

Entwicklungstendenzen für die Anwendung physikalisch-chemischer Reinigungsverfahren

C. AUER-WELSBACH

Physikalisch-chemische Verfahren erlangen bei der Reinigung der in unserer modernen Industriegesellschaft anfallenden Abwässer immer mehr an Bedeutung.

Früher kamen diese Verfahren in vereinfachter Form vor allem bei der Reinigung und teilweise auch bei der Entstoffung von Industrieabwässern zur Anwendung, während kommunale Abwässer ausschließlich biologisch gereinigt wurden, wenn von groben und feinen Rechen und einer einfachen Sedimentation, die physikalische Verfahren darstellen, abgesehen wird.

Heute dagegen enthalten viele kommunale Abwässer, aus einer Vielzahl kleinerer und mittlerer Gewerbebetriebe sowie aus Fabriken stammend, alle möglichen Schmutz- und auch Giftstoffe, die entweder die biologische Abwasserreinigung stören und gelegentlich gar zum Erliegen bringen oder aber biologisch nicht oder nur sehr langsam abgebaut werden können.

Bei den Industrieabwässern ist es heute im allgemeinen so, daß einfache physikalisch-chemische Verfahren allein nicht mehr ausreichen, um diese Abwässer so zu reinigen, daß sie in die Vorfluter eingeleitet werden dürfen. Eine biologische oder eine andere Nachreinigung sind meistens notwendig.

Die physikalisch-chemischen Reinigungsverfahren haben sowohl bei den kommunalen Abwässern als auch bei den Industrieabwässern neben einer entsprechenden Vorreinigung vor allem die Aufgabe, die Abwässer so aufzubereiten und von den für den Belebtschlamm schädlichen oder giftigen Substanzen zu befreien, daß eine anschließende biologische Nachreinigung störungsfrei erfolgen kann. Die Bedeutung der physikalisch-chemischen Verfahren nimmt daher ständig zu. Aus diesem Grunde

werden heute beträchtliche Anstrengungen unternommen, diese Verfahren weiter zu verbessern, bzw. neue zu entwickeln.

Im Abwasser liegen die Verunreinigungen, bzw. die Schmutzstoffe entweder in gröberer Form, suspendiert, oder kolloid oder echt gelöst vor.

Die Abtrennung der suspendierten Stoffe erfolgt praktisch immer mit rein physikalischen Methoden, wie der Sedimentation, zu der auch das Zentrifugieren gehört, der Flotation und der Filtration.

Die kolloiden Stoffe müssen meistens erst durch geeignete chemische oder elektrochemische Flockungsreaktionen in eine gröbere, suspendierte Form übergeführt werden, bevor sie dann mit Hilfe der physikalischen Methoden vom Wasser abgetrennt werden können.

Für die chemische Flockung werden anorganische und organische Flockungsmittel, letztere auch als Polyelektrolyte bekannt, verwendet. Eine andere Möglichkeit die Flockenbildung zu erreichen besteht darin, die Kolloide, die ja meistens durch sich abstoßende elektrische Ladungen stabilisiert sind, durch die Einwirkung eines elektrischen Feldes und die damit verbundenen chemischen Reaktionen zum Ausflocken zu bringen. Mit den beiden genannten Flockungsreaktionen gelingt es auch zum Teil echt gelöste Verbindungen, entweder durch chemische Reaktionen oder durch Adsorption an die gebildeten Flocken, aus dem Wasser zu entfernen.

Die echt gelösten Verbindungen werden entweder durch chemische Reaktionen, wie dies etwa bei der Aufbereitung von galvanischen Abwässern erfolgt, oder physikalisch durch Adsorption an Aktivkohle oder spezielle andere Adsorbentien, mit Hilfe von Ionenaustauschern und durch umgekehrte Osmose dem Wasser entzogen.

Sind im Abwasser weder Giftstoffe noch biologisch sehr schwer abbaubare Substanzen enthalten, so können natürlich die kolloid und echt gelösten Stoffe mit biologischen Reinigungsverfahren entfernt werden.

Wie schon erwähnt, werden die im Abwasser suspendierten größeren Teilchen physikalisch mittels der Sedimentation, der Flotation oder der Filtration abgeschieden.

Am einfachsten erfolgt die Sedimentation in runden oder rechteckigen Absetzbecken mit Bodenräumern. Die Leistung eines Absetzbeckens hängt von seiner Oberfläche ab. Die Beckentiefe hat theoretisch keine Bedeutung, ist aber in der Praxis notwendig.

Die Entwicklung geht nun dahin, die wirksame Absetzfläche eines Beckens dadurch zu vergrößern, daß parallel angeordnete Platten unter einem bestimmten Neigungswinkel eingebaut werden. Dadurch entsteht aus dem Absetzbecken ein sogenannter Lamellenseparator oder Plattenabscheider. Die wirksame Absetzfläche setzt sich aus der Fläche der einzelnen Platten zusammen.

Während des Durchfließens der Suspension sedimentieren die absetzbaren Stoffe auf den Platten. Der abgesetzte Schlamm rutscht längs den Platten ab und wird in einem geeigneten Absetztrichter gesammelt.

Lamellenabscheider eignen sich besonders dann zur Abscheidung von Feststoffen aus dem Wasser, wenn der Dichteunterschied zwischen dem Wasser und den Feststoffen sehr gering ist. Gegenüber konventionellen Absetzbecken benötigen Lamellenabscheider bei gleicher Leistung weniger als die Hälfte der Beckenoberfläche. Ferner werden in den Lamellenabscheidern thermische Konvektionsströmungen unterbunden.

Zur Entwicklung der Flotation wäre zu sagen, daß gegenwärtig fast alle modernen Flotationsanlagen nach dem Prinzip der Druckluftflotation arbeiten.

Die Elektroflotation scheint aber nun immer mehr an Boden zu gewinnen, obwohl die ersten diesbezüglichen Patente schon ziemlich alt sind.

Bei der Elektroflotation wird an zwei Elektroden, die sich in der zu reinigenden Suspension befinden, — vornehmlich liegen diese parallel übereinander knapp über dem Boden im ersten Teil des Flotationsbeckens — Gleichstrom angelegt. So kommt es zu einer elektrolytischen Spaltung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff. Diese lagern sich in Form feinsten Gasbläschen an die in der Suspension enthaltenen Teilchen an und bewirken so deren Aufschwimmen. Der Vorteil der Elektroflotation gegenüber der Luftflotation soll der sein, daß die Wasserstoff- bzw. Sauerstoffbläschen fester an den Teilchen haften, als die Luftbläschen. Die Elektroflotation wird gegenwärtig vor allem bei der Aufbereitung von ölhaltigen Abwässern und Emulsionen angewendet.

Die verschiedenen Typen der Filter und Filterpressen haben in letzter Zeit eine wesentliche technische Vervollkommnung erfahren. Das gute Funktionieren dieser Apparate ist nicht zuletzt auch auf die modernen, aus Kunststoffen bestehenden Filtergewebe zurückzuführen.

Beispielsweise werden heute Filterpressen gebaut, die Schlämme mit einem Feststoffgehalt von unter 1% noch rationell verarbeiten können. Von den verschiedenen Filtertypen gewinnen vor allem die Anschwemm-

filter und die vollautomatisch arbeitenden Filter immer mehr an Interesse.

Recht interessant konstruierte Bogensiebe gelangen nun ebenfalls bei der Abwasserreinigung zum Einsatz. Bemerkenswert ist bei diesen Sieben, daß die Siebspalten eine spezielle Form aufweisen, die trotz guter Filterleistung ein Verlegen der Siebe verhindert.

Die im Abwasser gelösten kolloiden Stoffe müssen erst ausgeflockt werden, bevor dann die Abtrennung der Flocken vom Wasser mit physikalischen Methoden möglich ist.

Die Probleme der chemischen Flockung sind zur Genüge bekannt und sollen daher nicht näher besprochen werden.

Da die in den modernen Industriebetrieben anfallenden Abwässer immer mehr Kolloide und komplizierte, echt gelöste Verunreinigungen enthalten, ist es oft kaum oder nur durch die Zugabe enormer Chemikalienmengen möglich, eine zufriedenstellende Flockung zu erreichen. Aus diesem Grunde wurde die elektrochemische Flockung entwickelt. Die dabei auftretenden Teilreaktionen sind bis heute noch nicht vollständig erforscht. Erwiesen ist jedoch die zum Teil erstaunliche Wirksamkeit dieser Methode.

Bei einem bereits seit einiger Zeit bekannten elektrochemischen Flockungsverfahren erfolgt die Behandlung des Abwassers diskontinuierlich in eigenen Reaktionsbecken, in denen Elektrodenkombinationen eingebaut sind. Diese bestehen jeweils aus zwei antimagnetischen und säurebeständigen Kathoden, zwischen denen sich die meistens aus magnetischem Material gefertigte Anode, die als Opferelektrode fungiert, befindet. Zwischen diesen Elektrodenkombinationen sind noch Rührwerke zur laufenden Durchmischung der sich bildenden Suspension angeordnet. Nach der elektrochemischen Behandlung werden die gebildeten Flocken durch Sedimentation vom Wasser getrennt. Für den Flockungsvorgang wird ein Gleichstrom mit bestimmten Oberschwingungsanteilen verwendet, deren Frequenz bis zu 1.200 Hz betragen kann.

Eine neuere Entwicklung auf diesem Gebiet stammt erfreulicherweise aus Österreich.

Bei diesem Verfahren durchströmt das Abwasser kontinuierlich eine oder hintereinander mehrere Elektrolysezellen, in denen Einzelelektroden angeordnet sind. So erstreckt sich das elektrische Feld über das gesamte Elektrolysebecken. Für die Elektrolyse verwendet man Gleichstrom. Die im Abwasser enthaltenen kolloiden Verunreinigungen werden unter der Einwirkung des elektrischen Feldes ausgeflockt und mit Hilfe der an

den Elektroden gebildeten Gasbläschen flotiert. Die Anwesenheit von Detergentien verbessert die Wirkung der Flotation. Der elektrochemische Flockungsvorgang läßt sich durch die Wahl eines geeigneten Anodenmaterials und der Badspannung sowie durch die Gestaltung des elektrischen Feldes — es werden sowohl homogene als auch inhomogene Felder verwendet — dem jeweiligen Abwasser entsprechend, beeinflussen. Je nach der Menge und dem Verschmutzungsgrad des anfallenden Abwassers kann die Stromdichte geregelt werden. Dadurch ist es möglich, Stoßbelastungen ohne Schwierigkeiten zu verarbeiten.

Durch die elektrochemische Vorbehandlung können einerseits biologisch schwer abbaubare oder den biologischen Abbau hemmende Verunreinigungen aus dem Abwasser entfernt werden, andererseits wird ein Teil der schwer abbaubaren Verbindungen in leichter abbaubare übergeführt.

Bisher vorliegende Versuchsergebnisse lassen erwarten, daß durch das Vorschalten einer elektrochemischen Flockungsanlage, beispielsweise vor eine kommunale biologische Reinigungsanlage, deren Durchsatzleistung bei gleichem Reinigungseffekt auf das 2- bis 2½fache gesteigert werden kann.

Die elektrochemische Flockung eignet sich besonders zur Vorreinigung bei überlasteten biologischen Anlagen sowie für die Vorreinigung und Aufbereitung von Industrieabwässern. Speziell bei der Spaltung von Ölemulsionen und der Reinigung ölhaltiger Abwässer haben sich elektrochemische Verfahren sehr gut bewährt. Elektrochemisch läßt sich auch ein Teil der echt gelösten Wasserverunreinigungen entfernen.

Ionenaustauscher, die Adsorption an anorganische Verbindungen oder Aktivkohle und die umgekehrte Osmose ermöglichen es, die echt gelösten Verunreinigungen aus dem Wasser zu eliminieren.

Die Vorgänge, die beim Ionenaustausch vor sich gehen, sind hinlänglich bekannt. Die Ionenaustauscheranlagen erfuhren jedoch in letzter Zeit eine wesentliche Verbesserung. Wurden ursprünglich Ionenaustauscher nur zur Endreinigung des bereits aufbereiteten Frischwassers, z. B. für die Gewinnung von Kesselspeisewasser, verwendet, so finden heute auch bei der Aufbereitung von galvanischen Abwässern Ionenaustauscher Verwendung. Um mit deren Hilfe Abwässer rationell und kostengünstig reinigen zu können, mußten folgende Ziele erreicht werden:

- Verringerung des Platzbedarfes der Austauscheranlage,
- Senkung des Chemikalienverbrauches beim Regenerieren,

Einhaltung eines konstanten Reinigungsgrades des ablaufenden Wassers,
Reduzierung des Regeneratanfalles,
weitgehende Verhinderung der Verklebung und Zersetzung der Harze durch Schmutzstoffe und Netzmittel,
Unterbindung der Verschlechterung der Reinigungsleistung der Austauschieranlagen durch hohe Salzbelastungen und Salzbelastungsschwankungen,
Entwicklung von Harzen mit größerer Kapazität.

Die genannten Forderungen werden am besten mit einer kontinuierlich arbeitenden Ionenaustauscheranlage erreicht. Bei dieser wird die Austauschersäule während des Arbeitsganges von unten nach oben durchströmt. Die unteren bereits erschöpften Schichten des Austauscherharzes werden aus der Kolonne gespült und in eigenen wesentlich kleineren Regenerations- und Waschsäulen voll aktiviert und dann von oben her wieder der Austauscherkolonne zugeführt. Sowohl das Waschen als auch das Regenerieren erfolgen im Gegenstrom, wobei außerdem noch das Waschwasser nach Zugabe der Regenerationschemikalien für das Regenerieren verwendet wird.

So ist es nun möglich, Ionenaustauscheranlagen im verstärkten Maße zur Reinigung von Abwässern einzusetzen. Gegenwärtig sind Bemühungen im Gange, diese kontinuierlich arbeitenden Anlagen in technischer Hinsicht zu verbessern und neue, wirksamere und zum Teil auch selektivere Harze zu finden.

Neu ist auch die Anwendung bestimmter Adsorbentien oder anorganischer Filter, die es erlauben, giftige Schwermetallionen aus industriellen Abwässern zu entfernen. Diese Reinigung kann sowohl satzweise als auch kontinuierlich vorgenommen werden. Zu diesen Adsorptionsmitteln zählen bekannte natürliche Verbindungen wie Aluminiumsilikate sowie synthetische Verbindungen mit erhöhter Stabilität und Selektivität wie z. B. die Oxidhydrate von Aluminium und Eisen oder unlösliche Salze wie Zirkonphosphat und Bleisulfid. Es scheint sicher zu sein, daß die genannten anorganischen Filter die preiswertesten Mittel zur Entfernung der giftigen Ionen des 6-wertigen Chroms, des 2-wertigen Quecksilbers und des 2-wertigen Bleis sind. Die Selektivität, die große Adsorptionskapazität und der günstige Gestehungspreis erlauben ohne Zweifel eine allgemeine Anwendung dieser Adsorbentien. Ein weiterer Vorteil ist, daß die genannten Ionen unabhängig von ihrer Konzentration direkt aus dem Abwasser entfernt werden können.

Zahlreiche Arbeiten sind mit dem Ziel im Gange, für die Mehrzahl der giftigen Schwermetallionen anorganische, selektive Filter mit großer Adsorptionskapazität zu finden, die selbst kaum löslich und ungiftig sind. Es ist bekannt, daß gegenwärtig ein anorganisches Adsorptionsmittel untersucht wird, das gleichzeitig die Ionen von Quecksilber, Kupfer, Kadmium, Nickel, Zink und Silber bindet. Die bisherigen Ergebnisse sollen außerordentlich ermutigend sein.

Die Adsorption an Aktivkohle, eine physikalische Reinigungsmethode, ist eine wertvolle Ergänzung der Abwasseraufbereitungsverfahren. Damit ist es möglich, biologisch nur schwer oder nicht abbaubare organische Verbindungen aus dem Abwasser zu entfernen. Sowohl die theoretischen Grundlagen der Adsorption an Aktivkohle als auch die Anwendung von Pulveraktivkohle, wie sie z. B. zur Entfärbung von Zuckersirup verwendet wird, sind seit langem bekannt.

Aber erst die Entwicklung hochqualitativer Granulatkohle ermöglicht deren Einsatz auf breiter Basis zur Abwasserreinigung. Die granulierten Aktivkohle wird aus einer speziellen bitumenhaltigen Steinkohle durch Behandlung mit Wasserdampf bei hohen Temperaturen hergestellt. Mit geeigneten Bindemitteln gelingt es, harte Körner mit einem Durchmesser von ca. 1 mm zu erzeugen. Dies bildet die Voraussetzung, daß die Abwasserreinigung kontinuierlich in Adsorptionskolonnen, meist mit abwärts durchflossenem, festem Filterbett vorgenommen und daß die verbrauchte Aktivkohle in geeigneten Etagenöfen bei Temperaturen um 900° C regeneriert werden kann. Die gekörnte Aktivkohle hat eine Oberfläche von 1.000 bis 1.200 m²/g. 1 kg Aktivkohle kann Wasserverunreinigungen, die einem CSB von 0,9 kg entsprechen, adsorbieren. Beim Regenerieren, das ungefähr 30 Minuten dauert, treten einerseits durch Vergasung und andererseits durch Abrieb Kohleverluste von ca. 5% ein, die durch den Zusatz von neuer Aktivkohle ausgeglichen werden müssen.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen hat sich Aktivkohle unter anderem bei der Reinigung von Abwässern der Textilindustrie, aus Farbstoffproduktionsanlagen, der Pflanzenschutzmittelindustrie, die Pestizide enthalten, aus Ölraffinerien, die phenol- und polyolhaltig sind, aus Papierindustrien und aus kommunalen biologischen Anlagen gut bewährt.

Liegt ein Abwasserproblem vor, das wahrscheinlich mit Hilfe von Aktivkohle gelöst werden kann, so wird folgendermaßen vorgegangen:

Zuerst werden Laboratoriumsversuche durchgeführt, wobei die Adsorptionsisotherme aufgenommen wird, dann folgen im halbtechnischen Maßstab Kolonnenversuche und zuletzt kann dann auf Grund der Vor-

versuche, falls diese zufriedenstellend verlaufen sind, die Anlage geplant werden.

Die Wirksamkeit der Abwasserreinigung mit Aktivkohle sowie die dabei entstehenden Kosten sollen nun an zwei Beispielen besprochen werden.

In einer Teppichfabrik fallen stündlich 80 m^3 Abwasser an, das 200 mg/l komplexe, organische Farbstoffe enthält. Dieses Wasser durchfließt eine Kolonne mit 57 m^3 granulierter Aktivkohle. Die Kontaktzeit beträgt ca. 45 Minuten. Der Ablauf ist völlig farblos und frei von gelösten organischen Verunreinigungen. Die Reinigung kostet ca. $\text{S } 1.-/\text{m}^3$ Abwasser.

Im Abwasser einer chemischen Fabrik — es handelt sich dabei um ca. $30 \text{ m}^3/\text{h}$ — sind Phenole, Phenolderivate und Formaldehyd enthalten. Die Gesamtphenolmenge beträgt ca. 2.500 mg/l . Nach dem Durchströmen einer mit ca. 37 m^3 Aktivkohle gefüllten Kolonne bei einer Kontaktzeit von 75 Minuten liegt der Phenolgehalt im Ablauf unter 1 mg/l . Die erschöpfte Kohle wird hier mit Natronlauge ausgewaschen und das Phenol in Form von Natriumphenolat wiedergewonnen. Die Betriebskosten dieser Anlage liegen bei ca. $\text{S } 3.50/\text{m}^3$ Abwasser.

Mit Aktivkohleanlagen konnte bisher auch mit gutem Erfolg das von kommunalen Kläranlagen abfließende Wasser endgültig gereinigt werden. Biologisch gereinigtes Abwasser weist immer noch eine Restbelastung an meist schwer oder nicht abbaubaren organischen Verbindungen auf. Wenn sich derartige Verbindungen im Vorfluter anreichern oder gar die Gefahr besteht, daß diese an bestimmten Stellen in unsere Nahrungskette gelangen, so dürfte die Nachreinigung mit Aktivkohle, vor allem wenn diese Verbindungen gesundheitsschädlich sind, durchaus gerechtfertigt sein.

Ein neues Verfahren zur Behandlung und Aufbereitung von wäßrigen Lösungen stellt die umgekehrte Osmose dar.

Osmose wird definiert als der spontane Durchfluß eines Lösungsmittels von einer verdünnten zu einer konzentrierten Lösung durch eine halbdurchlässige Membrane, die das Lösungsmittel, nicht aber die gelösten Stoffe durchläßt. Bei wäßrigen Lösungen fließt also das Wasser so lange von einer Seite der Membrane zur anderen, bis sich eine Druckdifferenz bildet, die ein weiteres Fließen verhindert. Dieser erreichte Druck ist gleich dem osmotischen Druck der konzentrierten Lösung.

Osmose ist aber ein reversibler Vorgang. Wenn die konzentrierte Lösung einem Außendruck, der höher als der osmotische Druck ist, ausgesetzt

wird, fließt das Wasser in entgegengesetzter Richtung, wobei dann von umgekehrter Osmose gesprochen wird.

Das zu reinigende Wasser wird mittels einer Hochdruckpumpe in die Arbeitseinheiten, Module genannt, gepreßt, die sich in Ausführung, Ausstattung und Anzahl den Betriebsbedingungen anpassen lassen. Die Module enthalten semipermeable, also halbdurchlässige Membranen. Das nach dem Durchgang durch die Membranen gereinigte Wasser wird gesammelt und einer Weiterverwendung zugeführt. Das Konzentrat kann je nach Gegebenheit verwendet, weiterbehandelt oder abgeführt werden.

Im allgemeinen gelangen 3 verschiedene Modulsysteme zur Anwendung.

Der Röhrenmodul besteht aus einem Edelstahlrohr mit Wandbohrungen. In dieses Rohr wird eine zylindrische mit einem synthetischen Stützrohr ummantelte Membrane eingeschoben.

Beim Kompaktmodul wird eine Vielzahl dicht gebündelter Hohlfasern, die aus aromatischen unsymmetrischen Polyamiden hergestellt sind, als Membranen verwendet, deren Wandungen eine große Oberfläche bilden. Diese Fasern haben einen Durchmesser von 0,045 mm und eine Wandstärke von 0,010 mm. Ein Modul besteht aus rund 900.000 solchen Fasern, die sich in einer zylinderförmigen Hülle befinden. Die Enden der Fasern sind in einer Kunststoffplatte eingeschmolzen. Das zu reinigende Wasser wird durch ein poröses Rohr in die zylinderförmige Hülle eingepreßt. Das reine Wasser dringt in das Innere der hohlen Fasern ein und fließt an deren in der Kunststoffplatte befindlichen Enden ab.

Der Spiralmodul besteht aus einem mehrfach durchbohrten Rohr, um welches die Membrane, die mit einer Zwischenschicht versehen ist, gewickelt wird.

Die Kompaktmodule werden vorzugsweise zur Wasserentsalzung und die Röhrenmodule hauptsächlich zur Abwasserbehandlung und für Rückgewinnungsaufgaben verwendet.

Die umgekehrte Osmose ist heute soweit entwickelt, daß mit ihrer Hilfe ein sehr reines Trink- oder Brauchwasser aus Meer- oder Brackwasser oder einem ähnlich zusammengesetzten Abwasser gewonnen werden kann. Der Reinigungseffekt liegt zwischen 90 und 95% und es werden fast alle organischen gelösten Stoffe, synthetischen Detergentien, Bakterien und Viren entfernt. Außerdem werden Schwermetallionen zurückgehalten. Dabei soll der Salzgehalt des zu reinigenden Wassers nicht über 10.000 mg/l liegen.

Auf dem Gebiet der Abwasserreinigung ist die umgekehrte Osmose gegenwärtig noch nicht im großen Maßstab einsatzfähig. Die Anwendung dieses Verfahrens beschränkt sich lediglich auf die Konzentrierung von verschiedenen verdünnten Abwässern, um diese dann leichter weiterverarbeiten zu können. Hierzu zählen beispielsweise gewisse galvanische Abwässer, Abwässer aus der Lebensmittelindustrie und aus Molkereien sowie auch verschiedene bei der Papier- und Zellstoffherstellung anfallende Abwässer.

Wenn von der Entwicklung physikalisch-chemischer Abwasserreinigungsverfahren gesprochen wird, muß auch auf die Meß- und Regelungseinrichtungen hingewiesen werden, die ja erst das einwandfreie Funktionieren der modernen Abwasserreinigungsanlagen garantieren. Die Aufgabe der Regeleinrichtungen besteht darin, die oft recht komplizierten chemischen und physikalischen Prozesse richtig zu steuern. Die Meßstationen sollen laufend Auskunft über die Beschaffenheit des einer Reinigungsanlage zufließenden Abwassers sowie des abfließenden Reinwassers geben. Nur so können Störungen im Betrieb einer Reinigungsanlage rechtzeitig erkannt und umgehend behoben werden. Dies stellt aber die Voraussetzung für die ständige Reinhaltung unserer Vorfluter dar. Erfreulicherweise sind in Österreich auf dem Gebiet der Weiterentwicklung der Meß- und Regeltechnik recht interessante Bemühungen im Gange.

Um die Abwasserprobleme unserer Industriegesellschaft zufriedenstellend lösen zu können, ist es notwendig, die bekannten Reinigungsmethoden immer wieder zu verbessern sowie neue und wirkungsvollere zu entwickeln. Meistens wird erst durch die Kombination mehrerer Verfahren der gewünschte Reinigungseffekt zu erzielen sein. Vor allem aber darf der Mut nicht fehlen, nach einer genauen und objektiven Prüfung neu entwickelte Abwasserreinigungsverfahren auch zum Einsatz zu bringen.

Anschrift des Verfassers: Dr. Carl AUER-WELSBACH, Zivilingenieur für technische Chemie, Praterstraße 33, A - 1020 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1972-1973

Band/Volume: [1972-1973](#)

Autor(en)/Author(s): Auer-Welsbach C.

Artikel/Article: [Entwicklungstendenzen für die Anwendung physikalisch-chemischer Reinigungsverfahren 327-336](#)