

Die Reinigung der Flotationsabwässer eines Magnesitwerkes

Kurt Slanina

In Magnesitwerken, die nach dem Flotationsverfahren arbeiten, und auch in metallproduzierenden Betrieben (z. B. bei der Blei-, Kupfer- und Zinkgewinnung) fallen Flotationsabwässer an, die das feingemahlene Begleitgestein des Minerals oder Erzes (die sogenannte Berge) und Flotationschemikalien enthalten. Zum Flotationsprozeß wird das fündige Gestein feinst zermahlen, mit Wasser aufgenommen und durch Zusatz von Flotationsmitteln das Erz oder Mineral zum Aufschwimmen gebracht und abgezogen, während der Gesteinsschlamm zu Boden sinkt und in der Flotationstrübe abfließt.

Um eine Vorstellung zu geben, welche Mengen von Gesteinsmehl dieser Art anfallen, sei erwähnt, daß in manchen Flotationsanlagen täglich 400—500 t oder 160—200 m³ der fein zermahlene Berge abgehen. Diese großen Feststoffmengen müssen 1. aus dem Abwasser entfernt und 2. in geeigneter Form deponiert werden. Das sind die Probleme, welche die Flotationsabwässer der Klärtechnik bringen. Bei manchen Betrieben wirken auch die Flotationschemikalien im Vorfluter störend.

Da sich die österreichischen Bergbaubetriebe meist in hochgelegenen Tälern befinden, steht in der Regel nur eine kleine Vorflut zur Verfügung, in welcher in jeder Beziehung ein Totschaden zu verzeichnen ist, wenn die Abwässer ungereinigt abgeleitet werden. Der hohe Schwebstoffgehalt des Wassers bewirkt, daß das Gewässer undurchsichtig trüb wird und die Gewässerfarbe jener des zermahlene Gesteins gleicht. Weiters tritt eine völlige Verödung des Gewässers, vor allem durch die mechanische Wirkung der Gesteinsschlämme, durch den Mangel an festem Substrat, durch Lichtentzug und Fehlen der Nahrung ein. Erst bei entsprechender Verdünnung im nächsten größeren Fluß ist dann eine Verbesserung der Vorflutverhältnisse festzustellen, da eine Selbstreinigung des Gewässers infolge der Natur der im Abwasser enthaltenen Feststoffe nicht erfolgt. Die Reinigung der Flotationsabwässer stellt daher die Betriebe und Aufsichtsbehörden vor große Probleme, vor allem deshalb, weil es in den meisten Fällen schon aus Platzmangel schwierig ist, die anfallenden Schlammmassen mit tragbaren Kosten unterzubringen.

Die der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Wien, bekannten Erz- und Mineralbergbaubetriebe haben unzureichende oder überhaupt keine Kläranlagen. Ihre Abwässer verunreinigen die Vorfluter auf einer Strecke von vielen Kilometern. Auch im Vorfluter des Magnesitwerkes Hochfilzen bahnte sich zunächst eine ähnliche Entwicklung an. Dieses Werk wurde in den Jahren 1957—1959 an der Grenze Salzburg/Tirol auf dem Bergsattel zwischen Saalfelden und St. Johann in 1000 m Seehöhe neu errichtet, da man am ca. 4 km entfernten Bürgelkopf ein abbauwürdiges Magnesitvorkommen vorfand. Auf dieser Wasserscheide war natürlicherweise die Vorflut nur gering. Als solche stand der Grießensee, ein ca. 600 m langes und 50—100 m breites, seichtes und relativ stark durchflossenes Gewässer, zur Verfügung, welches in den Grießenbach entwässert. Dieser bildet nach 5,5 km Fließstrecke zusammen mit dem Schwarzleobach die Leoganger Ache, welche bei Saalfelden in die Saalach mündet. Die Wasserführung des Seeablaufes liegt die meiste Zeit des Jahres nur bei 80—150 l/s.

Das Magnesitwerk Hochfilzen arbeitet nach dem Flotationsverfahren. Im ersten Betriebsjahr wurde zunächst der gesamte Rohmagnesit durch die Flotation geführt. Bei einer täglichen Verarbeitung von 1100 t Rohmagnesit fielen stündlich ca. 180 m³ Abwasser, d. h. 40—50 l/s an, welches ca. 150 g/l Feststoffe enthielt, die aus dem feingemahlten Begleitgestein (Dolomit) bestanden. Im Abwasser waren ferner gewisse Mengen der Flotationschemikalien vorhanden, die jedoch bei der Überprüfung nicht in für Wasserorganismen toxisch wirkenden Konzentrationen vorlagen. Bei der Errichtung des Werkes wurde zunächst geplant, die Flotationsabwässer in einem Auflandeteich von den mineralischen Schwebestoffen zu befreien.

Auflandeteiche finden in der Klärtechnik zur mechanischen Reinigung nicht fäulnisfähiger, mit mineralischen Stoffen hochbelasteter Abwässer, bei Kohlenwäschen und anderen Bergbaubetrieben, bei Kraftanlagen, zur Reinigung von Waschwässern der Zuckerrübenindustrie und ähnlichen Betrieben Anwendung. Der tatsächliche Kläreffekt solcher Auflandeteiche läßt erfahrungsgemäß oft zu wünschen übrig. Eine Verbesserung der Sedimentationswirkung wäre z. B. durch den Einbau von Lattenrosten quer zur Strömungsrichtung zu erzielen, wodurch eine annähernd laminare Durchströmung und eine fraktionierte Sedimentation erreicht wird. Auch die durch Wind hervorgerufenen Wasserströmungen auf den großen Teichflächen werden durch solche Einbauten gebrochen. Eine weitere Verbesserung der Absetzwirkung wird durch den Einbau von Ablaufrinnen an Stelle punktförmiger Abläufe erreicht.

Leider werden in der Praxis diese Verbesserungen mit Hinweis auf die — allerdings nur theoretisch — lange Aufenthaltszeit des Abwassers im Auflandeteich nicht verwirklicht.

Der in Hochfilzen auf Sumpfgelände nahe dem Griefensee angelegte Auflandeteich ist ungefähr quadratisch und bedeckt eine Fläche von ca. 9 ha (Seitenlänge ca. 300 m). Der Auflandeteich wurde mit einem 3 m breiten und 1,5 bis 2,5 m hohen Grunddamm umschlossen, auf welchem ein Klassierer lief, der das Grobkorn über 0,12 mm für die Verbreiterung und Erhöhung des Dammes aussortierte. Das Abwasser mit der Berge unter 0,12 mm floß in den Teich, wo es theoretisch eine mindestens fünfzigstündige Aufenthaltsdauer hatte. Ursprünglich war vorgesehen, den Auflandeteich durch vier Mönchanlagen zu entwässern. Auf Grund eines Sachverständigengutachtens kam jedoch nur ein Mönch zur Ausführung.

Bei der wr. Bewilligung der Teichanlage wurde vorgeschrieben, daß der Schwebestoffgehalt beim Auslauf nicht über max. 200 mg/l, im Dauerbetrieb nicht über 100 mg/l betragen dürfe. Wie sich bald herausstellte, konnten die Vorschriften nicht annähernd eingehalten werden. Im Ablauf wurden im Winter 1960 500—1000 (max. 2000) mg/l Feststoffe gefunden, im Sommer lagen die Werte bei 300—400 mg/l¹. Durch die höhere Viskosität des Wassers bei tiefen Temperaturen verlangsamte sich der Absetzvorgang so wesentlich, daß auf Grund von Berechnungen des Werkes, welche auf Ergebnissen praktischer Versuche basieren, der Klärteich fünfmal so groß hätte angelegt werden müssen, um eine entsprechende Sedimentationswirkung zu erreichen. Überdies verminderte zur kalten Jahreszeit tiefgehende Eisbildung im Auflandeteich dessen Absetzvolumen wesentlich.

Die Vorflut des Werkes war bis zur Saalach, also auf einer Strecke von ca. 15 km, durch die Abwässer des Werkes schwer beeinträchtigt. Noch bei Leogang, d. i. 10,5 km unterhalb von Hochfilzen, war im Jänner 1961 die Leoganger Ache als Abwassergerinne zu bezeichnen. Das Wasser roch nach den Flotationschemikalien, war gelblichbraun gefärbt, undurchsichtig trüb, hatte einen hohen KMnO_4 -Wert (50 mg/l) und 0,8 ml/l nach zwei Stunden bzw. 2,0 ml/l nach fünf Tagen absetzbare Stoffe sowie infolge der Restmengen an Flotationsmitteln einen Phosphatgehalt von 74 mg/l (Orthophosphat und Polyphosphat). Der Gesamtschwebe-

¹ Die physikalisch-chemischen Untersuchungen wurden im chemischen Labor der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung von Herrn Dipl.-Ing. N. Wojna geleitet. Für seine Mitarbeit danke ich ihm auch an dieser Stelle.

stoffgehalt betrug 100 mg/l. Die Schaumbildungen im Vorfluter waren beträchtlich. Die Weidegenossenschaften an der Leoganger Ache führten Klage über gesundheitliche Schäden des Weideviehs, welches Wasser aus der Ache getrunken hatte. Die am stärksten belasteten Wasserproben aus der Leoganger Ache, welche im Jänner und März 1961 entnommen wurden, übten im Test mit Regenbogenforellen keine toxische Wirkung aus. Bei ungehemmter Möglichkeit der Ortsveränderung wandern aber die Fische bei dauernd hohen Schwebstoffgehalten in reinere Gewässer ab. Neuere Untersuchungen an der Bundesanstalt für Wasserbiologie lassen vermuten, daß eine Schädigung der Kiemenblättchen eintritt, auch wenn die Fische nur kurze Zeit hohen Feststoffgehalten des Wassers ausgesetzt sind.

Die Proben, welche Anfang März und insbesondere jene, welche im Juni 1961 aus der Leoganger Ache entnommen wurden, zeigten eine zunehmende Verbesserung der Wasserqualität an. Die Anfang September des gleichen Jahres untersuchten Proben entsprachen sogar einem ziemlich reinen, klaren Gewässer mit einem wenig erhöhten Gehalt an Phosphaten. Die chemischen Indikatoren der Gewässergüte zeigten ähnliche Werte wie sie vor Inbetriebnahme des Magnesitwerkes angetroffen wurden. Der KMnO_4 -Verbrauch lag bei 8 mg/l, die Lichtabsorption (Lange-Kolorimeter) bei 1 Prozent, was einem reinen Gewässer entspricht, und der Phosphatgehalt war von 74 auf 2,8 mg/l gesunken.

Die Verbesserung des Wassergütezustandes der Vorflut war darauf zurückzuführen, daß ab März 1961 Änderungen in der Art und Menge der verwendeten Flotationschemikalien vorgenommen wurden. Durch diese innerbetriebliche Maßnahme fielen weniger konzentrierte Abwässer als früher an. Außerdem wurde das Aufbereitungsverfahren des Rohmagnesites vor dem Flotationsprozeß geändert: Der Rohmagnesit wird nunmehr einer selektiven Mahlung unterzogen und ca. 20 bis 30 Prozent des Rohmagnesites als sogenannte Grobberge ausgeschieden, welche nicht mehr in den Flotationsprozeß gelangt. Die Grobberge liegt zu 92 Prozent in einer Korngröße von 1 bis 20 mm vor. (Die mittlere Korngröße liegt nach zwei Siebanalysen des Werkes zwischen 8,6 und 10 mm, die wirksame Korngröße bei 1,7 und 1,8 mm.) Von dem Rest wird in der Flotation nun der Magnesit gewonnen und die übrigbleibende Feinberge in der Flotationstrübe abgeleitet. Diese besteht vorwiegend aus Dolomitteilchen bis 100 µm Größe und ist mit 30—50 g/l in den Flotationsabwässern enthalten. Da täglich 3000 bis 4000 m³ Flotationsabwasser anfallen, was einer sekundlichen

Abflußmenge von 35 bis 45 l entspricht, ergibt sich ein täglicher Feststoffgehalt von 60 bis 100 m³ in den Abwässern. Im Juni und Juli 1961 wurde die unzureichende Sedimentationswirkung des Auflandeteiches durch den Einbau von Filterdämmen aus Grobberge verbessert. Der Teich wurde durch die Dammeinbauten zunächst in zwei, später in mehrere Becken aufgeteilt und diese wechselweise aus der am Umfangsdamm verlaufenden Verteilerleitung beschickt. Auch die in



Abb. 1 und 2. Auflandeteich des Magnesitwerkes Hochfilzen.

der Mitte des Absetzteiches stehende Mönchanlage ist von Grobbergedämmen umgeben.

Der Betrieb des Absetzteiches gestaltet sich nun so, daß das in einen Teichabschnitt eingeleitete Abwasser nach Sedimentation der Grobteile durch den als Filter wirkenden Damm in den nächsten und noch in einen weiteren Teichabschnitt gelangt und endlich durch den letzten Filterdamm in den Ablaufmönch tritt. Das so durch drei Filterdämme geleitete Abwasser floß im April 1963 beim Mönch praktisch klar ab. Das Ablaufgerinne war mit Zotten von fädigen Chlorophyceen und von Diatomeen besiedelt. Auch Ciliaten und Chlamydobakterien waren in (mikroskopisch) mittlerer Menge vorhanden. Zum Ablauf gelangte zur gleichen Zeit aber auch Abwasser, das nach dem Einlaufteich offensichtlich nur einen Filterdamm passiert hatte. Die Aufwuchsbiocoenose auf der Grobberge des Dammes bestand hier nur aus Bakterien, und zwar aus Spaerotilus natans-ähnlichen Chlamydobakterien, ferner Zoogloea ramigera und Schwefelbakterien (Thiothrix). Das an dieser Stelle abfließende Wasser war etwas getrübt und offensichtlich biologisch weniger abgebaut als das längere Zeit im Klärteich und in den Filterdämmen verweilende Abwasser. Die Filterdämme sind, soweit orientierende Untersuchungen eine Aussage zulassen, nach längerer Betriebsdauer — zumindest oberflächlich — mit Bakterien reichlich besiedelt, so daß neben der rein mechanischen Sedimentation und der Adsorption der Mineralteilchen unter 5μ an das Korn der Grobberge auch eine biologische Reinigung an den Filterdämmen stattfindet. Eine Untersuchung im Jahre 1961 stellte beim Einlauf in den Klärteichen einen KMnO_4 -Wert von 160 und einen BSB_5 von 37 fest, während beim Auslauf aus dem Klärteich nur 38 mg/l KMnO_4 bzw. 11 mg/l BSB_5 gefunden wurden.

Da beim praktischen Betrieb auch Kurzschlüsse zwischen den Teichabschnitten auftraten, kam beim Ablaufmönch auch stärker konzentriertes Abwasser zum Abfluß. An dieser Stelle waren, wie weiter oben geschildert, nur Bakterienaufwüchse auf der Dammböschung vorhanden.

Die Belastung des Gesamtablaufes des Klärteiches mit Feststoffen lag bei 32 mg/l. Innerhalb von zwei Stunden absetzbare Stoffe waren nicht vorhanden.

Die Poren des Filterdammes verlegen sich natürlich nach einer gewissen Betriebszeit, und der Filterdamm wird undurchlässig. An diesen Stellen wird nun entweder die Dammschüttung aus Grobberge erneuert oder der Filterdamm erhöht, da in den Teichabschnitten ja auch das Niveau der sedimentierten Feinberge steigt.

Die Resultate einer im April 1963 durchgeführten Probenserie veranschaulichen die Sedimentations- und Filtrationswirkung des Klärteiches:

	In 2 Stunden absetzbare Stoffe ml/l	Feststoffe ² mg/l
1. Flotationsabwässer (beim Einlauf in den 1. Klärteichabschnitt)	110	35.600
2. Abwässer aus dem 1. Klärteichabschnitt auf der dem Einlauf gegenüberliegenden Seite	1,7	973
3. Abwässer vor dem Austritt aus dem 2. Klärteichabschnitt	0,2	367
4. Abwässer vor dem Austritt aus dem 3. Klärteichabschnitt	0 ³	73
5. Abwässer nach Passieren des Filterdammes vor dem Ablaufmönch	0	10

Von dem Erfolg der Klärung des Abwassers geben, wie schon oben erwähnt, die im Jahre 1961 aus der Leoganger Ache entnommenen Gewässerproben ein anschauliches Bild. Im Oktober 1961 konnte zur Zeit, als der Auflandeteich erst durch zwei Filterdämme geteilt war, bei einer eingehenden Untersuchung über die Verhältnisse im Vorfluter folgendes Bild gewonnen werden: Der vor Inbetriebnahme des Magnesitwerkes klare, sauerstoffgesättigte G r i e ß e n s e e mit einer reichen Besiedlung mit höheren und niederen Wasserpflanzen und Wassertieren war nach Inbetriebnahme des Werkes durch feinste Mineralteilchen stark getrübt und graugelb gefärbt. Der Chemismus des Seewassers glich jenem des Abwassers. Besonders zu erwähnen war der außerordentlich hohe Gehalt an hydrolysierbaren Phosphaten und Orthophosphaten und ferner die geringe Sauerstoffsättigung des Seewassers, welche im Zusammenhang mit der Belastung mit organischen Stoffen steht (BSB₅ = 4 mg/l, KMnO₄ = 29 mg/l). Diese Änderungen im Chemismus des See-

² Diese Feststoffanalysen wurden vom Labor des Magnesitwerkes Hochfilzen der ÖAMAG durchgeführt. Für die Unterstützung der vorliegenden Arbeit durch das Werk wird bestens gedankt.

³ Auch nach 16stündiger Absetzzeit waren absetzbare Stoffe nur in Spuren vorhanden.

wassers verursachten auch eine Änderung der im See vorhandenen Bio-coenosen. Eine gänzliche Verödung des Gewässers wurde jedoch an keiner Stelle beobachtet, da auch die Bedeckung des Seegrundes mit Flotationsschlamm an den untersuchten Stellen nicht sehr stark war.

Im Seeablauf selbst war der Schwebestoffgehalt nicht mehr erfassbar. Das Wasser wies jedoch ein beachtliches Sauerstoffdefizit auf, welches auch mit eine Ursache für die beobachtete Verarmung der lithorheophilen Makrofauna gewesen sein dürfte. Im weiteren Verlauf des Baches traten, gefördert durch den hohen Phosphatgehalt, bis zu 1 m lange Strähne von Chlorophyceen (*Rhizoclonium* sp.) auf, während die früher häufige Braunalge *Hydrurus foetidus*, welche in reinen, klaren Flußgewässern in größeren Beständen anzutreffen ist, fehlte. Die zunächst artenmäßig verarmte Makrosteinafauna normalisierte sich unterhalb zweier einmündender Nebenbäche (Grießlbach und Weißbach), da die Verdünnung so wesentlich zur Verbesserung der Wasserqualität beitrug, daß die Vorflut schon oberhalb von Lehen, d. i. also 5 km unterhalb des Magnesitwerkes, fast seinen ursprünglichen Gütezustand wieder erreichte.

Im Juli 1962, also nach Errichtung weiterer Filterdämme im Klärteich, wurde abermals eine Besserung der Vorflutverhältnisse festgestellt, die sich vor allem in dem Wiederauftreten der ursprünglichen Makrosteinafauna im Grießenbach, dem Verschwinden des übermäßigen Algenwuchses und der Abnahme der Schaumbildungen ausdrückte. Ablagerungen von Flotationsschlamm wurden übrigens im Grießenbach nie beobachtet.

Bei nunmehr fast zweijähriger Betriebsdauer des Klärteiches mit Filterdämmen hat sich gezeigt, daß die Anlage den an sie gestellten Forderungen gewachsen ist. Auch der strenge Winter 1962/63 mit extrem hohen Schneelagen und geringsten Vorflutmengen führte nur vorübergehend zu Störungen.

Bei der Lösung dieses schwierigen Abwasserproblems gelang es, durch innerbetriebliche Maßnahmen und Beschreitung für die Klärtechnik in Österreich neuartiger Wege zu einem befriedigenden Ergebnis zu kommen. Dieses kann beispielgebend für analoge Fälle sein.

L i t e r a t u r

Slanina, K.: Die Verarmung von Fließgewässerbiocoenosen durch Flotationsabgänge. — Wasser und Abwasser, Verlag Winkler & Co., Wien 1958.

Anschrift des Verfassers: Ob.Koär. Dipl.-Ing. Kurt Slanina, Leiter der Abteilung Biologie der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Wien-Kaisermühlen.

D I S K U S S I O N
zum Vortrag Dipl.-Ing. Slanina

P a y r

Wie werden die Absetzbecken geräumt? Mit Schubraupe oder Schrapper? Der Beckengrund ist doch wegen des Wasserinhalts nicht tragfähig für Erdbau- und Räumgeräte. Oder wird zur Verhinderung der Erschöpfung des Absetzraumes immer höher gedeicht?

S l a n i n a :

Nein, die Teiche werden nicht geräumt; die Dämme werden mit der anfallenden Rohberge stets erhöht. Es steht noch ein ungefähr gleichgroßes Gelände zur Verfügung, das auf Jahrzehnte hinaus ausreicht.

L i e p o l t

Viele Industrien können sich dadurch helfen, daß sie großes Gelände zur Verfügung haben. Wir kennen ähnliche Anlagen, die mit organisch stärker belasteten Abwässern arbeiten, wo wir allein durch die Vorschaltung von Teichen in verschiedenen Segmenten eine ganz natürliche Selbstreinigung bewirken konnten, die so gut war, daß die Abwässer beim Einrinn in den Vorfluter wesentlich besser waren als die Qualität des Vorfluterwassers.

P a y r :

Das Werk verursacht auch große Schwierigkeiten durch die Staubbelästigung aus dem Schornstein. Es ist kein Wäschetrocknen im Freien möglich. Pflanzen-, Bäume- und andere Schädigungen führen zu hohen Ersatzleistungen. Sogar Hochspannungsisolatoren belegen sich mit leitfähigem nassen Staub (bei Feuchtwetter) und mußten durch größere ersetzt werden.

R u d o l f :

Die Abgase der Anlage in Hochfilzen sollen chemisch-aggressive Staubpartikelchen enthalten. Wäre es nicht möglich, daß man die Abgase durch eine Wäsche, wie man es auch bei anderen Fabriken macht, entgiftet und den niedergeschlagenen Staub in das Schlammbecken einbringt?

L i e p o l t

Das wäre zu prüfen. Auch bei den VÖEST in Linz werden die schwefeligen Dämpfe, die zum Teil sehr viel Eisenhydroxyd enthalten, durch eine Wäsche saniert.

L e n g y e l :

Man verlagert auch bei Müll- und Klärschlammverbrennung sehr oft die Verunreinigung in die Luft.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: [1963](#)

Autor(en)/Author(s): Slanina Kurt

Artikel/Article: [Die Reinigung der Flotationsabwässer eines Magnesitwerkes 145-153](#)