Abwassersanierung nach einem geschlossenen Karbidofen (Entcyanisierung) im Werk Landeck der Donau Chemie Aktiengesellschaft

O. HAUSER

Die Ausgangsmaterialien für die Kalziumkarbidherstellung sind gebrannter Kalk und Koks oder Anthrazit. Die endotherme Reaktion der Karbidbildung, $\text{CaO} + 3 \text{C} \rightleftharpoons \text{CaC}_2 + \text{CO} - 110,9 \text{ cal}$, wird in Elektroöfen bei einer Temperatur von 1800 bis 1900 °C durchgeführt. Man unterscheidet offene und geschlossene Karbidöfen, die als Ein- und Mehrphasenöfen ausgeführt werden.

Die offenen Karbidöfen haben keine Ofenabdeckung und diese wird lediglich durch das aufgegebene Beschickungsmaterial (Möller) erreicht. Die Ofengase treten daher frei aus und verbrennen auf der Ofenoberfläche (zirka 140.000 Nm³/t Karbid).

Die geschlossenen Karbidöfen sind mit einer Haube abgedeckt, wobei die Haubenabdichtung durch einen Sandverschluß erfolgt. Die geschlossenen Karbidöfen ermöglichen ein staubfreies Arbeiten und schützen das Bedienungspersonal vor starker Hitzeeinwirkung; ferner arbeiten sie auch wirtschaftlicher als offene Karbidöfen. Das den geschlossenen Öfen entnommene Abgas enthält 78 bis 83 Vol. Prozent CO und kann nach entsprechender Entstaubung als Heiz- oder Synthesegas Verwendung finden. Der Heizwert liegt zwischen 2400 und 2700 Kcal pro Nm³. Das Abgas der offenen Karbidöfen ist praktisch nur Luft mit zirka 0,5 bis 1 Prozent CO₂ und bietet keine Verwendungsmöglichkeit.

Bis zum Jahre 1957 erzeugte die Donau Chemie, als alleiniger Karbidproduzent Österreichs, das Kalziumkarbid nur in offenen Öfen. Die Abgase der offenen Karbidöfen werden in einer Staubkammer mit Wasser besprüht und entweichen anschließend durch den Kamin. Da die Abgase nach der Staubkammer noch zirka 0,5 g Staub/m³ enthalten, der zum Großteil aus CaO und MgO besteht, entweicht dem Schornstein eine weiße Rauchfahne. Im Jahre 1957 ergab sich die Notwendigkeit, die Karbidproduktion zu erhöhen. Dies

verlangte den Bau eines neuen großen Karbidofens. Seitens der Stadtverwaltung von Landeck wurde diese Kapazitätserhöhung an die Bedingung gebunden, daß der bisherige Abgasausstoß (Rauch) nicht vermehrt wird. Damit stand die Notwendigkeit einer Abgasreinigung und daher der Bau eines geschlossenen Karbidofens in Verbindung. Damit im Zusammenhang stand aber auch die Notwendigkeit der Verwertung des heiztechnisch wertvollen Ofengases, wie sie später auch durch die Errichtung eines Kalkofens verwirklicht wurde.

Das Rohgas eines geschlossenen Karbidofens enthält zirka 80 bis 100 g Staub/Nm³ und muß, auch dann, wenn es keine Verwendung findet und abgefackelt wird, entstaubt werden. Eine Trockenentstaubung durch Elektrofilter ist sehr aufwendig und benötigt auch sehr viel Platz, so daß nur eine Naßentstaubung in Frage kommt. Der Gasanfall pro Tonne Karbid beträgt zirka 400 Nm³, so daß bei einer Produktion von zirka 120 t Karbid pro Stunde zirka 2000 Nm³ Abgas anfallen. Für die Naßreinigung der Ofengase wurde eine Theisenwaschanlage gewählt. Diese Anlage besteht im Prinzip aus dem Befeuchterkasten und zwei Sprühwäschern. Das Ofengas gelangt vom Gasabzugsrohr durch ein Fallrohr in den Befeuchterkasten und von hier durch ein Steigrohr zum Doppelhaubenverschluß, von wo es bei Nichtverwertung als sogenanntes Halbgas über den Halbgaskamin abgefackelt wird. Wird das Ofengas jedoch als Heizgas eingesetzt, so wird das Halbgas durch die beiden anschließenden Sprühwäscher geleitet, die es als Reingas mit einem Reststaubgehalt von 3 bis 5 mg/Nm³ verläßt. Bei Halbgasbetrieb fallen pro Stunde zirka 105 m³ und bei Reingasbetrieb zirka 130 m³ Abwasser an. Das Abwasser enthält je nach Ofenbelastung 0,5 bis 1,5 g/l Feststoffe (bezogen auf Trockensubstanz). Die Feststoffe enthalten zirka 20 bis 25 Prozent fix. Kohlenstoff, 20 bis 30 Prozent CaO, 10 bis 20 Prozent MgO und 30 bis 40 Prozent gebundenes CO₂. Durch den feinverteilten Kohlenstoff erscheint das Wasser schwarz gefärbt und trüb. Das Abwasser reagiert stark alkalisch pH = 10 – 12. Das Abwasser enthält neben Karbonaten auch viele Hydroxyde.

Bei Absetzversuchen in Imhoff-Kelchen erhält man 3 bis 15 ml/l/60 min. Im allgemeinen ist der Absetzvorgang innerhalb von 40 bis 60 Minuten beendet und der Feststoffanteil des Abwassers ist in dieser Hinsicht als gutartig zu bezeichnen. Neben den absetzbaren Schwebestoffen enthält das Abwasser noch einfache und komplexe Cyanide sowie Rhodanide in Lösung, wobei die einfachen Cyanide wegen ihrer Giftigkeit besonders beachtet werden müssen und das eigentliche Abwasserproblem darstellen.

Wie bei vielen anderen chemischen Umsetzungen, bei denen Stickstoff eine glühende Kohleschicht durchstreicht (Kokerei, Hüttenbetriebe usw.), entstehen auch bei der Herstellung von Kalziumkarbid im Elektroofen, aus dem Stick-

stoff des Rohmaterials und der geringen Menge der angesaugten Luft (der geschlossene Karbidofen steht aus Sicherheitsgründen unter ganz schwachem Zug), Cyanide und Rhodanide.

Das Theisenabwasser enthält je nach Ofenbelastung bis zu 20 mg einfache Cyanide/l. Zur Zeit der Inbetriebsetzung des geschlossenen Karbidofens im Jahre 1958 wurde uns von der Wasserrechtsbehörde die Klärung der Abwässer von den absetzbaren Schwebestoffen vor ihrer Einleitung in den Inn vorgeschrieben. Für die Sedimentation der Feststoffe wurden drei hintereinander geschaltete, mit Betonplatten ausgekleidete Absetzbecken mit einem Gesamtfassungsraum von 5600 m³ (Becken 1 = 1800 m³, Becken 2 = 2000 m³, Becken 3 = 1800 m³) angelegt. Die Becken sind im Durchschnitt von der Sohle bis zum Überlauf zirka 4,5 m tief und die Oberfläche hat ein Ausmaß von zirka 1400 m². Von der Wasserrechtsbehörde wurde uns vorgeschrieben, daß im Imhoff-Kelch in 60 Minuten maximal 0,3 ml/l aufbereiteten Abwassers an absetzbaren Schwebestoffen verbleiben dürfen. Weiters wurde verlangt, daß stets zwei Becken in Betrieb sein müssen. Im Laufe der Zeit hat es sich jedoch gezeigt, daß auch mit einem Becken eine ausreichende Klärung erzielt wird, so daß uns die Wasserrechtsbehörde ab 1964 freie Hand beim Einsatz der Absetzbecken, unter Berücksichtigung der Vorschreibung, ließ.

Die in erheblichen Mengen (bis zu 20 mg/l CN) im Abwasser gelösten giftigen einfachen Cyanide machten es notwendig, vor der Klärung des Abwassers in den Absetzbecken, diese zu entgiften. Da diese Notwendigkeit fast ohne Vorbereitung an uns herantrat, mußte innerbetrieblich eine rasche Lösung gefunden werden. Nach einer Reihe von halbtechnischen Versuchen wählten wir von den drei bekanntesten Verfahren a) der Oxydation der Cyanide mit Chlor, b) der Oxydation mit Wasserstoffperoxyd und c) der Fällung der Cyanide in Form von unlöslichen komplexen Eisencyaniden, die Oxydation mit aktivem Chlor in alkalischer Lösung. Bei einem pH-Wert von 10 bis 11 wird das Cyanid zu Cyanat oxydiert, das schließlich in Ammoniak und Kohlen-säure zerfällt. Die Abwasserchlorierung wurde in einem runden Betonbehälter (Vol. 18 m³) mit Rührwerk durchgeführt, wobei das gasförmige Chlor mittels eines gelochten Kunststoffrohres in das Abwasser eingeblasen wurde. Bei höherer Belastung der Anlage ergaben sich infolge der schlechten Verteilung jedoch Chlorverluste. Die Alkalisierung des Abwassers wurde mit Kalkmilch vorgenommen, die abwechselnd in zwei Kalkmilchbottichen mit Rührwerk hergestellt wurde. Die Dosierung wurde mit der Wasserzulaufmenge in die Kalkmilchbottiche erreicht, indem der Wasserzulauf mit dem Kalkmilchüberlauf in das Chlorierungsgefäß identisch war. Das Chlorgas wurde einer Flaschenbatterie entnommen, wobei die Chlorflaschen in einem temperierten Wasserbad standen, um ein Vereisen der Flaschen zu verhindern. Die Anlage wurde

durch laufende Kontrollen des aufbereiteten Abwassers (Cyanid und Chlorbestimmung) von Hand aus ohne Automatik bedient.

Die Vorschreibung der Wasserrechtsbehörde enthielt folgende Forderungen:

1. Das mechanisch gereinigte Abwasser darf nicht mehr als 0,3 ml/l/60 min. an absetzbaren Schwebestoffen enthalten.
2. Durch die Abwassereinleitung darf der oberhalb der Einleitungsstelle gemessene pH-Wert des Vorfluters um nicht mehr als 0,5 Einheiten innerhalb des biologisch tragbaren pH-Bereiches von 6,5 bis 8,8 verändert werden.
3. Der Gehalt an freiem Chlor darf 0,1 mg/l nicht überschreiten.
4. Der Gehalt an einfachen Cyaniden darf eine Abwasserlast von 1 γ CN/l Vorfluterwasser nicht überschreiten.

Für die Einhaltung von Punkt 4 der Vorschreibung kann der Verdünnungsfaktor des Inn miteinbezogen werden, jedoch mit der Einschränkung, daß das Abwasser bei der Einleitung in den Vorfluter maximal 0,5 mg (500 γ) CN/l enthalten darf. Ferner muß die Anlage jährlich einmal von einem staatlichen Institut überprüft werden und das chemische und biologische Gutachten ist der Wasserrechtsbehörde vorzulegen.

Die ohne Automatik betriebene Entcyanisierungsanlage erfüllte ihre Aufgabe bis zu einer garantierten Mindestwasserführung des Inn und der Sanna von 7 m³/sec. Durch den Ausbau eines Wasserkraftwerkes wurde es notwendig, die Mindestwasserführung des Vorfluters bis auf 4 m³/sec. zu senken, woraus sich die Notwendigkeit ergab, bei einem Abwasseranfall von zirka 30 l/sec. den Restcyangehalt im aufbereiteten Abwasser auf 100 γ CN/l zu senken. Diese Feineinstellung war mit der ohne Automatik und ohne Meßgeräte betriebenen Anlage mit Sicherheit nicht zu erreichen, so daß es notwendig war, eine neue automatisierte Anlage aufzustellen. Bei dieser automatisierten Anlage, die Ende September 1965 in Betrieb ging, wurde der Chlorzusatz insoweit grundlegend verbessert, indem das Chlor in das Abwasser nicht direkt eingeleitet wurde, sondern mit diesem in Form von gesättigtem Chlorwasser vermischt wurde. Dadurch erreicht man eine erhöhte Chlornutzung ohne Verluste. Zur Chlorwasserbereitung wurde der bekannte Chloratorapparat mit einem Chlordurchsatz von 10 kg/h verwendet. Die Oxydation der einfachen Cyanide erfolgt in einem rechteckigen Mischbecken aus Beton mit 40 m³ Inhalt, in welchem drei Schnellrührwerke (1500 U/min.) für eine intensive Durchmischung von Abwasser und Chlorwasser sorgen.

Die Kalkmilchbereitung, die bisher chargenweise durch Zugabe von gebranntem Kalk in die Kalkmilchbehälter von Hand aus erfolgte, wird nun

automatisch durch Zeitrelais durchgeführt, die sowohl die Schüttelrinne des Kalkbunkers als auch das Transportband zum Kalkmischbecken betätigen. Ein im Chlorierungsbecken installierter pH-Geber (Glaselektrode) gibt seine Spannung über ein abgeschirmtes Meßkabel, dem Meßverstärker. Im Ausgang des Verstärkers liegt das pH-Anzeige- und Regelgerät, das ein Magnetventil öffnet und schließt, je nach dem, ob der pH-Wert unter oder über 11 liegt. Das Magnetventil regelt den Wasserzulauf zum Kalkmilchbecken nach dem Überlaufprinzip, indem soviel Wasser zuläuft, als Kalkmilch im Chlorierungsbecken notwendig ist. Die Messung des Cyanidgehaltes erfolgt mit einer Amalgam-(Silber-Quecksilber) Elektrode und einer Chlorsilber-Bezugselektrode. Die Spannung wird dem Meßverstärker zugeführt. Im Ausgang des Meßverstärkers liegt das Anzeige- und Regelgerät, mit welchem die Chlorwasserdosierung des Chloratorapparates betätigt wird. Der Chlorwasserzusatz wird so gesteuert, daß der gewünschte Restcyangehalt im entgifteten Abwasser erreicht wird. Im Chloratorapparat wird mit einem Injektor aus einer Chlorflaschenbatterie soviel Chlor angesaugt, als zur Entgiftung des Abwassers notwendig ist, wobei die Treibwassermenge des Injektors durch die Cyanidmeßelektrode gesteuert wird.

In der Meßwarte sind die Anzeige- und Registriergeräte (Schreiber) für pH-Wert und Cyanidkonzentration untergebracht. Die Eichung des pH- und Cyanidanzeigers erfolgt mit Eichlösungen. Im Auslauf des gereinigten Abwassers nach den Absetzbecken ist zur Kontrolle noch ein Cyangeber eingebaut, der durch optische und akustische Anzeige eine allfällige Überschreitung des zulässigen Cyangehaltes anzeigt. Das aus den Absetzbecken abfließende gereinigte Abwasser läuft noch über eine Belüftungsrinne in ein Mischbecken, wo noch reine Kühlwässer zugemischt werden können. Über die Cyanid-elektrode wäre noch zu sagen, daß ihre Wirksamkeit darauf beruht, daß im Laufe der fortschreitenden Entgiftung das schließlich im Überschuß auftretende Chlor an der Elektrode einen ausgeprägten Potentialsprung auslöst. Die verwendete Silber-Amalgamelektrode bedarf keiner Oberflächenreinigung, da das durch vorübergehende Überdosierung von Chlor entstandene Quecksilberchlorid weggespült wird. Eine Reinigung der Elektrode mit mechanisch bewegten Bürsten ist auch wegen der scharfkantigen Feststoffe des vorliegenden Abwassers ausgeschlossen.

Zur Wartung der Meßelektroden gehört eine fallweise Reinigung mit Salzsäure (pH-Geber) und Salpetersäure (Cyanidgeber), wobei die Silberelektrode durch kurzes Eintauchen in Quecksilber frisch amalgamiert werden muß. Diese Reinigungen erfordern jedoch nur wenig Zeitaufwand. Die Anlage arbeitet zufriedenstellend, doch kann auf eine tägliche analytische Kontrolle nicht verzichtet werden, die um so mehr notwendig wird, wenn durch Betriebs-

schwankungen die bestehenden Verhältnisse geändert werden oder die Wasserführung des Vorfluters steigt oder sinkt.

Was die analytische Untersuchung des Abwasser betrifft, so konzentriert sich diese besonders auf die Erfassung der biologischen Gifte Cyan und Chlor. Da in dem Abwasser neben den giftigen einfachen Cyaniden auch ungiftige komplexe Cyanide und Rhodanide enthalten sind, ist die richtige Bestimmung der einfachen Cyanide von großer Wichtigkeit. Die komplexen Kupfer-, Zink- und Cadmiumcyanide verhalten sich wie einfache Cyanide, sind aber in den vorliegenden Abwässern nicht vorhanden.

Bei Verwendung der bekannten kolorimetrischen Pyridin-Benzidin-Methode erhält man die Summe der einfachen Cyanide und Rhodanide. Die komplexen Eisencyanide werden von dieser Reaktion in Spuren miterfaßt und hierin liegt eine Quelle der Ungenauigkeit.

Wird ein anderer Teil des Filtrats mit Säuren destilliert, so geht die Blausäure der einfachen und komplexen Cyanide über. Die Rhodanide bleiben im Destillierkolben zurück. Diese Trennung ist jedoch nicht ganz exakt und darin liegt eine zweite Quelle der Unsicherheit. Die verwendeten Säuren sind Essig-, Wein-, Phosphor- und Schwefelsäure. Die Aufspaltung gelingt mit Schwefelsäure am besten, doch werden zum Teil auch die Rhodanide etwas angegriffen. Das Rohabwasser muß vor den Analysen stets filtriert werden, da die amorphen Kohleteilchen wegen ihrer adsorptiven Wirkung stören.

Die Arbeitsvorschrift umfaßt drei Bestimmungen:

1. In der filtrierten Probe wird nach der Pyridin-Benzidin-Methode die Summe der einfachen Cyanide und Rhodanide kolorimetrisch bestimmt.
2. Eine zweite Probe (5 ml) wird in einem 300 ml Erlenmeyerkolben, der mit einem doppelt durchbohrten Stopfen verschlossen wird, in welchem eine kurze und eine lange Glasröhre eingesetzt ist, gegeben. Die Wasserprobe wird mit verdünnter Essigsäure neutralisiert, mit destilliertem Wasser (100 ml) verdünnt, und mit 5 ml Eisessig versetzt. Unter Durchsaugen von Luft als Schiebestrom wird der Kolbeninhalt vorsichtig erhitzt und auf zirka 25 ml eingeengt. Die Farbtonung nach der Pyridin-Benzidin-Methode wird photometriert und gibt den Rhodanidgehalt an.
3. In einer dritten Probe wird das Filtrat mit Schwefelsäure destilliert, wobei im Destillat die Summe der einfachen und komplexen Cyanide bestimmt wird.

Die Pyridin-Benzidin-Methode beruht darauf, daß durch Zusatz von Bromwasser in saurer Lösung das Cyanidion in Bromcyan umgewandelt wird und dieses mit Pyridin und Benzidin einen roten Polymethinfarbstoff ergibt, dessen

Intensität proportional der Cyankonzentration ist. Es lassen sich ohne Verdünnung noch 500 γ CN/l nachweisen. Die untere Nachweisgrenze liegt bei zirka 10 γ CN/l. Die analytischen Probleme der Bestimmung der einfachen und komplexen Cyanide neben Rhodaniden wurden von Herrn Dr. KNIE im Zusammenhang mit der behördlich vorgeschriebenen Überprüfung unserer Anlage genau behandelt und in einer wissenschaftlichen Arbeit veröffentlicht. („Vom Wasser“ Ein Jahrbuch für Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik, XXVIII Band 1961, Seite 112–130, Verlag Chemie GmbH, Weinheim/Bergstraße.)

Ein weiteres Problem ergab sich mit der Deponie des Schlammes aus den Absetzbecken. Der jährliche Schlammanfall beträgt zirka 6000 m³. Um die kontinuierliche, mit kurzen Reparaturunterbrechungen ganzjährig durchlaufende Karbidproduktion aufrecht zu erhalten, müssen die Absetzbecken in entsprechenden Intervallen nacheinander entleert werden, um den notwendigen Raum für eine wirksame Klärung des Abwassers sicherzustellen. Von der Wasserrechtsbehörde wird gefordert, daß der Schlamm so gelagert wird, daß weder die Oberflächenwasser noch das Grundwasser gefährdet wird. Ferner soll keine landwirtschaftlich nutzbare Fläche herangezogen werden, noch soll durch Einsicht der Deponie das Landschaftsbild gestört werden. Für entstandenen Schaden haftet jener, welcher die Deponie angelegt hat.

Der Schlamm ist eine thixotrope, schwarze, cremartige Masse mit 68 bis 82 Prozent Wasser, pH 11,2 bis 11,6 und ohne besonderen Geruch.

Mit 1 g der Schlamm-Trockensubstanz wurden die Untersuchungen auf Cyanide und Rhodanide vorgenommen: Gefunden wurden:

einfache Cyanide	22 bis 53 γ /1 g Trockensubstanz
komplexe Cyanide	158 bis 451 γ /1 g Trockensubstanz
Rhodanide	608 bis 717 γ /1 g Trockensubstanz
wirksam. Chlor n. n.	
Phenole n. n.	

CaO	20 bis 30 Prozent
MgO	10 bis 20 Prozent
gebundenes CO ₂	30 bis 40 Prozent
fix. Kohlenstoff	20 bis 25 Prozent
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,7 bis 0,9 Prozent
Unlösliches	6 Prozent

Bei der Säuredestillation zeigte sich jedoch, daß infolge der adsorptiven Eigenschaften der Kohleteilchen durch eine Destillation die Gesamtmenge der Cyanide nicht freigesetzt werden konnte, es waren vielmehr 5 bis 7 Destillationen dazu notwendig. Vor der Zuweisung und Bewilligung einer geeigneten Deponie wurde der Schlammanfall des ersten Betriebsjahres auf dem unmittelbaren Werksgelände gelagert. Es bestand hier die Möglichkeit, das Erdreich unterhalb des gelagerten Schlammes zu analysieren. Cyanide konnten mit Sicherheit nicht nachgewiesen werden.

Die wasserrechtliche Genehmigung für eine Deponie wurde schließlich auf einer Geröllhalde nahe einer Felswand erteilt. Die Mulde wurde durch einen künstlich aufgeführten Damm begrenzt und hat ein schätzungsweise Fassungsvermögen von 75.000 m³. Bestimmend für die wasserrechtliche Genehmigung war:

1. Die chemische Zusammensetzung der Schlämme mit nur wenig einfachen Cyaniden, die überdies in fest gebundener und daher nur schwer auswaschbarer Form vorliegen.
2. Die einsame Lage der Deponie, zirka 15 km von einem Brunnen und 500 m vom Fluß entfernt.
3. Die alkalische Unterlage des anstehenden Kalksteines.

Der den Absetzbecken entnommene Schlamm wird mit eigens konstruierten Straßenkesselwagen, die mit einer Saug- und Druckpumpe ausgestattet sind, auf die Halde gebracht.

Durch die Abwasseraufbereitung nach dem geschlossenen Karbidofen sind die Karbidherstellungskosten mit zirka S 50.—/t Karbid belastet, das sind zirka 2,5 Prozent der Herstellungskosten. Der Chlorverbrauch pro Tonne Karbid beträgt zirka 1,37 kg. Überlegungen, die zu einer Senkung dieser Kosten beitragen könnten, wie zum Beispiel die Verminderung des Schlammanfalles durch Behandlung der abgesetzten Feststoffe mit Kohlendioxyd, haben wegen der technisch schwierigen Durchführung zu keinem Ergebnis geführt.

Abschließend kann gesagt werden, daß die Schwierigkeiten, die bei der Aufbereitung der Abwässer nach einem geschlossenen Karbidofen darin bestehen, daß es unter Umständen schwer ist, die behördlichen Vorschriften über die Zusammensetzung des aufbereiteten Abwassers einzuhalten und zu erreichen.

Die mechanische Reinigung des Abwassers bereitet keine Schwierigkeiten, da sich die Feststoffe leicht absetzen und die Absetzbecken so groß bemessen sind, daß die Klärung des Abwassers auf jeden Fall gesichert ist.

Die Schwierigkeiten ergeben sich bei der chemischen Reinigung des Abwassers hinsichtlich der engen Konzentrationsabgrenzung des Cyan- und Chlorgehaltes im gereinigten Abwasser. Die Schwierigkeiten treten vor allem bei verminderter Wasserführung des Inn auf, mit welcher besonders in den Wintermonaten zu rechnen ist, wo der Vorfluter unter Umständen nur noch $4 \text{ m}^3/\text{sec}$. Wasserführung aufweist.

Bei einer durchschnittlichen Abwasserlast von 30 bis $35 \text{ l}/\text{sec}$. ergibt sich ein Verdünnungsfaktor von $1:133$ bis $1:111$. Nachdem laut Vorschreibung der Wasserrechtsbehörde im Vorfluter 1γ einfache Cyanide/l nach Einleitung des Abwassers zulässig ist, darf das aufbereitete Abwasser im Durchschnitt nur $100 \gamma \text{ CN}/\text{l}$ enthalten, wobei der Gehalt an freiem Chlor ebenfalls $100 \gamma \text{ Cl}/\text{l}$ nicht übersteigen darf.

Ein zulässiger Gehalt von $100 \gamma \text{ CN}/\text{l}$ bedeutet eine fast quantitative Entfernung der Cyanide, wofür ein gewisser Überschuß an Chlor notwendig ist, um so mehr, als bei der niederen Wassertemperatur des Abwassers die Oxydation des Cyans sehr träge verläuft. Unter diesen erschwerenden Bedingungen erwies es sich als unmöglich, mit einem Restchlorgehalt von $100 \gamma/\text{l}$ auf die Dauer den Cyangehalt im Abwasser auf 100γ zu halten. Es ist vielmehr notwendig, mit einem höheren Chlorüberschuß im Abwasser zu arbeiten und diesen durch geeignete Maßnahmen auf $100 \gamma \text{ Cl}/\text{l}$ zu senken, bevor das Abwasser in den Vorfluter abgelassen wird. Es ist bekannt, daß die Wasserrechtsbehörde für die Chlorierung von Badewasser in Freibädern einen Restchlorgehalt von $0,3$ bis $0,4 \text{ mg Cl}/\text{l}$ im Auslauf vorschreibt, obwohl oft nur ein kleiner Vorfluter zur Aufnahme des Überlaufes zur Verfügung steht.

Eine analoge Erleichterung wäre auch für die Lösung unseres Abwasserproblems erwünscht, um so mehr, als unmittelbar nach unserer Abwasser-einleitung in den Inn die ungeklärten häuslichen Abwässer von Landeck in den Inn zugeführt werden, wodurch eine massive Chlorzehrung gesichert ist.

Wir möchten es zum Schluß nicht versäumen, der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung in Wien für ihre vielseitige Unterstützung bei der Lösung unseres Abwasserproblems in Landeck bestens zu danken.

DISKUSSION

KNIE: Bei der Cyanentgiftung mittels Chloroxydation sind die Grenzwerte für Restcyan, Restchlor und pH-Wert, wenn sie zu niedrig angesetzt wurden, drei sich schlagende Größen. Nach CZENSNY und SOUTHGATE können Forellen bei $10 \gamma/\text{l}$ Cyan dauernd ohne Schädigung leben.

LIEPOLT: Die Wasserrechtsbehörde hat deshalb einen so niedrigen Cyanidwert vorgeschrieben, weil im Winter ganz besonders schwierige Verhältnisse vorliegen und die Entcyanisierung im Vorfluter ein biogener Prozeß ist, der außerordentlich langsam verläuft. Wir sahen ja auch auf dem vorgeführten Lichtbild, daß die Einleitung der cyanidhaltigen Abwässer punktförmig erfolgen würde. Das würde das Leben im Fluß in dieser Abwasserfahne nachweislich zerstören. Könnte man jedoch das Abwasser quer über den ganzen Vorfluter verteilt einleiten, wäre eine weniger strenge Vorschreibung erforderlich.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Oskar HAUSER, Donau-Chemie A.G., Am Heumarkt 10, A-1030 Wien.

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): Hauser O.

Artikel/Article: [Abwassersanierung nach einem geschlossenen Karbidofen \(Entcyanisierung\) im Werk Landeck der Donau Chemie Aktiengesellschaft 99-108](#)