

Probleme der Abwasserwirtschaft eines gemischten Hüttenwerkes

H. SCHÖBERL

An der Bedeutung des Wassers für ein Hüttenwerk in den letzten 100 Jahren kann man recht gut den technischen Fortschritt und die ständige Weiterentwicklung der Verhüttungsverfahren erkennen. Nutzte man ursprünglich die Energie des Wassers für Antriebszwecke, zum Beispiel in Hammerwerken, so wurde bald die Notwendigkeit erkannt, hochtemperaturbeanspruchte Einrichtungen zum Zwecke einer längeren Haltbarkeit zu kühlen. Mit dem ständig wachsenden Bestreben, die hüttenmännischen Verfahren mit bestmöglichem Nutzeffekt zu betreiben, ergab sich zwangsläufig die Notwendigkeit, alle beim Verhüttungsprozeß anfallenden Nebenprodukte weitgehend nutzbar zu machen. Das anfangs abgefackelte Gichtgas der Hochöfen erwies sich als geeigneter Energieträger für verschiedenste Wärmezwecke, zur Dampferzeugung und auch zur Umwandlung in elektrische Energie in Gasmaschinen. Je nach Verwendungszweck muß das Gas jedoch mehr oder weniger gereinigt werden und damit beginnt bereits bei den damals ausschließlich und heute noch größtenteils angewandten Naßreinigungsverfahren das Problem der Abwasserreinigung. Die ebenfalls als Nebenprodukt anfallende Hochofenschlacke erwies sich als geeignetes Zusatzmittel in Form von Schlackensand für Hochofenzement, Schlackenziegel usw. Auch bei der Granulierung des flüssigen Schlackenstrahles in einem Wasserstrom tritt eine Verunreinigung des Wassers ein. Zum Zwecke der Oberflächenverbesserung von Walzgut muß der bei der Erhitzung gebildete Zunder entfernt werden. Auch hier bedient man sich weitgehend des Wassers als Zunderspreng- und Spülmittel, wobei auch wieder verunreinigtes Wasser anfällt. Das gleiche gilt auch für Beizanlagen, wo mit chemischen Mitteln – im allgemeinen Salz- oder Schwefelsäure – die Walzoberfläche behandelt wird. Auch bei diesen chemischen Behandlungsverfahren fallen verunreinigte Abwässer an.

Ebenso stellt die Kühlung von hochtemperaturbeanspruchten Teilen einer

Hüttenwerksanlage, wie der Schacht eines Hochofens und seine Blasformen, Brennerköpfe, Türrahmen, Anker, Abgasschieber an Stahlschmelzöfen, Sauerstoffanlagen an LD-Blasstahlkonvertern, Gleitschienen an Stoßöfen usw. eine Belastung des Abwassers wegen seiner erhöhten Temperatur dar.

Für das an dem kleinen Vordernbergerbach gelegene und damals wegen der Nähe des steirischen Erzberges dort errichtete Hüttenwerk Donawitz — heute sind für die Standortwahl eines Hüttenwerkes, wie zum Beispiel bei der VÖEST in Linz, andere Gesichtspunkte maßgebend — ergab sich aus den vorhin genannten Gründen und der damit verbundenen unzureichenden Wasserversorgung die Notwendigkeit, statt der viele Jahre geübten Durchlaufwasserwirtschaft, wobei das Wasser nur einmal genützt wird, auf eine Kreislaufwasserwirtschaft überzugehen. Da sowohl Kühl- als auch Reinigungsverfahren auf eine bestimmte Wasserqualität angewiesen sind, ergibt sich schon daraus die Notwendigkeit, Kühl- und Waschwässer aufzubereiten.

Nun ist es aber nicht möglich, einen Kreislauf vollkommen geschlossen zu fahren, da einerseits die bei der direkten Kühlung mit Luft in Kamin- oder Ventilator Kühlern auftretenden Verdunstungsverluste ersetzt werden müssen und andererseits der Eindickung infolge Zunahme gelöster Salze durch Zufuhr von Frischwasser und Ableitung des salzhaltigen Wassers begegnet werden muß. Man erkennt jedenfalls schon bei dieser kurzen Betrachtung, daß mit der Einführung des Kreislaufverfahrens ein gewaltiger Schritt in Richtung der Abwasserreinigung getan und damit ein bedeutender Erfolg erzielt wird.

Daneben gilt natürlich das Interesse des Hüttenmannes der Verwertung der aus dem Wasser abgeschiedenen Stoffe, die als Zuschlagstoffe entweder bei der Erzsinterung oder in Form von hoch eisenhaltigem Zunder direkt in den Hochofenprozeß rückgeführt werden.

Ein besonderes Problem stellt in älteren Hüttenwerken die Trennung der sanitären und Regenabwässer von den industriellen Abwässern dar, da die nachträglich gebaute Führung in besonderen Kanälen meist aus Platz- und auch aus finanziellen Gründen auf fast unüberwindbare Schwierigkeiten stößt. Bei Neuanlagen wird heute grundsätzlich ein eigenes Sanitär- und Oberflächenwasserkanalnetz und eines für die Betriebsabwässer gebaut, wobei je nach Lage und Größe des Werkes entweder eine eigene Kläranlage errichtet oder aber ein Sammler einer kommunalen Kläranlage mitbenützt wird. Bei Vorhandensein von zwei getrennten Netzen hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Kanaleinstiege durch verschieden geformte Deckel zu kennzeichnen, zum Beispiel für Betriebswasserkanäle viereckige und für Sanitärabwasserkanäle runde, um zum Beispiel bei Betriebsstörungen Einleitungen von vornherein in den richtigen Kanal vorzunehmen.

Diese Ausführungen sollen sich jedoch ausschließlich mit den industriellen Abwässern eines Hüttenwerkes befassen. Wie vorhin schon kurz umrissen, handelt es sich also im wesentlichen um folgende:

1. Abwasser aus der Gichtgasreinigung bei den Hochöfen
2. Abwasser aus der Schlackengranulierung bei den Hochöfen
3. Abwasser aus Naßentstaubungsanlagen von Stahlwerkskonvertern
4. Abwasser aus Walzwerksanlagen
5. Abwasser aus Beizereien

Das schwierigste und in Donawitz mengenmäßig zur Zeit nur zur Hälfte gelöste Problem ist die Reinigung des Gichtgas-Waschwassers. Es sei jedoch darauf verwiesen, daß gleichzeitig mit der Errichtung eines neuen Hochofens auch eine Einrichtung gebaut werden wird, die es gestattet, das gesamte Gichtgas-Waschwasser zu reinigen und das Überschußwasser mit einem den behördlichen Vorschriften entsprechenden Restgehalt an mechanischen Verunreinigungen in den Vorfluter einzuleiten. Im Bild 1 ist schematisch der Aufbau und die Wirkungsweise der vorhandenen Anlage dargestellt.

Nach einer groben Vorreinigung des von den Hochöfen kommenden Gichtgases in Staubsäcken und Wirblern erfolgt die erste Naßreinigung und Kühlung in Waschkühlern mit einem Reinigungseffekt von etwa 60 bis 70 Prozent, wobei das in die Waschkühler eintretende Gas einen Staubgehalt von ungefähr 4 bis 5 g/Nm³ besitzt. Somit liegt der Gehalt des Gases an mechanischen Verunreinigungen nach dieser ersten Naßreinigung bei zirka 1,5 g/Nm³. Das Gas wird dabei von etwa 350 auf 35 °C abgekühlt. In einer weiteren Gasreinigung, und zwar in Desintegratoren, wird der Staubgehalt des Gases auf 10 bis 20 mg/Nm³ gesenkt. Diese Reinheit genügt im allgemeinen für die heute übliche Verwendung des Gases in Wärmeöfen, Dampfkesseln und Gasmaschinen. Für die Verwendung des Gases in Gasturbinen ist eine noch weitere Reinigung auf rund 1 mg/Nm³ erforderlich. Ein solcher Reinheitsgrad läßt sich jedoch nur mit einem Elektrofilter erzielen.

Das aus den Waschkühlern austretende Schmutzwasser mit einem Feststoffgehalt von 1000 bis 2000 mg/l wird in ein rundes, unten trichterförmig ausgebildetes Absetzbecken, den Dorreindicker geleitet. Der Zufluß des Schmutzwassers erfolgt dabei in der Mitte und der Abfluß des Klarwassers am gesamten Umfang des Beckens. Infolge Geschwindigkeitsverringerung des Wassers bei der Strömung von innen nach außen sinken die spezifisch schweren Feststoffteilchen nach unten in den Trichter ab und werden von dort mit einem langsam laufenden Krählwerk zum Trichtermittelpunkt gefördert. Entscheidend ist hierbei, daß durch die Krählwerkbewegung der Absetzvorgang infolge Wirbel-

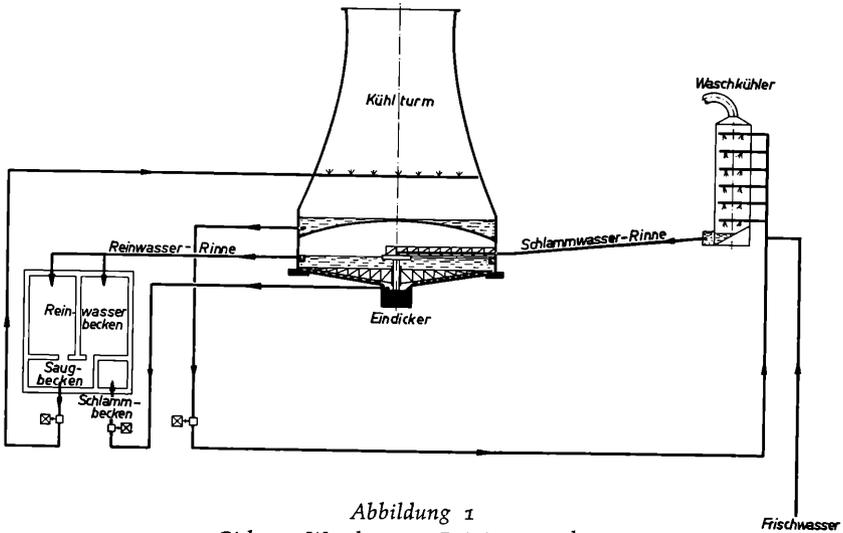


Abbildung 1
Gichtgas-Waschwasser-Reinigungsanlage

bildung nicht gestört wird. Der in der Mitte abgesetzte Schlamm wird mittels einer Schlammpumpe in ein Becken gefördert und von dort über eine Mischtrommel auf ein Sinterband aufgegeben. Der Schlamm entspricht in seiner Zusammensetzung der eines guten Erzes, da beim Waschvorgang die spezifisch schweren Erzteilchen intensiver erfaßt werden als zum Beispiel der relativ leichte Koksstaub. Das Klarwasser mit einem Restgehalt an Feststoffen von etwa 50 bis 100 mg/l gelangt in wechselweise umschaltbare Becken, von denen es nach Kühlung in einem Naturzug-Kaminkühler von etwa 40 auf 25 °C wieder zu den Waschkühlern gepumpt wird. Aus Platzersparnisgründen wird bei derartigen Anlagen der Kühlturm meist über das Absetzbecken gebaut.

Wie bereits erwähnt, ist es durch den Bau eines neuen Hochofens notwendig geworden, eine weitere Reinigungsanlage für Gichtgaswaschwasser zu errichten, um damit das gesamte Gichtgaswaschwasser aufbereiten zu können. Da seit Inbetriebnahme des Dorredeickers im Jahre 1957 noch wesentlich leistungsfähigere Einrichtungen geschaffen wurden, entschloß man sich zum Bau einer Cyclatoranlage, welche bei gleichen Abmessungen eine erheblich größere Leistungsfähigkeit besitzt als der Dorredeicker. Mit dieser Anlage wird es möglich sein, das gesamte von den Waschkühlern kommende Schmutzwasser zu reinigen, und zwar nach Angabe der Erbauerfirma auf einen Restgehalt an Schwebeteilchen von maximal 40 mg/l.

In der Abb. 2 ist das Schema eines Cyclators gezeigt. Der äußeren Form nach ist er wie der Dorreindicker ein Rundbecken, nur beruht seine Wirkungsweise nicht allein auf einem Sedimentationsvorgang, sondern in erster Linie auf der Bildung von Flocken, welche bei genügender Größe nach unten absinken. Für die Flockenbildung ist das Vorhandensein von Keimen erforderlich, die als schon abgeschiedene Schlammartikelchen vorliegen. Das Becken ist durch ein Mittelbauwerk in zwei übereinanderliegende, eine primäre und eine sekundäre Reaktionszone und eine rundum verlaufende, ringförmige Klärzone unterteilt. Das Rührwerk in der Beckenmitte zwischen den beiden Reaktionszonen ist stufenlos regelbar und läßt sich auch der Höhe nach verstellen, so daß hiermit die Fördermenge von der Primär- in die Sekundärzone gesteuert werden kann. Das Rohwasser tritt zentral von unten in die primäre Reaktionszone ein und wird durch innige Durchmischung durch das Rührwerk mit dem noch aus der äußeren Klärzone zurückfließenden Schlammwasser in die sekundäre Reaktionszone gefördert. Mittels Gegenstromblechen wird die Strömung beruhigt und die Schlammartikelchen beginnen zu flocken. Das Wasser strömt nun über die obere Kante des inneren Leitrohres unter dem äußeren Leitrohr des Mittelbauwerkes in den Ringraum der Klärzone. Hier sinken die Schlammflocken nach unten und werden vom Rundräumer in die untere Schlammrinne geschoben, wo die Pumpe der Räumbrücke diesen Dickschlamm ansaugt und in die obere offene Schlammrinne befördert. Von hier fließt der Schlamm in eine Schlammgrube und wird von dort seinem weiteren Verwendungszweck, zum Beispiel als Zugabe auf ein Sinterband, zugeführt. Das geklärte Wasser steigt auf, durchströmt die Querzone, fließt in die abgedeckte, um das ganze Becken laufende Klarwasserrinne und gelangt von hier über einen Ablauf in das Reinwassersammelbecken, von wo es eine Pumpe auf den über dem Cyclator angeordneten Kühlturm fördert. Nach erfolgter

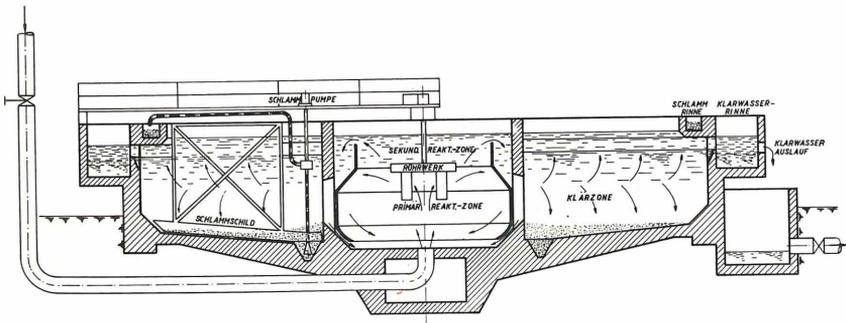


Abbildung 2: Cyclator

Kühlung wird es zur neuerlichen Reinigung und Kühlung des Gichtgases zu den Waschkühlern gepumpt.

Das aus den Desintegratoren ablaufende Washwasser wird mit dem Waschkühlerwasser gemischt und gemeinsam im Cyclator gereinigt. Zur Deckung der Wasserverluste bei der Kühlung und als Regenerierung zur Vermeidung einer Versalzung des Umlaufwassers wird bei den Desintegratoren Oberflächenwasser zugesetzt. Bei einer angenommenen täglichen Roheisen-erzeugung von 2500 t ist mit einer Umlaufwassermenge von rund 1500 m³/h zu rechnen. Dabei wird der Frischwasserzusatz etwa 300 m³/h und der Überlauf in den Bach zirka 200 m³/h betragen. Das bedeutet eine Einleitung von Schwebeteilchen in den Bach von rund 8 kg/h. Durch Zugabe von Flockungshilfsmitteln, wie Wasserglas und einer geringen Menge Schwefelsäure kann die Abscheidewirkung des Cyclators noch gesteigert werden. Man wird sich jedoch mit einem noch vertretbaren Restgehalt an Schwebstoffen zufrieden geben, da die Zugabe von Chemikalien die ständigen Betriebskosten der Anlage erheblich steigert.

Mit der neu errichteten Cyclatoranlage wird das gesamte Gichtgaswaschwasser der Donawitzer Hochöfen verarbeitet werden können. Im Verlauf der weiteren Ausführungen wird der Plan erörtert, die bestehende Dorreindickeranlage für eine andere Aufgabe zu verwenden.

Bei der Rationalisierung der Wasserwirtschaft ergeben sich in den Hüttenwerken, in denen die Hochofenschlacke im Wasserstrom granuliert wird, besondere wasserwirtschaftliche Aufgaben, da sowohl der große und stoßweise auftretende Wasserbedarf und die damit ebenso anfallende Abwassermenge beherrscht werden müssen als auch besondere Anforderungen an die Struktur und den Wassergehalt des Schlackenkornes durch die nachfolgende Verarbeitung zu Zement gestellt werden.

In Donawitz läuft die flüssige Schlacke mit einer Temperatur von im Mittel 1450 °C durch eine verlängerte Abstichrinne in eine schalenförmig ausgebildete, etwa 45 ° geneigte Granulierrinne, die von einem Wasserstrom mit großer Geschwindigkeit durchflossen wird. Bei der Einleitung der Schlacke in das Wasser granuliert diese zu Sand, welcher vom Wasser zu einem Sand-sammelbecken gefördert wird. Für den Sandtransport ist rund die dreißigfache Wassermenge erforderlich, das heißt das Wasser ist mit einem Sandgehalt von rund 30 g/l belastet. Dabei werden für die Wärmeabfuhr der flüssigen Schlacke von rund 480 kcal/kg etwa 20 Prozent und für den Transport des Schlackensandes zirka 80 Prozent der Wassermenge benötigt. Wasser und Sand gelangen in ein Sandsammelbecken, von wo aus der Sand mittels Bagger möglichst rasch zur Vermeidung einer zu großen Wasseraufnahme des Sandkornes in

einen Silo gefördert wird. Das überlaufende Wasser enthält noch größere Mengen Schwimmsand, dessen Abscheidung nur in geeigneten Filteranlagen möglich ist. In Donawitz besteht zur Zeit noch kein geschlossener Granulierwasserkreislauf. Es ist jedoch vorgesehen, einen derartigen Kreislauf zu schaffen, wobei die durch die Errichtung der Cyclatoranlage für die Gichtgaswasserreinigung dann freiwerdende Dorreindickeranlage mit verwendet werden soll.

In der Abb. 3 ist das Schema der geplanten Anlage dargestellt. Von den Hochöfen läuft das sandbeladene Granulierwasser in die beiden Sandbecken, scheidet dort den Großteil des Sandes ab und wird von einer Pumpe entweder in seiner ganzen Menge in einem Schwimmsandfilter gereinigt oder zum Teil vor dem Filter wieder der Granulierung zugeführt. Die Fahrweise wird sich nach der Leistungsfähigkeit des Filters richten müssen. Das vom Filter abfließende Wasser gelangt in den ehemaligen Dorreindicker, der hier aber nur noch als Speicherbecken dient. Der im Filter zurückgehaltene und im Eindicker-

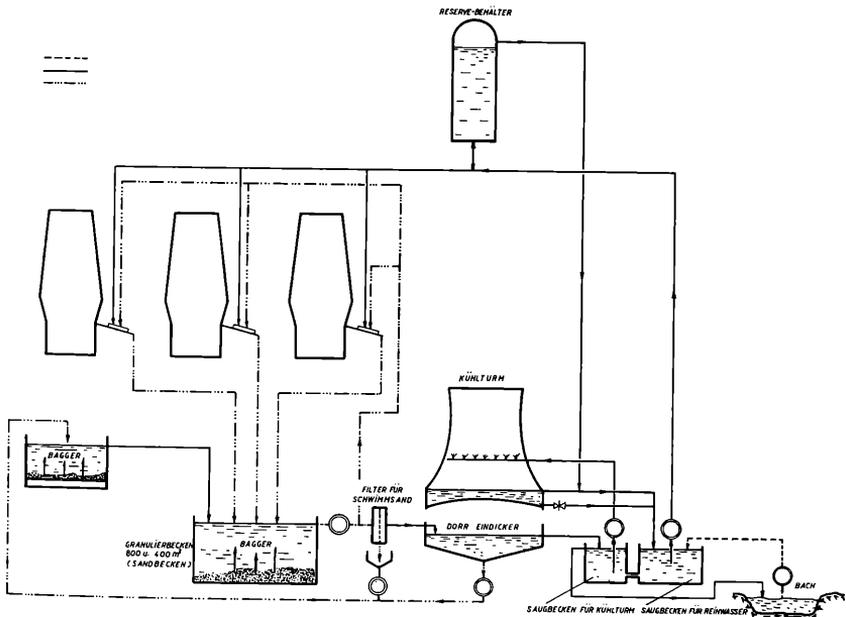


Abbildung 3
Granulierschema Donawitz

becken noch abgeschiedene Schlamm wird in ein Nachscheidebecken gepumpt, von wo das Reinwasser wieder dem Granulierbecken zuläuft. Vom Saugbecken des Kühlturmes wird ein Teil des Wassers im Kaminkühler rückgekühlt, und zwar richtet sich die Menge nach der Wärmeaufnahme bei der Granulierung. Vom Kaltwasser-Saugbecken wird das Wasser wieder zu den Granulierungswasserrinnen gepumpt. Für Störungen im Granulierungswasser-Kreislauf steht ein Reservebehälter als zusätzlicher Speicher zur Verfügung.

Das Schema einer in Deutschland bereits ausgeführten Granulieranlage mit geschlossenem Kreislauf zeigt die Abb. 4.

Eine besondere Schwierigkeit bei der Schlackengranulierung stellt infolge des intermittierenden Betriebes beim Schlackenabstich die ausreichende Speicherung des Granulierwassers dar, das plötzlich und in großer Menge zur Verfügung stehen muß. Aus diesem Grunde sind genügend große Becken erforderlich. Ferner wirkt sich der stoßweise Betrieb auch nachträglich auf die Belastung des Schwimmsandfilters aus, welches bei voller Beaufschlagung mit dem gesamten Granulierwasser etwa $2 \text{ m}^3/\text{sec}$ verarbeiten muß. Um das Filter nicht allzu groß bauen zu müssen, wird man daher die 80 Prozent Transportwassermenge $= 1,6 \text{ m}^3/\text{sec}$ vor dem Filter abzweigen und direkt der Granulierung zuführen, während die verbleibenden $400 \text{ l}/\text{sec} = \text{zirka } 1400 \text{ m}^3/\text{h}$ über das Filter gefahren und im Kühlturm rückgekühlt werden. Da man auch hier der Versalzung des Kreislaufes entgegenwirken muß, hat man mit einer kon-

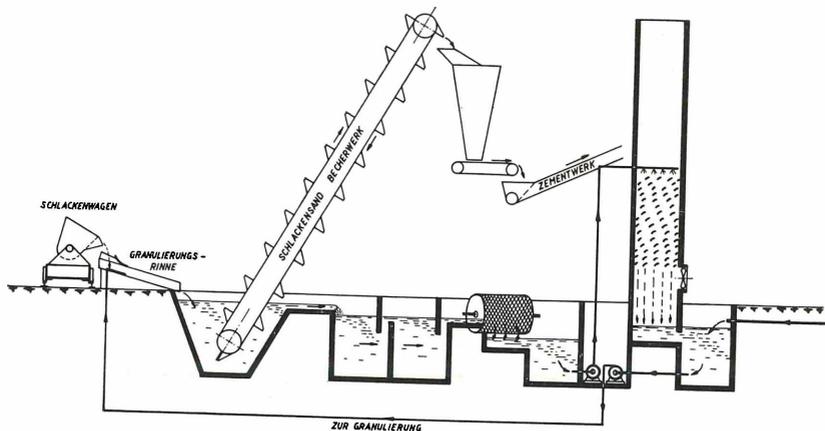


Abbildung 4
Wasserkreislauf-Schlackengranulation

tinuierlich abfließenden Abwassermenge von etwa 200 m³/h zu rechnen. Nimmt man an, daß die Reinigung im Filter bis zu 50 mg Schwebstoffen/l möglich ist, beträgt die stündlich abgeleitete Feststoffmenge etwa 10 kg.

Für die Wahl eines geeigneten Filters zur Schwimmsandabscheidung sind Versuche in Vorbereitung, wobei vorerst an ein Trommelfilter, System KINNEY, gedacht ist. Das Schema dieser Ausführung zeigt die Abb. 5.

In die konische Drehtrommel, welche mit Filterkörpern bestückt ist und sich mit zirka 3 UpM um die eigene Achse dreht, strömt das zu filternde Wasser unter Druck von außen durch die Filterelemente ein. Das Material der Filtereinsätze richtet sich nach den Rohwasserbedingungen — sie können aus Bronze, Porzellan oder anderen geeigneten Stoffen bestehen — und sind leicht auswechselbar. Der Filterkonus wird durch einen Elektromotor angetrieben und hat im Gehäuse ein Spiel von wenigen Hundertstel mm. Die Filter sind geeignet für eine Leistung bis zu 7000 m³/h bei einem Druckverlust bis 3 m WS. Der Arbeitsdruck muß mindestens 15 bis 20 m WS betragen. Das Filter ist mit Reinigungsöffnungen versehen, welche mit der Außenatmosphäre in Verbindung stehen. Die hiedurch an dieser Stelle auftretende Druckdifferenz erzeugt einen Gegenstrom von filtriertem Wasser, der die auf den Filterelementen abgesetzten Verunreinigungen automatisch wegspült. Der Spülwasserverbrauch beträgt 2 bis 5 Prozent und ist in der Menge regelbar.

Sollte diese Ausführung den Anforderungen nicht genügen, käme entweder ein mit einem Perlongewebe bespanntes Trommelfilter oder aber eine Kiesfilteranlage in Betracht, die aber einen großen Platzbedarf erfordert. Die Wirkungsweise von Kiesfiltern wird bei Reinigung von Walzwerksabwässern noch behandelt.

Ein weiteres Problem der Abwasserreinigung kann auch bei der Naßentstaubung von Abgasen aus Stahlwerkskonvertern auftreten. Diese Aufgabe liegt jedoch in Donawitz nicht vor, da die Konverterabgase bei der Dampferzeugung in einem Abhitzkessel gekühlt und in einer nachfolgenden Elektrofilteranlage trocken entstaubt werden. Falls jedoch ein Naßentstaubungsverfahren, wie zum Beispiel der Venturi-Wäscher, angewandt wird, sind diese Abwässer genauso zu behandeln wie die aus Gichtgasreinigungsanlagen.

An dieser Stelle soll auf eine nicht immer klar erkannte Tatsache hingewiesen werden. Die Bestrebungen zur Reinhaltung der Luft werden in letzter Zeit aus durchaus verständlichen Gründen besonders in industriellen Ballungsgebieten immer stärker. In der Bundesrepublik Deutschland hat dies im „Gesetz zur Reinhaltung der Luft“ ihren Niederschlag gefunden. Da eine Vielzahl der Anlagen zur Reinigung von Abgasen auf nassen Entstaubungsverfahren beruhen, verlagert sich zwangsläufig das Schmutzproblem von der Luft

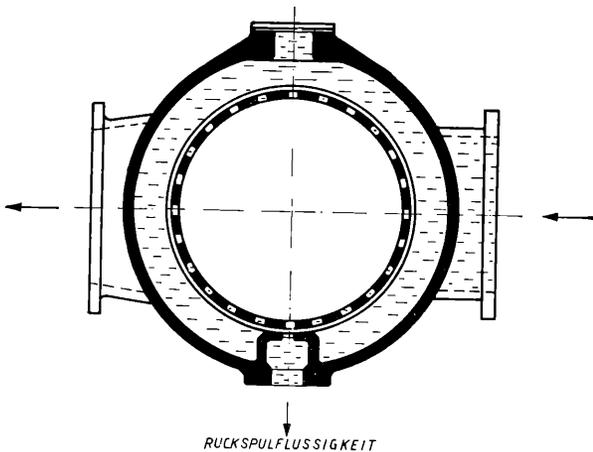
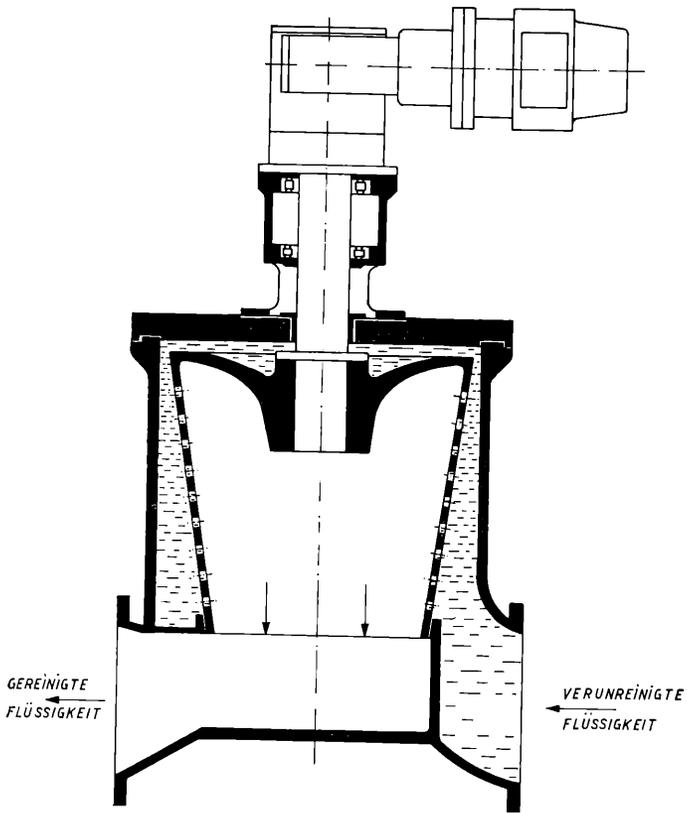


Abbildung 5
Kinney-Filter
(für Schwimmsand-
Abscheidung)

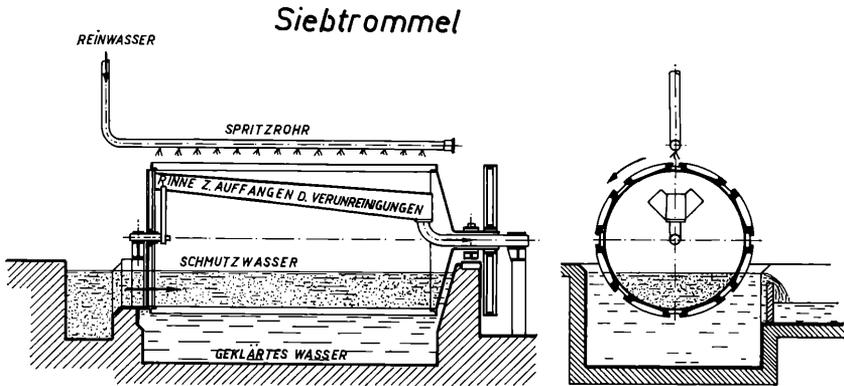
auf die Abwasserseite. Wo man es früher mit einer verunreinigten Atmosphäre, aber mit klarem Wasser zu tun hatte, kann es heute unter Umständen vorkommen, daß es nach der Abgasreinigung umgekehrt ist. Eine Abgasreinigungsanlage, die auf einem Naßverfahren beruht, wird also stets eine Abwasserreinigungsanlage im Gefolge haben müssen, wodurch einem Unternehmen für Reinigungsanlagen doppelte Kosten erwachsen. Diese Kosten stellen praktisch verlorene Kosten dar, da der Wert der rückgewonnenen Stoffe meistens nicht einmal die ständigen Betriebskosten zu decken vermag.

Beim Abwasser aus Walzwerksanlagen handelt es sich um Wasser, das durch Walzzunder und meist auch noch durch Öl und Fette verunreinigt ist. Auch hier bringt die Anwendung des Kreislaufverfahrens hinsichtlich der Sicherheit der Wasserversorgung und auch für die Beschaffenheit des Abwassers Vorteile.

Neben dem klassischen, großflächigen Absetzbecken gibt es heute noch eine Reihe von Einrichtungen, die sich in der Praxis gut bewährt haben. Dabei geht heute der Trend bei diesen Wasserreinigungsanlagen immer mehr zu kleinen Maschineneinheiten, wovon einige noch in der Entwicklung begriffen sind. Die bekanntesten Reinigungsanlagen für Walzwerksabwässer sollen der Vollständigkeit halber erwähnt und ihre Funktionsweise kurz geschildert werden. Zum Zwecke der Vorreinigung vor Filteranlagen haben sich Hydrozyklone gut bewährt. Es handelt sich um zylindrische Betongefäße mit kegelförmigem Boden. Das Wasser wird tangential unter die Oberfläche eingeleitet, wobei sich der Zunder auf dem trichterförmigen Boden ablagert und während des Betriebes mittels Greifer entfernt wird. Der Ablauf des gereinigten Wassers liegt in Wasserspiegelhöhe, welcher als ringförmige Überlaufrinne ausgebildet ist. Zum Zurückhalten von Ölen und Fetten ist vor dem Ablauf eine Tauchwand angeordnet, und mit Hilfe von Pumpen können diese Stoffe abgezogen werden.

Eine weitere Möglichkeit zum Abscheiden des Walzzunders besteht in der Verwendung von Magnetfiltern. Es handelt sich dabei um eine rotierende magnetische Walze, über die das Wasser geleitet wird. Der Zunder lagert sich auf der Walzenoberfläche ab und wird auf der Rückseite bei der Drehung durch einen Abstreifer entfernt. Eine andere Art ist der Stabmagnetfilter, der in einem Gehäuse untergebracht ist und von Zeit zu Zeit nach Abschalten des Magneten gereinigt wird.

Ferner eignen sich für die Reinigung von Walzwerksabwässern auch Siebtrommeln, und zwar in der gleichen Ausführung, wie sie schon für die Abscheidung des Schwimmsandes bei der Schlackengranulierung erwähnt wurden. Ihre Wirkung ist jedoch wesentlich geringer als bei Kies- oder Kerzenfiltern.



Kerzendruck filter

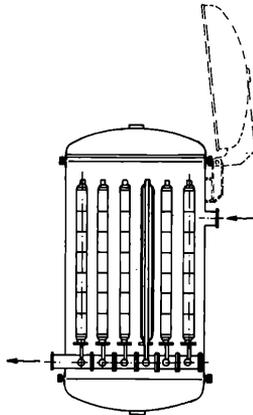


Abbildung 6
Siebtrommel und Kerzendruckfilter

Der Reinigungsgrad liegt im Mittel bei 40 bis 60 mg Feststoffen/l. Trommelfilter eignen sich gut zum Vorschalten vor Kiesfiltern, wobei deren Laufzeiten wesentlich verlängert und die Rückspülzeiten verkürzt werden können.

In letzter Zeit sind von einigen Firmen erfolgversprechende Versuche mit Kerzendruckfiltern gemacht worden, die seit Jahrzehnten in der chemischen Industrie und auch in der Gasreinigungstechnik erprobt wurden und sich bestens bewährt haben. Zur Filtrierung des Wassers werden Kerzen verwendet, deren Materialien poröse Stoffe, wie zum Beispiel Sintermetall oder Silikatverbindungen, sind.

In der Abb. 6 ist der Aufbau eines Kerzendruckfilters gezeigt. Die Filterkerzen sind Hohlzylinder, das Wasser wird von außen nach innen gedrückt, wobei die Schmutzstoffe zurückgehalten werden. Eine während des Betriebes vorgenommene Rückspülung ist bei diesen Filtern nicht möglich, das heißt, daß mehrere Filtereinheiten parallel geschaltet sein müssen, wobei eine oder mehrere davon in Reserve stehen. Durch Verwendung von elektrisch gesteuerten Armaturen läßt sich in Abhängigkeit vom Differenzdruck vor und nach dem Betriebsfilter auch eine automatische Arbeitsweise erzielen. Die Filterrückspülung erfordert wenig Wasser; sie wird meist durch Preßluft unterstützt, wobei ein relativ trockener Filterkuchen anfällt, der eine Nachbehandlung nicht erforderlich macht. Die Leistung derartiger Filter beträgt etwa 6 bis 12 m³/m² mal h. Gebaut werden Filtereinheiten für eine Menge von 2 bis 300 m³/h. Die Laufzeiten der Filter hängen in erster Linie vom Feststoffgehalt des Rohwassers ab.

Seit neuerer Zeit werden auch kontinuierlich arbeitende Kerzenfilter gebaut, bei denen die Reinigung der Filterflächen jedoch auf mechanischem Wege vorgenommen wird.

In der Abb. 6 ist auch eine Siebtrommel dargestellt, und zwar nach dem System „Wagner-Drehfilter“. Die Reinigung des Wassers erfolgt im drucklosen Zustand in einer um eine horizontale Achse laufenden Siebtrommel, wobei das Rohwasser aus einem seitlich angeordneten Kanal auf der einen Stirnseite der Trommel eintritt und durch die rotierende Siebfläche gereinigt wird. Das geklärte Wasser gelangt über einen Überlauf, dem eine Tauchwand zur Ölabscheidung nachgeschaltet sein kann, in den Reinwasserkanal. Die Spülung des Siebbelages erfolgt während des Betriebes, und zwar durch das oben angeordnete Spritzrohr, wobei das Reinwasser die Siebbeläge freispült und die Verunreinigungen in der darunter befindlichen Rinne aufgefangen und an die andere Stirnseite der Trommel abgeleitet werden. Derartige Drehfilter werden auch oft zur Reinigung von Nutzwasser verwendet, welches aus verunreinigten Wasserläufen entnommen wird. Dabei ist eine Vorreinigung mittels Rechenanlagen in den meisten Fällen unumgänglich.

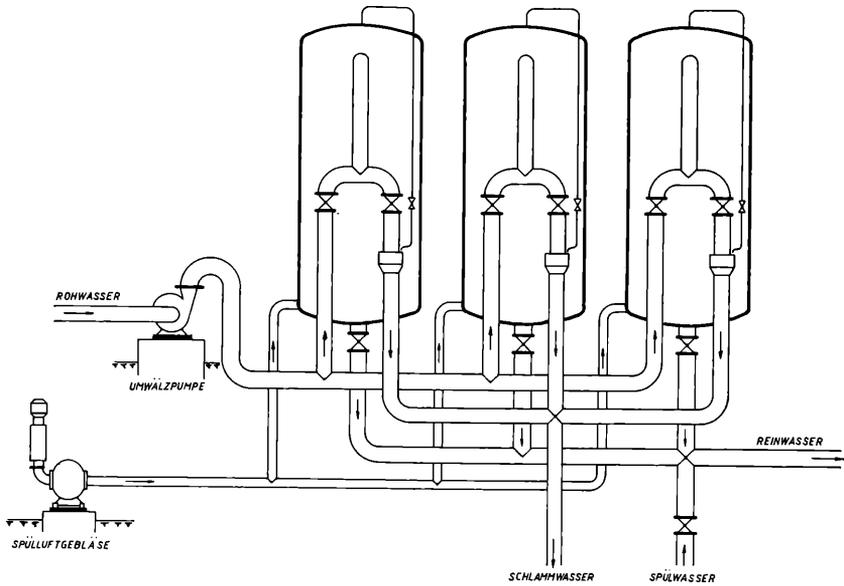


Abbildung 7

Schema einer geschlossenen Kiesfilter-Anlage

Die Abb. 7 zeigt eine Kiesfilteranlage, die hauptsächlich aus der Trinkwasseraufbereitung bekannt ist. Es wurden jedoch auch bei der Aufbereitung von Walzwerksabwässern sehr gute Ergebnisse erzielt. Die Filtergeschwindigkeiten betragen im Mittel 20 m/h; es sind jedoch auch maximale Geschwindigkeiten von 80 m/h möglich. Der erzielte Reinheitsgrad liegt im allgemeinen bei 2 mg Feststoffen/l. Die im Wasser enthaltenen Öle und Fette werden bei der Filtration festgehalten und bei der Rückspülung entfernt. Um eventuell auftretende Verbackungen im Filter zu beseitigen, baut man Vorrichtungen ein, die ein Spülen mit Lösungsmitteln wie zum Beispiel P₃ und heißes Wasser oder Dampf ermöglichen. Diese Hilfsmittel kann man jedoch weitgehend vermeiden, wenn man für Walzwerkfilter eine entsprechende Korngröße von etwa 2 bis 3 mm ϕ wählt, wobei eine intensive Spülung mit Luft notwendig ist. Man rechnet hiebei mit etwa 1 bis 2 m³ Luft je m² und min bei 1 bis 2 atü. Für die Filtration des Walzwerkswassers haben sich grundsätzlich die Druckschnellfilter aus Stahlbehältern mit Düsen und auch düsenlosen Boden durchgesetzt. Die Filtergeschwindigkeit sollte bei der Projektierung nicht über

20 m/h gewählt werden, um bei späterem größerem Bedarf mehr Wasser filtern zu können. Die Arbeitsweise ist folgende:

Nach einer Vorreinigung in einem Grobfilter gelangt das Rohwasser in zwei der vorhandenen drei Filter, da ein Aggregat stets als Reserve bereitstehen muß, wenn ein Betriebsfilter rückgespült wird. Das Wasser tritt von oben ein, durchströmt eine Kiesschicht von 60 bis 120 cm Höhe mit einer Filterkorngröße von 2 bis 3 mm und tritt nach Abtrennung der Feststoffe unten als Reinwasser aus. Je nach Feststoffgehalt des Rohwassers steigt der Druckverlust im Filter von anfangs weniger als 1 m WS nach einer Potenzkurve an. Bei einem Widerstand von 3 bis 5 m WS ist im allgemeinen eine Rückspülung erforderlich, welche von Hand oder vollautomatisch erfolgen kann. Dabei wird 10 bis 30 Minuten lang sauberes Wasser gegen die Filterrichtung — also von unten her — durch das Filter gedrückt, wobei 30 bis 80 m/h Fließgeschwindigkeiten gebräuchlich sind. Meistens wird der Waschprozeß durch Spülluft aktiviert, wobei diese Luft zusammen mit dem Spülwasser von unten durch die Filterschicht strömt. Hierbei fällt ein eingedicktes Schmutzwasser an. Besondere Düsen oder Spaltböden besorgen eine gleichmäßige Verteilung von Spülwasser und Spülluft über die Filterfläche, letztere durch Erzeugung eines Luftpolsters über die ganze Fläche unter den Düsen. Um eine möglichst lange Betriebszeit eines Kiesfilters zu erreichen, sollte der Feststoffgehalt im Rohwasser nicht höher als 100 mg/l betragen.

Bei der in der Abb. 8 gezeigten Anlage zur Abscheidung des Walzzunders, welcher im Neuen Feinwalzwerk Donawitz anfällt, ist auch der Einsatz einer Kiesfilteranlage zu sehen. Die für eine stündliche Wassermenge von 3200 m³ mit einem Zundergehalt bis zu 2,5 t eingerichtete Kläranlage besteht aus zwei parallel angeordneten Becken, welche wechselweise oder auch in Parallel-

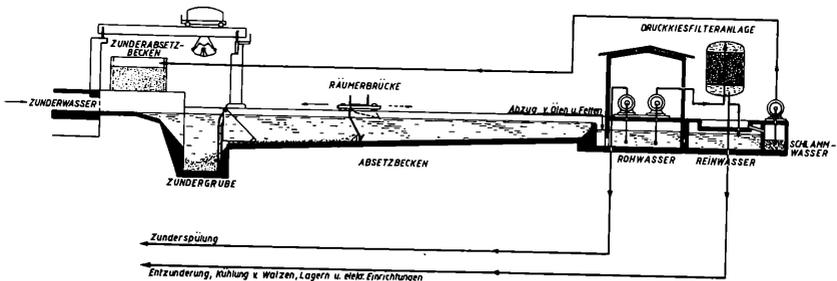


Abbildung 8
Zunderwasserkläranlage

schaltung betrieben werden können. Das von den Walzenstraßen mit einem Feststoffgehalt bis zu 800 mg/l kommende Wasser strömt durch ein zirka 6 m tiefes Absetzbecken, in dem sich der grobe Walzzunder abscheidet. Die Strömungsgeschwindigkeit beim Betrieb eines Beckens und bei der Wassermenge von 3200 m³/h beträgt etwa 5 m/h. Dabei soll sich das kleinste noch abzuschneidende Teilchen im Becken noch vor dem Ablauf absetzen. Mit der in Längsrichtung fahrenden Räumerbrücke wird der am Boden liegende Zunder durch ein Räumschild in die am Anfang des Beckens angeordnete Zundergrube geschoben und von dort mittels Greifer entfernt. Es ist einzusehen, daß die Räumerbrücke nur ganz langsam fahren darf, um den Absetzvorgang nicht zu stören. Die an der Oberfläche verbleibenden Öle und Fette werden durch eine Tauchwand am Überlauf gehindert und, soweit sie sich noch in der Beckenmitte befinden, bei der Rückfahrt des Räumwagens mit dem hochgezogenen Schild zum Beckenende geschoben, von wo sie in eine Ölsammelrinne gelangen. Für weniger empfindliche Anlagenteile im Walzwerk wird das Wasser ohne besondere Aufbereitung wieder verwendet — zum Beispiel für die Zunderspülung —, während für die Kühlung der elektrischen Gleichrichter, die Hochdruckentzunderung mit 100 atü und die Walzenkühlung kiesgefiltertes Wasser verwendet werden muß, welches einen Reinheitsgrad von 0 bis 0,5 mg Feststoffe/l aufweist.

Die Verluste in diesem Kreislauf betragen bis zu 500 m³/h; sie werden durch Wasser aus dem Bach gedeckt, welches durch ein Wangner-Drehfilter vorgereinigt wird. Eine Rückkühlung dieses Kreislaufes hat sich als nicht notwendig erwiesen, da an den Walzwerksöfen eine Heißkühlung mit einem eigenen Kreislauf eingerichtet ist, so daß es möglich ist, die relativ geringen Wärmemengen von der Entzunderung und Zunderspülung in den Kanälen und im großflächigen Absetzbecken an die Luft abzuführen. Außerdem trägt der Zusatz von Frischwasser aus dem Bach mit einer Temperatur von etwa 8 bis 12 Grad dazu bei, die Temperatur des Kreislaufwassers entsprechend niedrig zu halten.

Der Vollständigkeit halber soll auch noch die im vorigen Vortrag behandelte Abwasserreinigung bei Beizereianlagen erwähnt werden, und zwar nur was die Kostenseite anbelangt. Für die nur der Abwasserreinigung dienenden Anlagenteile der Beizerei Donawitz war ein Betrag von rund 1,7 Mio. Schilling erforderlich. Man ersieht daraus, welche große Summen neben den eigentlichen Kosten für die Produktionsanlagen erforderlich sind, um den durch die Erfordernisse der Zeit bedingten behördlichen Vorschriften zu genügen. Es sei auch festgehalten, daß die Österreichisch Alpine Montangesellschaft mit der Anschaffung der Beizereianlagen in Donawitz und in Krieglach, welche nach den

modernsten Gesichtspunkten erbaut worden sind, eine in Hinblick auf die Reinhaltung der Gewässer beispielhafte Leistung erbracht hat.

Die seit der Inbetriebnahme der neuen Salzsäurebeizanlage in Donawitz durchgeführten Analysen des aus der Neutralisation abgeleiteten Abwassers zeigen, daß die behördlichen Vorschriften, besonders hinsichtlich des Gehaltes an Gesamteisen von max. 3 mg/l im Normalbetrieb und an gelöstem Eisen von max. 0,5 mg/l in allen Fällen eingehalten worden sind.

Zum Schluß sollen noch einige Worte zu den Kosten für Wasserreinigungsanlagen in Hüttenwerken gesagt werden. Für die in Donawitz bereits errichteten Reinigungsanlagen mußten in den letzten zehn Jahren rund 43 Mio. Schilling ausgegeben werden. Für zusätzliche Einrichtungen zur Schließung von Kreisläufen und Anlagen zur weiteren Verbesserung der Abwasser-Einleitungen, einschließlich dem Bau einer eigenen Kläranlage für Sanitärabwässer, muß mit einem Aufwand von noch etwa 127 Mio. Schilling gerechnet werden. Wie schwierig es sein wird, bei der heutigen rückläufigen Ertragslage der Schwerindustrie diese enormen Beträge aufzubringen, kann jedermann ermessen.

Es ist festzuhalten, daß die Industrie die Kosten für Einrichtungen, die letzten Endes auch dem öffentlichen Wohle dienen, derzeit zum Großteil selbst zu tragen hat und in ihrem heutigen Kampf zur Erhaltung des Marktes dadurch zusätzliche Belastungen in Kauf nehmen muß. Es wird sich jeder darüber im klaren sein, daß auch bei der Forderung zur Reinhaltung der Gewässer der Bogen nicht überspannt werden darf, denn letzten Endes geht es um den Fortbestand unserer heimischen Produktionsstätten, die den Menschen Arbeit und Brot geben und den guten Namen unserer Erzeugnisse in aller Welt fortbestehen lassen.

DISKUSSION

JANIK: Ich teile die Befürchtung nicht, daß die Bestrebungen zur Reinhaltung der Luft zwangsläufig zu einer weiteren Verschmutzung der Vorfluter führen werden. Der Schwerpunkt der Entwicklung liegt bei den Adsorptionsverfahren, z. B. Stratmann-Verfahren, das die „Reinluft“-A. G. bereits zur Betriebsreife entwickelt hat.

HAUSER: Welchen Gehalt an Feststoffen zeigen die Gichtgaswaschwässer und wieviel ist von der Wasserrechtsbehörde zugelassen? Sind im Gichtgaswaschwasser Cyanide enthalten?

SCHÖBERL: Der Reinheitsgrad der Gichtgaswaschwässer wird etwa 40 mg/l Feststoffe betragen, wenn wir die neue Cyclatoranlage – für welche die wasserrechtlichen Vorschriften allerdings erst kommen werden – in Betrieb nehmen. Was die Cyanide anlangt, so ist hier ein typisches Beispiel dafür eingetreten, daß ein Nachteil meist auch einen kleinen Vorteil bringt. Unser Erz vom Erzberg läßt sich im Hochofen

nicht mit hohen Temperaturen verarbeiten. Cyanide bilden sich aber nur dann, wenn im oberen Schacht des Hochofens hohe Temperaturen vorhanden sind, da sie aus einer Elementarsynthese von Stickstoff und Kohlenstoff entstehen. Da wir nun solche hohen Temperaturen nicht anwenden können, haben wir in unseren Gichtgaswaschwässern auch keine Cyanide.

SOLAR: Da unsere Firma gezwungen ist, sich auch mit der Entgiftung von Galvanikabwässern zu beschäftigen, wäre es interessant zu wissen, ob die mechanisch gereinigten Abwässer aus den Waschkühlern der Gichtgasreinigung Cyanide enthalten. Der Vortragende verneinte diese Frage und erwähnte bei dieser Gelegenheit, daß nur ein geringer Chloridgehalt nachgewiesen werden konnte.

SCHÖBERL: Das Abwasser aus der Schlackengranulierung ist ein chemisch vollkommen neutrales Wasser. Das Gichtgaswaschwasser, mit dem der Staub aus dem Gas mittels eines Naßreinigungsverfahrens herausgeholt wird, wurde mehrfach auf Cyan untersucht, doch konnte keines nachgewiesen werden. Chloride sind wohl drin, wobei man sich aber nicht ganz im klaren ist, woher sie kommen. Aus dem Erz stammen sie jedenfalls nicht, könnten aber unter Umständen aus dem Koks kommen.

HOLZER: Bei welchem Abwasseranfall und bei welchem Volumen des Cyclators werden die von Ihnen genannten 40 mg/l Feststoffe im Abwasser sein?

SCHÖBERL: Laut Angaben der Erbauerfirma käme man bei einer Abwassermenge von 2400 m³/h ohne Anwendung von Flockungsmitteln auf einen Restgehalt an Schwebstoffen von 40 mg/l. Bei einem Überlauf von rund 200 m³/h würden dann zirka 8 kg Feststoffe/h in den Bach gelangen. Der Durchmesser des Cyclators beträgt 32 m.

SEIFERT: Ich wollte nur noch auf zwei Begriffe hinweisen, die es in der Wasserwirtschaft gibt, die „Nasse Hütte“ und die „Trockene Hütte“. Als Beispiel für letztere ist die Hütte Donawitz zu nennen, da sie ihr Wasser aus dem Vordernberger Bach entnimmt und gezwungen ist, dieses immer wieder im Kreislauf zu verwenden. Die VÖEST hingegen ist eine „Nasse Hütte“. Dort werden der Donau etwa 15 bis 20 m³/sec Wasser entnommen, dem Betrieb zugeführt, wenn es verunreinigt ist, gereinigt und wieder in die Donau abgeleitet. Dadurch braucht man keinen Kühlturm und ähnliche Einrichtungen.

Anschrift des Verfassers: Dr.-Ing. Heimo SCHÖBERL, Oesterreichisch Alpine Montan-Gesellschaft, Technische Direktion Energieabteilung Donawitz, A-8704 Donawitz.

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): Schöberl H.

Artikel/Article: [Probleme der Abwasserwirtschaft eines gemischten Hüttenwerkes
125-142](#)