiell angreifbaren Lignine.

Die hauptsächlichste Wirkung dieser Abwässer auf den Vorfluter sind neben Verfärbung und Schaumbildung die Beeinflussung des Sauerstoffhaushaltes mit Abnahme des Sauerstoffgehaltes und Erhöhung der Zehrung sowie das starke Wachstum der Fadenbakterie *Sphaerotilus*.

Um diese Störungen des Gewässerhaushaltes und die verminderte Verwendbarkeit des Wassers für den Gemeindegebrauch zu beheben oder wenigstens zu vermindern, wurden zahlreiche Verfahren zur Verwertung oder Vernichtung der Abwässer, insbesondere der konzentrierten Kocherlaugen, entwickelt.

Außer der Verbrennung der eingedickten Kocherlaugen bietet die Vergärung eines Teiles der gelösten Zucker durch Verspritzung oder Verhefung eine Möglichkeit zur wenigstens teilweisen wirtschaftlichen Verwendung der in der Ablauge enthaltenen Substanzen. Neben Hefen werden noch Pilze und verschiedene Bakterienarten für den mikrobiellen Abbau der vergärbaren Anteile eingesetzt und dabei auch anaerobe Verfahren angewandt. Neben Eiweiß wird dabei auch Butter- und Essigsäure sowie Milchsäure gewonnen. Auch eine Fermentierung der Sulfitablaugen zur Gewinnung von Azeton und Butylalkohol wurde erprobt. Die Gewinnung verwertbarer Produkte mit biologischen Verfahren aus den Ablaugen sollte weiter verfolgt und derartige Versuche mehr als bisher gefördert werden. Wenn für die Gewinnung von Eiweiß durch mikrobielle Vorgänge Erdöl als Ausgangsbasis verwendet wird, könnte auch die biologische Sulfitablaugenverwertung neue Impulse bekommen. In einer

spanischen Zellstofffabrik, die Eukalyptusholz verarbeitet, wird die Ablauge verspritzt und dann die Schlempe verbrannt.

Die Verringerung der Vorflutbelastung durch die Herausnahme der mikrobiell abbaufähigen Anteile oder wenigstens eines Teiles derselben wird aber unterschiedlich beurteilt.

Nach den Angaben von JAAG über die Reinigungsmaßnahmen in der Zellulosefabrik Attisholz wird durch Verspritzung und Verhefung der Ablaugen eine sehr beachtliche Verringerung der Vorflutbelastung erreicht.

Auch eigene orientierende Versuche ergaben eine etwas geringere Einwirkung verspritzter Ablaugen auf den Sofortsaurestoffgehalt in Verdünnungen mit Vorflutwasser. Weitere Untersuchungen zur Überprüfung dieser Ergebnisse laufen noch.

Bei den derzeitigen Verspritzungs- und Verhefungsverfahren werden nicht alle in der Ablauge enthaltenen Kohlenhydrate und sonstige einem mikrobiellen Abbau zugänglichen Substanzen vergoren. Der Effekt dieser Teilbehandlung der Abwässer wird daher, wie bereits bemerkt, vielfach als gering angesehen, vor allem wird behauptet, das *Sphaerotilus*wachstum im Vorfluter werde durch diese Behandlung nicht wesentlich verringert. Da die Verpflanzung eines Gewässers ebenfalls ein Maßstab für den Grad der Belastung ist, wäre die Verringerung des *Sphaerotilus*wachstums ein Fortschritt in der Gewässerreinigung.

Um die Einwirkung verspritzter und unverspritzter Ablaugen auf das *Sphaerotilus*wachstum zu prüfen, wurde eine Versuchseinrichtung entwickelt, welche bei der Zellstoff- und Papierfabrik Gratkorn der LEYKAM Josefsthäl AG aufgestellt ist. In parallelen Rinnensystemen wird der *Sphaerotilus*bewuchs in Gemischen von Flußwasser mit unverspritzter und verspritzter Ablauge untersucht. Auch diese Versuche sind noch nicht abgeschlossen und über die Ergebnisse kann daher noch nichts mitgeteilt werden.

Die Möglichkeit des biologischen Abbaues der dazu geeigneten Anteile der Waschwässer, die wegen zu geringer Konzentration der gelösten Anteile weder durch Verbrennung oder Vergärung erfaßbar sind, haben kürzlich MÜLLER und SCHULZ, den Abbau verdünnter Schlempe BREITIG in halbertechnischen Anlagen geprüft und einen erheblichen Reinigungseffekt erreicht. Die verstärkte Beschäftigung mit biologischen Methoden zur Behandlung der Abwässer aus der Sulfit-Zellstoffherstellung scheint somit nicht ganz aussichtslos zu sein.

Diese wenigen Beispiele technologischer Versuche zur Industrieabwasserbehandlung zeigen die Bemühungen der steirischen Industrie, zur Verbesserung der Abwasserbehandlung beizutragen.

Dabei wurde getrachtet, nach Vorversuchen mit verschiedenen bekannten Behandlungsverfahren möglichst bald im Betrieb selbst das anfallende Ab-

wasser in technologischen Modellanlagen zu behandeln, wobei unsere Unter-
suchergruppe durch die Betriebslaboratorien bei der laufenden Versuchskontrolle
unterstützt wird. Dieses Konzept hat sich bereits mehrfach bewährt.

Ebenso erwies sich die enge Fühlungnahme mit den amtstechnischen Sach-
verständigen der Landesregierung bei Einrichtung und Ausgestaltung der
Versuchsanlagen als sehr wertvoll.

Diese Errichtung von Modellanlagen für die Abwasserbehandlung in den
Betrieben gibt uns weiters die Möglichkeit, Forschungsarbeiten auszuführen,
welche unter den beengten räumlichen Verhältnissen im Institut nicht durch-
führbar wären und neben der Sammlung wissenschaftlicher Erkenntnisse dabei
auch für die Industrie, welche diese Arbeiten ermöglicht, Vorschläge zur
Verbesserung der Abwasserreinigung auszuarbeiten.

LITERATUR

- BREITIG, G (1965): Biologische Reinigung von Sulfiteschlempen. — Fortschritte der
Wasserchemie und ihrer Grenzgebiete, Band 1965, 225.
- CONKEY, J. H., CARLSON, J. A. (1962): An examination of methods for testing
biostatic agents. — Tappi, Vol. 45, 514.
- GÜBITZ, H. (1966): Die Wirkung von Farb-, Trüb- und Giftstoffen auf Fische. —
Österreichische Abwasserrundschau, Jg. 11, Heft 5.
- ENIG und DÜWEL (1960): Zur Bekämpfung von *Galba truncatula* durch Natrium-
pentachlorphenolat. — Tropenmedizin und Parasitologie, Bd. 11, Heft 2.
- JAAG, O. (1964): Der Beitrag der Industrie zur Reinhaltung der Gewässer und der
Luft. Dechema — Monographien Bd. 52.
- KALTENBACH, J. (1956): Über Bakterien- und Pilzarten, Schleimbildung und -ver-
hütung bei der Faserstoffverarbeitung. — Wochenblatt für Papierfabrikation, Jg. 84,
267.
- MÜLLER, W., SCHULZ, G. (1965): Biologische Reinigung der Waschwässer bei der
Sulfitzelluloseherstellung. — Fortschritte der Wasserchemie und ihrer Grenzgebiete,
Heft 2, 228.
- SCHMELKER, F. C., ROMANS, I. B., MARTIN, R. B.: Slime in Paper Mills, its origin
and prevention. — Research Publication Nr. 327, Wallace & Tiernan, Lt. London.
- STEIDLE, L. (1964): Der neueste Stand der Reinigung von Abwässern aus Porzellan-
fabriken. — Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Bd. 11.
- STUNDL, K. (1963): Prüfung der Wirkung von Hemmstoffen auf die bei der Papier-
herstellung in Kreislaufwasser auftretenden Schleimbildner in Rührkulturen. —
Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene,
Jg. 191, 203.

DISKUSSION

LIEPOLT: Der Vortragende hat einen spanischen Betrieb der Zelluloseindustrie
erwähnt, der sowohl mit Verhefung als auch mit Verbrennung arbeitet, wobei
die Verbrennung der Urlauge sehr hochprozentig erfolgt. Wir in Österreich wenden

ja auch hauptsächlich die Verbrennung zur Beseitigung der Urlauge an. Was jedoch den *Sphaerotilus* im Vorfluter zum Wachsen bringt, sind die Waschwässer und diese gehen ja auch bei dem spanischen Betrieb in den Vorfluter.

STUNDL: Selbstverständlich sollen auch die Waschwässer vom Vorfluter ferngehalten werden. Es widerstrebt mir, ein Material, das biologisch, wenn auch nur teilweise, nutzbringend verwertbar ist, zu vernichten, wie dies bei der Ablaugenverbrennung geschieht. Wenn man also den Zucker verwerten kann, indem aus ihm Alkohol oder Eiweiß durch Mikroorganismen gebildet wird, so ist dies doch sicher ein Vorteil. Die Behandlung der Waschwässer ist ja bei allen Verbrennungsanlagen zu kurz gekommen, sie gehen fast überall noch in den Vorfluter. Hier sind die beiden Versuche aus der DDR ein guter Hinweis. Wenn man die Möglichkeit einer großräumigen Abwasserbehandlung in Teichen, wie es in den USA üblich ist, in Betracht zieht, ist jeder Prozeß, der biologisch abläuft, den man aber steuern kann und der die Restsubstanzen aus dem Wasser herausnimmt, besser – auch wenn man einen Klärteich einschalten muß – als der gegenwärtige Zustand.

v. d. EMDE: In Polen wird in einem großen Sulfitzellstoffwerk, in dem eine Verbrennungsanlage vorhanden ist, eine biologische Anlage zur Reinigung der Waschwässer gebaut. Man hat schon Versuche mit einer Belebungsanlage gemacht, die einwandfrei gelungen sind. Anschließend soll noch belüftet werden. Auch in Schweden sind ähnliche Versuche durchgeführt worden.

LEITHE: Haben denn die Waschwässer, abgesehen von der Konzentration, eine andere Zusammensetzung als die Sulfitablauge? Also zum Beispiel das Verhältnis Zucker zu Ligninsulfosäure.

LIEPOLT: Nein.

LEITHE: Dann müßte man ja eine verdünnte Sulfitablauge – natürlich sind die hiezu nötigen Wassermengen enorm – biologisch abbauen können.

LIEPOLT: Ja, das ist nur eine Wasserfrage.

DUMITRESCU: Als Ergänzung hiezu möchte ich bemerken, daß auch in Rumänien bereits die Verhefung der Sulfitablauge durchgeführt wird, und zwar in einer Zellstofffabrik bei Kronstadt. Es hängt aber immer von den lokalen Verhältnissen ab, ob zum Schutz der Vorfluter die Verhefung allein genügt; ein solches Verfahren führt im allgemeinen lediglich zu einer biologischen Teilreinigung und wirft seinerseits neue Probleme auf, sowohl für die zusätzliche Behandlung der abfließenden Abwässer als auch für die Behandlung der abgeschiedenen Abfallstoffe und den Absatz der Futterhefe.

Weiters forscht man gegenwärtig in Rumänien danach, ob die Verhefung der Glycoside aus den Abwässern der Faserplattenindustrie ein ähnliches Verfahren unter den jeweiligen lokalen Verhältnissen entwickeln läßt.

CERNY: Schon in den Anfangsstadien der Sulfitzellstoffindustrie trat die Frage in Erscheinung, wie man die großen Mengen an Abfallaugen, die mehr als die Hälfte des Gewichtes des verarbeiteten Holzes enthalten, verwerten oder unschädlich machen kann. Dies zeigt die bereits um die Jahrhundertwende vorhanden gewesene beachtliche Literatur, die inzwischen gewaltig angeschwollen ist, ebenso wie die Zahl der Patente, die sich mit der Verarbeitung und Verwertung der Sulfitablaugen befassen.

Es erscheint eigentlich verwunderlich, daß bei der Unmenge von Möglichkeiten zur Verwertung der Inhaltsstoffe der Sulfitablaugen die Abwasserfrage der Zellulosefabriken noch immer nicht befriedigend gelöst ist.

Die erwähnte Verspritzung beruht auf der Vergärung der Hexosen, die vorwiegend in Nadelholzablaugen enthalten sind, während die Verhefung, nämlich die Gewinnung von Torulahefe als Futtereweiß, auf der Vergärung der Pentosen beruht, die in größerer Menge in den Laubholzablaugen auftreten. Für diese Prozesse, die verfahrenstechnisch sehr vervollkommen wurden, sind naturgemäß besondere Anlagen, sozusagen eigene Fabriken erforderlich, die sich produktiv als wirtschaftlich erweisen, insoweit die gewonnenen Produkte – Sulfit spritz und Futterhefe – günstig abgesetzt werden können. Dies gilt in besonderem Maße für die vielen anderen Nutzungsmöglichkeiten von Sulfitablaugen, wie etwa die Butanolgärung, die Vanillinerzeugung usw. Zeitbedingte Umstände schaffen oft das Interesse für ein bestimmtes Verfahren. So wurde bei uns in der zweiten Hälfte des letzten Krieges ein Verfahren zur Gewinnung von Pilzmycel auf Basis von Sulfitablaugen propagiert, das unter der Bezeichnung „Biosyn-Verfahren“ patentiert wurde. Es sollte zur Schließung der damals bereits sehr stark fühlbaren „Eiweißlücke“ beitragen. Zwei verschiedene Gruppen von Pilzstämmen, als „Biosyn I“ und „Biosyn II“ bezeichnet, die ein fädiges Mycel bilden, das sowohl auf Fichtenholz- als auch auf Buchenholz-Ablauge unter Zusatz von Nährsalzen gut gedieh, wurden verwendet. Die gewaschene, abgepreßte Mycelmasse wurde bei entsprechender Würzung und Räucherung zu einer Vegetabil-Wurst verarbeitet. Da sich aber schon bald gewisse hygienische Unzukömmlichkeiten zeigten, wurde die in einer großen österreichischen Zellulosefabrik angelaufene Produktion wieder eingestellt und hat heute nur mehr ein historisches Interesse.

Durch Entzuckerung der Ablaugen nimmt man diesen die wesentlichen Nährstoffe, die sonst im Vorfluter zur üppigen pilzartigen Wucherung, insbesondere der bekannten Abwasserbakterie *Sphaerotilus* führen.

Zu einer wirksameren Sanierung der Abwasserverhältnisse tragen die Eindampfungs- und Verbrennungsverfahren bei. In Österreich, und zwar in Lenzing, hatten wir bereits gegen Kriegsende eine solche Anlage nach dem damals noch ziemlich neuen System Ramén. Die Ablauge wurde bis zur Pulverkonsistenz eingedampft und verbrannt. Durch eine Staubexplosion wurde aber die Anlage zerstört und erst nach dem Kriege wieder aufgebaut unter Anwendung neuer österreichischer und schwedischer Patente. Die Energiegewinnung durch diese Art der Laugenverbrennung ergab jedoch keine gute Wirtschaftlichkeit. Erst in neuerer Zeit hat sich die Fabrik von dem bisherigen Calciumbisulfit- auf das neue amerikanische Magnesiumbisulfit-Verfahren – allerdings unter großem Investitionsaufwand – umgestellt. Bei diesem Regenerationsverfahren für Sulfitablauge können nicht nur die beim Holzaufschluß eingesetzten Chemikalien zurückgewonnen werden, sondern es wird auch die organische Substanz restlos durch Verbrennung ausgenutzt. Damit ist aber der Sanierung der Vorflutverhältnisse ein wesentlicher Dienst geleistet.

STUNDL: Wir wollen aber auch die biologischen Verfahren bei technischen Prozessen nicht ganz beiseite lassen. Die Zusammenarbeit der verschiedenen Methoden soll immer wieder das Endziel haben, die Gewässerreinigung zu erreichen. Wenn auf dem Weg dahin etwas wirtschaftlich Verwertbares gefunden wird, so ist dies nur zu begrüßen.

Anschrift des Verfassers: o. Prof. Dr. Karl STUNDL, Vorstand des Instituts für Mikrobiologie und Wassertechnologie der Technischen Hochschule Graz, Technikerstraße 4, A-8010 Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1967

Band/Volume: [1967](#)

Autor(en)/Author(s): Stundl Karl

Artikel/Article: [Die Ausgestaltung technologischer Versuche zur Gewinnung von Unterlagen für die Planung industrieller Abwasserreinigungsanlagen 85-98](#)