

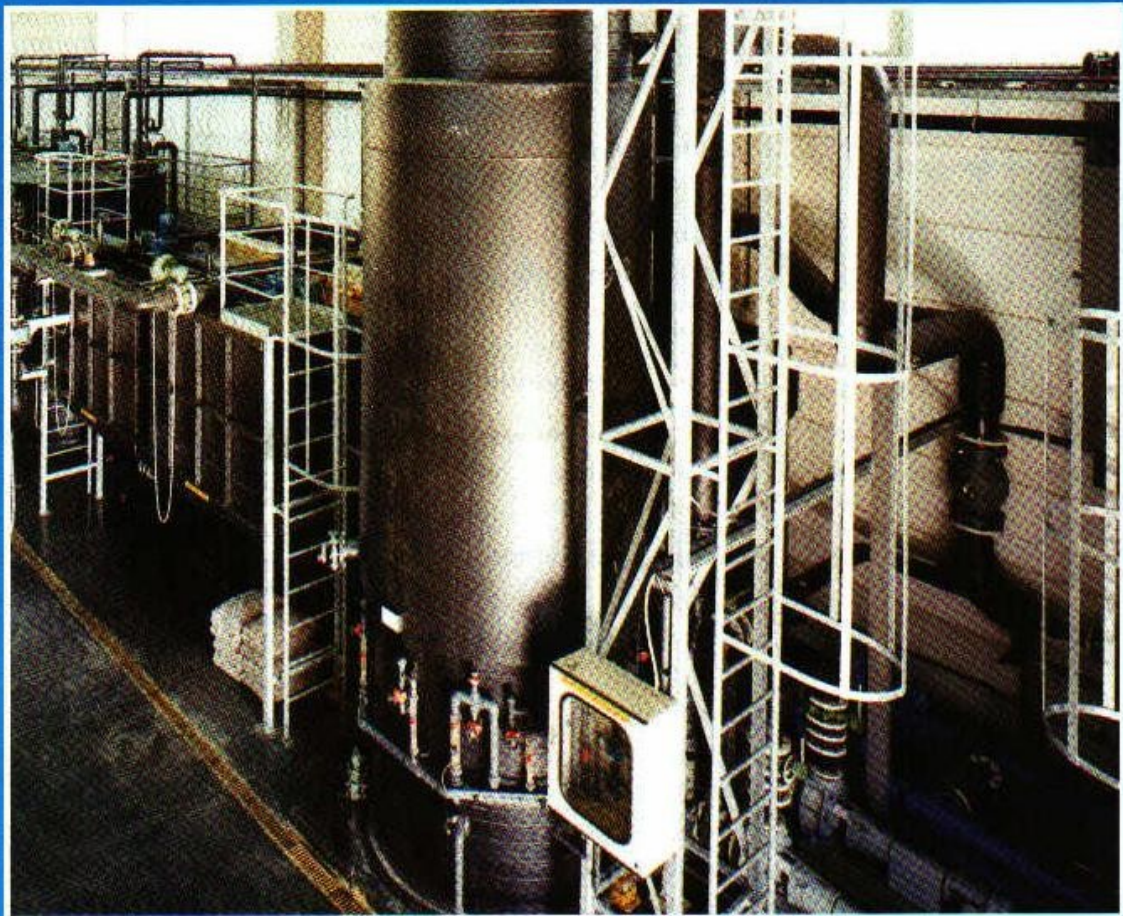
**Industrieabwasser-  
aufbereitung  
durch chemische,  
physikalische  
und biologische  
Verfahren**

**Abwasser**

WO BLEIBEN  
NUR DIE  
MUT-EXPERTEN?



**ist  
unser  
Element**



# Abwasser ist unser Element

In Ihrer Produktion fallen Abwässer an, die vor Ableitung in die Kanalisation bzw. in den Vorfluter gereinigt werden müssen. Eine Mehrfachnutzung und Rückführung der im Abwasser befindlichen Wertstoffe wird durch die Wahl des Aufbereitungsverfahrens angestrebt.

Seit mehr als 10 Jahren haben wir auf dem Gebiet der Abwassertechnik umfassende Spezialkenntnisse erworben und eigene fortschrittliche Technologien entwickelt.

Die Behandlung von Abwässern verursacht Kosten, die durch die Auswahl des geeigneten Aufbereitungsverfahrens auf ein Minimum reduziert werden können. Durch Optimierung folgender Faktoren erarbeiten wir Ihnen die kostengünstigste Lösung.

- Erfassung der betrieblichen Daten
- Wahl des richtigen Verfahrens und Integration in den Betriebsablauf
- Optimale apparative Auslegung unter Berücksichtigung der Betriebs- und Investitionskosten
- Einplanung sinnvoller Erweiterungsmöglichkeiten bei raumsparender Anordnung der Gesamtanlage
- Beachtung der behördlichen Auflagen, auch im Hinblick auf eine Verschärfung der gesetzlichen Bestimmungen.

Die Planung einer Anlage erfordert Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber und Hersteller. Hierzu steht Ihnen unser Mitarbeiter-Team zur Verfügung, daß auch *Ihr* Abwasserproblem optimal lösen wird!

## Planung, Lieferung, Montage und Wartung

von **Abwasser-Aufbereitungsanlagen durch chemische, physikalische und biologische Prozesse**

für

### Oberflächenbehandelnde Industrien

Galvanisier-Betriebe  
Eloxal-Betriebe  
Beizereien  
Leiterplattenherstellung  
Lackieranstalten  
Feuerverzinkereien

### Metallverarbeitende Industrien

Walzwerke  
Spanabhebende Betriebe  
Härtereien

### Grafische Betriebe

Fotoindustrie  
Tiefdruckereien  
Offset-Druckereien

### Nahrungsmittelindustrie

Schlachtereien  
Fleischverarbeitung  
Fischverarbeitung  
Margarine- und Fettverarbeitung  
Molkereien  
Obst- und Gemüseverarbeitung

### Chemische Industrien

Petrochemische Industrie  
Kokereien  
Säure-, Alkali- und Chlorfabriken  
Pharmazeutische Industrie  
Kunststoffindustrie  
Laboratorien

### Textilindustrie

### Getränkeindustrie

### Energieerzeugung

### Kristallglas-Industrie

### Naßreinigung von Gasen

### Batterie-Ladestationen

### Zellstoff- und Papierindustrie

## MUT Miljøvern Umwelt-Technik

plant und baut

### Abwasser-Aufbereitungsanlagen

beliebiger Durchsatzleistung

Entspannungsflotationsverfahren

Ionenaustausch, insbesondere für die Wasserführung im innerbetrieblichen Kreislauf

Entgiftung, Cyan-Oxidation, Chromat-Reduktion, Nitrit-Oxidation u. a.

Neutralisation von Abwässern, Konzentraten und Eluaten

Flockung von Schwebestoffen

Sedimentation der Feststoffe in modernsten Klärsystemen z. B. Wellplattenkreuzstrom-Abscheider

Filtration über Kiesfilter, Aktivkohlefilter, Filterpressen, Bandfilter etc.

### Regenerationsanlagen für Prozeßlösungen

Ionenaustausch, insbesondere für die Schwermetall-Rückgewinnung und die Entfernung von Fremdionen

Umkehrosmose

Eindampfung, Verdunster

Stoffaustausch durch Extraktion, Absorption, Destillation

Abrösten und Kristallisieren z. B. von Salz- und Schwefelsäure-Beizlösungen

Recycling mit Elektrolyse

### Biologien

Belebtschlamm-Verfahren

Festbett-Verfahren

aerob/anaerob

Enzymatische aerobe Schlammstabilisierung

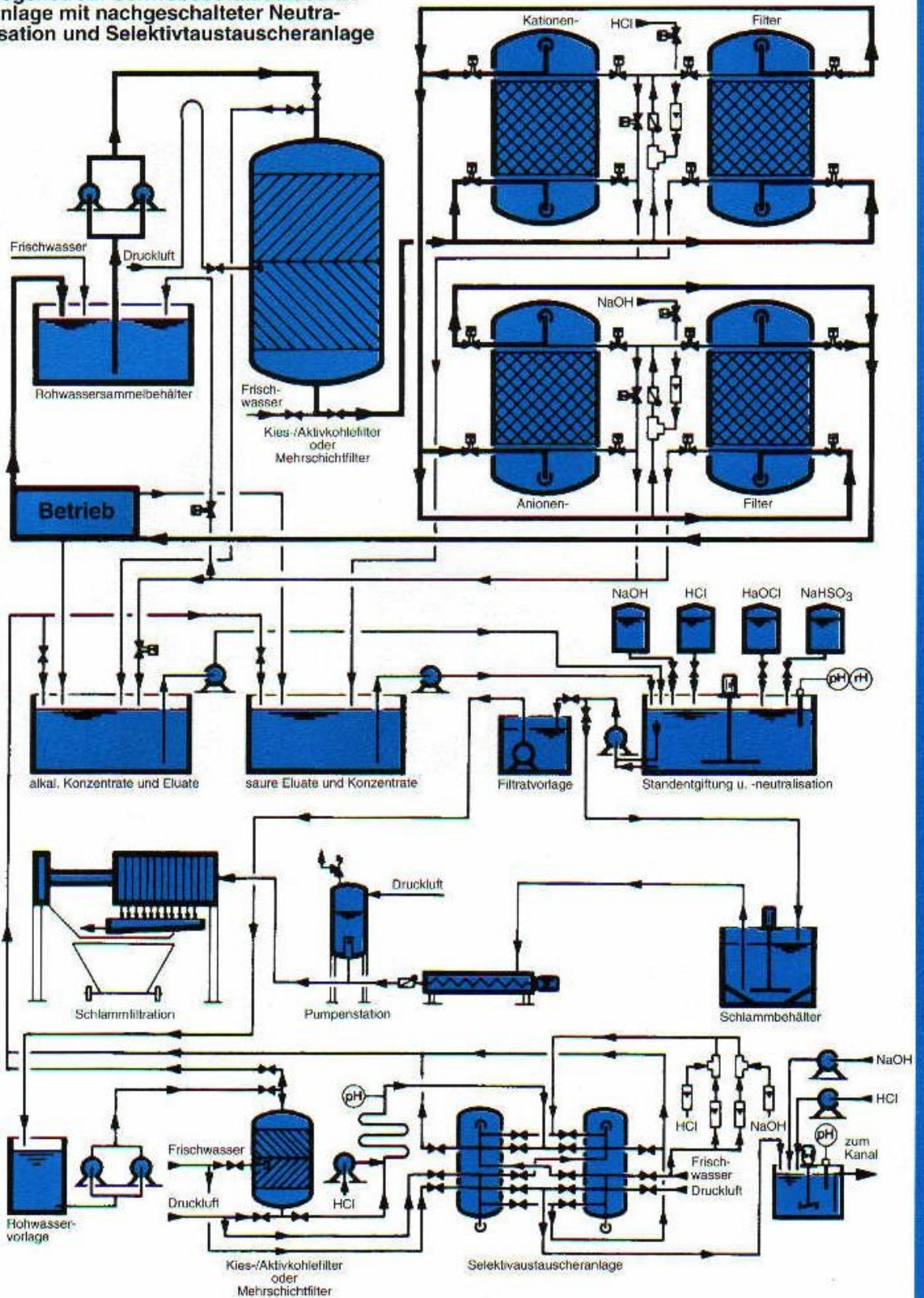
SBR-Verfahren

### Emulsions-Trennanlagen

Spaltverfahren durch Zugabe von Salzen, Säuren und thermische Verfahren  
Ultrafiltration

Chem.-phys. Entspannungsflotationsverfahren

**Gegenstrom-Schwebbettaustauscher-Anlage mit nachgeschalteter Neutralisation und Selektivtaustauscheranlage**



# Entgiftung



Miljøvern  
Umwelt-Technik

plant und baut Entgiftungsanlagen im automatischen Durchlaufverfahren mit Turbulenz-Reaktoren, sowie programmgesteuerte Chargenbehandlungsanlagen.

Bei der galvanischen Oberflächenbehandlung entstehen Abwässer, die Cyanide und Chromate enthalten. Außerdem fallen in Härtereien cyanidische, sowie nitrithaltige Salze und Spülwässer an. Die Lösungen treten auch bei verschiedenen Prozessen in der chemischen Industrie, in grafischen Betrieben und in Kühlemulsionen der metallverarbeitenden Industrie auf. Diese Abwässer sind getrennt zu behandeln. Das bedingt eine entsprechend einwandfreie Trennung der Abwasserarten innerhalb des Betriebes.

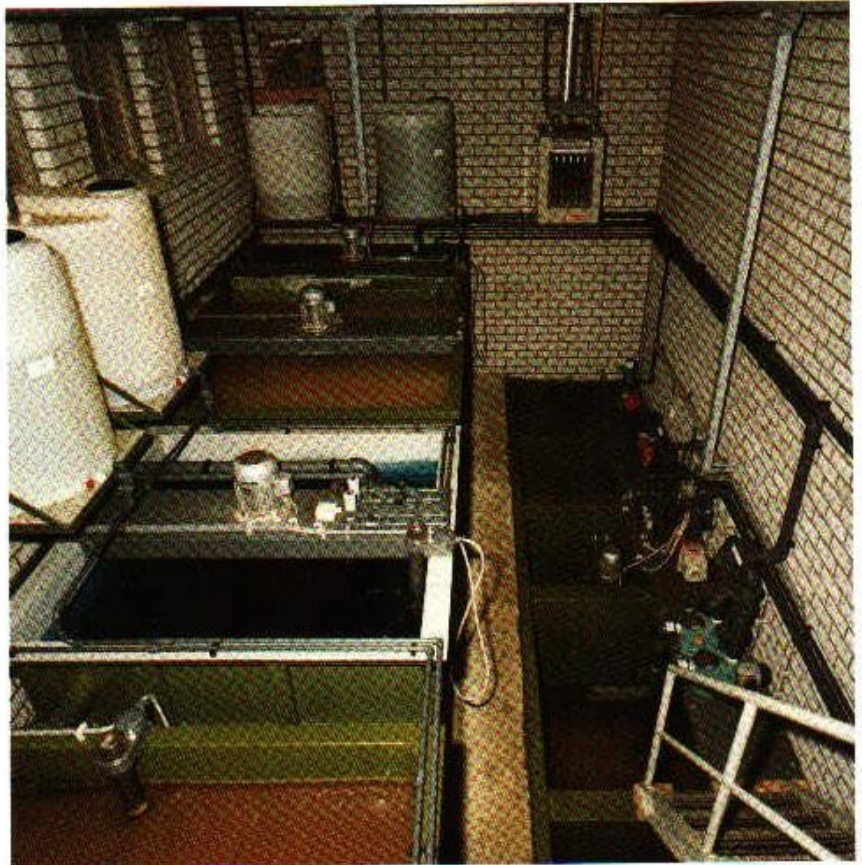
## Cyanid-Entgiftung

Die Entgiftung erfolgt durch Oxidation der Cyanide zu Cyanaten bzw. zu  $\text{CO}_2$  und Stickstoff. Als Oxidationsmittel verwendet man  $\text{H}_2\text{O}_2$  oder Caroatlösungen. Bis zu einer Grenzkonzentration kann man wirtschaftlich durch elektrolytische Oxidation entgiften, insbesondere wenn gleichzeitig Metalle ausgearbeitet werden. Das Verfahren ist jedoch weniger für schwach konzentrierte Spülwässer geeignet.

Die Entgiftung erfolgt bei einem pH-Wert  $> 10,5$ , der mittels einer pH-Meß- und Regleinrichtung eingestellt und eingehalten wird. Die Reaktionszeit von 30 - 60 min. ist abhängig von der Art der im Wasser befindlichen Cyanidkomplexe. Edelmetallkomplexe benötigen eine Verweilzeit von mehreren Stunden. Zur Messung des Cyanidgehaltes stehen bewährte Meßketten zur Verfügung, so daß gute Reaktionsbedingungen erreicht werden. Zur Alkalisierung setzt man Natronlauge bzw.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ein. Da sich über den Reaktionsbecken Tränengas bilden kann, muß für eine gute Absaugung gesorgt werden.

## Chromat-Entgiftung

Die Entgiftung der Abwasser-Konzentrate



im nachfolgenden Neutralisationsprozeß als Hydroxid ausfällt.

Die Reaktion verläuft nur bei einem pH-Wert von  $< 2,5$  genügend schnell. Dieser pH-Wert wird durch Zugabe von Säure mittels einer pH-Meß- und Regleinrichtung eingestellt und eingehalten. Als Reaktionsmittel dient schwefelige Säure in Form von Natriumbisulfidlauge, bzw. andere schwefelige Säureverbindungen. In Betrieben, die über das Abfallprodukt Eisensulfid verfügen, kann dieses zur Reduktion verwendet werden. Der Nachteil ist ein höherer Schlammanfall.

Müssen nur geringe Mengen Chromate reduziert werden, so wird volumetrisch Natriumdithionit zugesetzt. Durch bewährte Meßeinrichtungen werden die Reaktionsbedingungen optimal eingehalten. Die Reaktionszeit beträgt ca. 15 - 30 min. Eine gute Luftabsaugung sollte vorgesehen werden.

Eine wirtschaftliche Reduktion des  $\text{Cr}^{6+}$

## Nitrit-Zersetzung

Nitrit-Verbindungen können entweder durch Oxidationsmittel wie Chlor z. B. als Natriumhypochlorid zu Nitrat oxidiert werden, oder Sie werden reduziert zu gasförmigem Stickstoff mit Hilfe von Amidosulfosäure. Die Auswahl des Verfahrens erfolgt nach einer Wirtschaftlichkeitsberechnung unter Berücksichtigung der behördlichen Anforderungen.

Die Oxidation verläuft nur bei einem pH-Wert von  $< 4,5$  ausreichend schnell. Dieser pH-Wert wird mittels einer pH-Meß- und Regleinrichtung eingestellt und gehalten. Die Reaktionszeit beträgt 15 - 30 min.

Enthalten die Abwässer Cyanide und Nitrite, so sind die Entgiftungsvorgänge nacheinander auszuführen.

Auch Fluoride, Phosphate und Metallkomplex-Verbindungen werden mit speziellen Methoden entgiftet.

# Neutralisation

## MUT Miljøvern Umwelt-Technik

plant und baut Neutralisationsanlagen. Die entgifteten Abwässer werden zusammengeführt und gemeinsam entsprechend den Inhaltstoffen neutralisiert.

Die Ausfällung und Filtration der Metallionen wird durch geeignete Auswahl des Neutralisationsmittels in günstiger Weise beeinflusst. Im Regelfall werden Natronlauge oder Kalkmilch zur Alkalisierung und Salzsäure zur Ansäuerung verwendet.

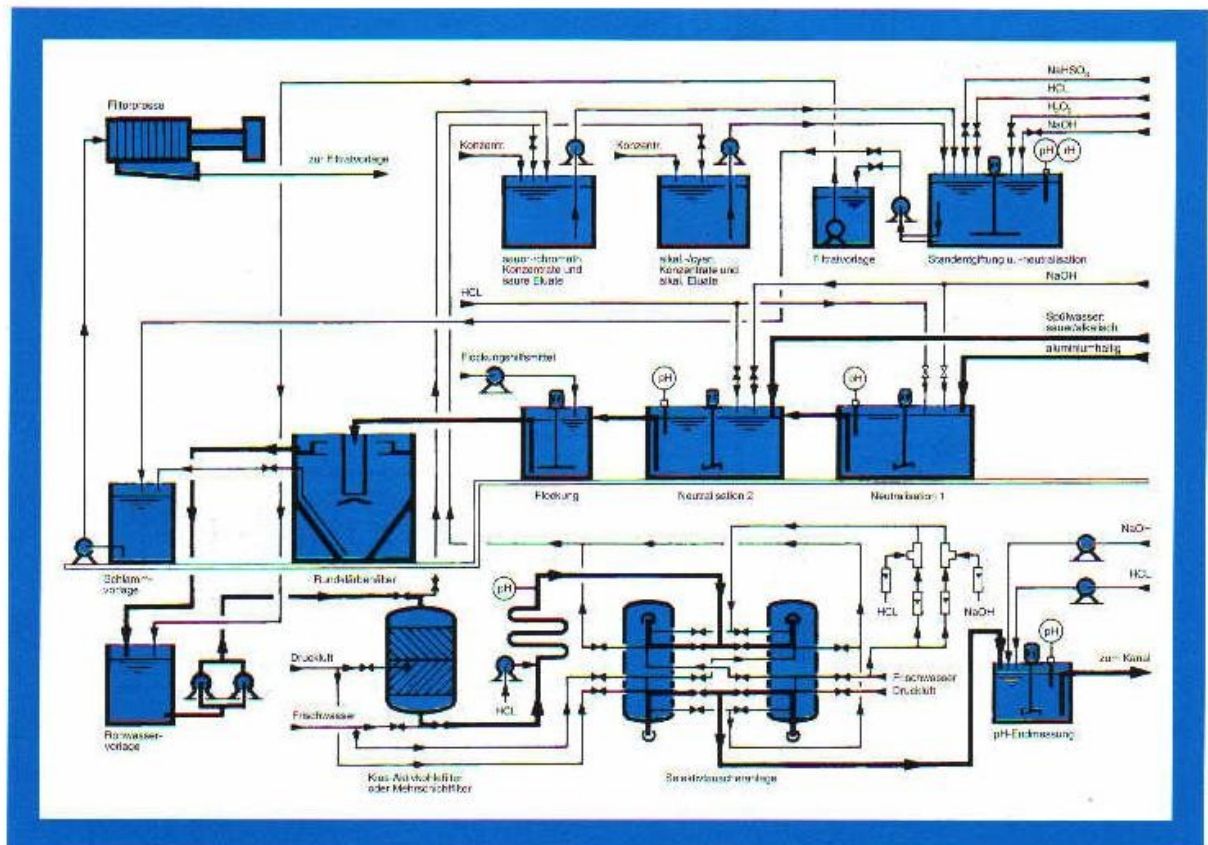
Die Löslichkeit der Metallhydroxide ist abhängig vom pH-Wert, dem Neutralisationsmittel und von Art und Menge der sonstigen Abwasserinhaltsstoffe. Im Normalfall werden bei einer Neutralisation mit Natronlauge bei einem pH-Wert von 8,5 alle Metalle bis auf Nickel und Cadmium auf unter 2 mg/l ausgefällt. Aluminium, Zink und Chrom bilden amphotere Hydroxide, die bei erhöhtem pH-Wert löslich sind.

Aluminium sollte deshalb nicht über pH 8 ausgefällt werden. Das sich bei höherer Alkalität bildende Aluminat ist schlecht sedimentier- und filtrier-



bar. Daher ist bei Eloxalabwasser eine zweistufige Neutralisation pH 4-5 und dann auf pH 7-8 angebracht, wobei sich eine gut absetzbare Flocke bildet.

Konzentrate sind in Behältern zu sammeln und werden in einer getrennten Standentgiftung behandelt.



# Filtration, Selektivtauscher

## MUT Miljøvern Umwelt-Technik

plant und baut Schlußfiltrations- und Selektivtauscheranlagen für die weitergehende Reinigung der Abwässer gemäß den neuesten Verwaltungsvorschriften zu § 7 a WHG bzw. zur Teilrückführung der gereinigten Abwässer für untergeordnete Spülzwecke im Betrieb.

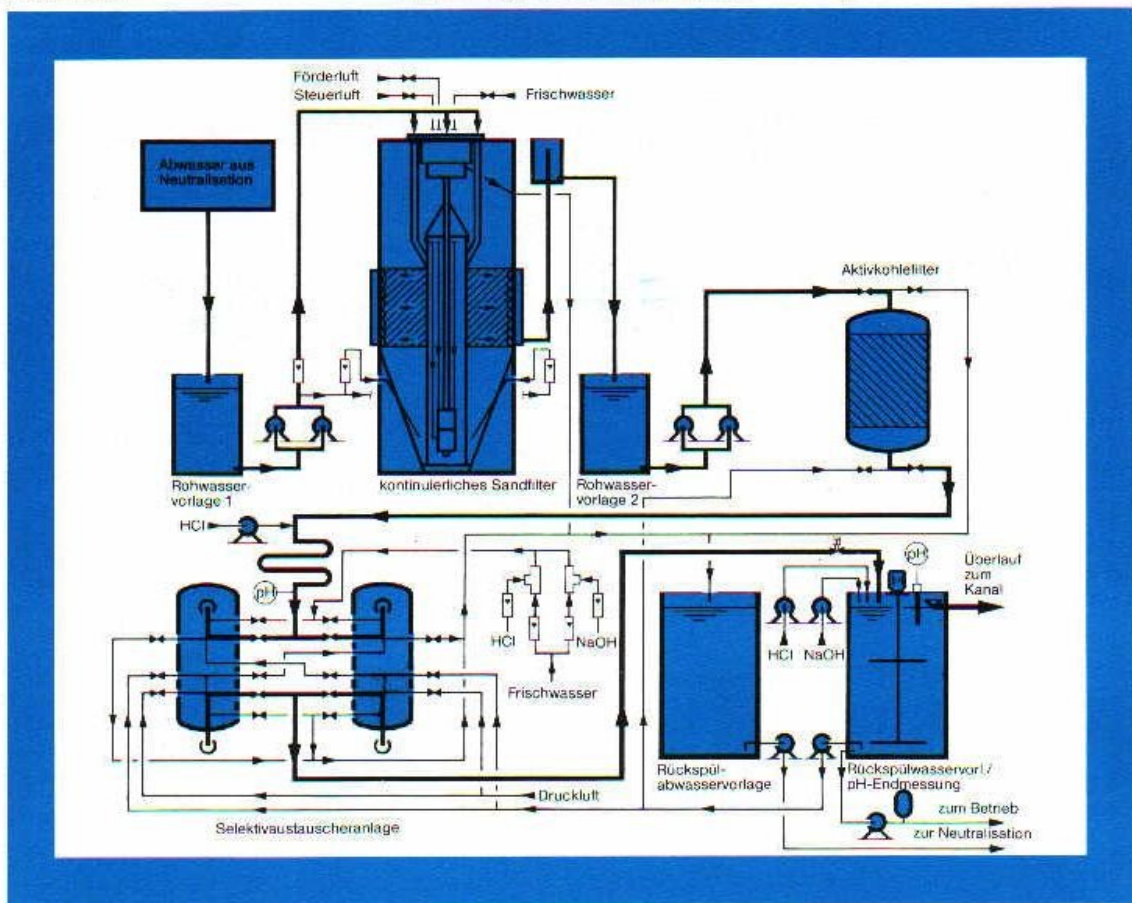
Zur Filtration wird das kontinuierliche Sandfilter System Kontirad bzw. Mehrschicht- und Aktivkohlefilter als Druckfilter zur Entfernung der ungelösten organischen Wasserinhaltsstoffe eingesetzt. Die Löslichkeit der Metallhydroxide ist abhängig vom pH-Wert und dem im Wasser befindlichen Komplexbildnern, Neutralsalzen und sonstigen Abwasserinhaltsstoffen.

Mit Fällmitteln -wie organische Sulfide- ist es oft nicht möglich, die Löslichkeit der Schwermetalle unterhalb der zulässigen Werte sicherzustellen. Deshalb müssen zur weitergehenden Reinigung Selektivtauscher vorgesehen werden. Zur Ausfällung von Nickel ist ein pH-Wert von 9,5-10 erforderlich.



Die Selektivtauscher arbeiten nur im neutralen Bereich optimal. Eine pH-Korrektur mit HCl im Einlauf wird deshalb durchgeführt. Der frisch regenerierte Selektivtauscher, Regeneration mit HCl (2 Bettvolumen 8%ig), Konditionierung mit NaOH

(11/2 Bettvolumen 4 %ig) wird nachgeschaltet. Über eine pH-Endmessung mit pH nach Einstellung fließt das Wasser in die Kanalisation. Ein Teilstrom kann für untergeordnete Spülzwecke in den Betrieb zurückgeführt werden.



# Sedimentation, Flotation und Schlammmentwässerung



Miljøvern  
Umwelt-Technik

setzt neben den bewährten Rundklärbecken und Lamellenabscheidern Entspannungsfloationsanlagen zur Abtrennung von Feststoffen und Flüssigkeiten aus dem Abwasser ein.

Die Leistung eines Abscheidersystems hängt von seiner Oberfläche, den Strömungsverhältnissen und entscheidend von der Art und Eigenschaft der Schlammflocke ab. Diese Eigenschaften können durch Polyelektrolyte und Flockungsmittel sowie die Art der Verfahrenstechnik in der Neutralisation beeinflusst werden. Nach der Ausfällung ist die Flocke schonend zu behandeln.

Die Abscheider können auch als Schlamm-Kontaktanlagen betrieben werden.

Die theoretische Verweilzeit in Abscheidersystem konventioneller Bauart beträgt bei Metallhydroxid-Abwasser min. 4 Stunden. Es bildet sich Dünnschlamm mit einem Feststoffgehalt je nach Abwasserart zwischen 1 - 3 Gewichtsprozent. Die weitere Eindickung kann in einem Schlamm-sammelbehälter oder einem dem Abscheidersystem nachgeschalteten Eindicker auf 2 - 5 Gewichtsprozent erfolgen. Die behördlichen Auflagen gestatten es nicht mehr, diesen Dünnschlamm auf einer Deponie abzulagern. Er muß bis zur Stichtfestigkeit entwässert werden, d.h. der Feststoffanteil liegt über 35 Gewichtsprozent. Dies ist mit einer Kammerfilterpresse zu erreichen.

## Wellplattenabscheider

In einem MUT-Kreuzstrom- bzw. Gegenstromwellplattenabscheider wird die Absetzfläche durch ein Paket parallel angeordneter Platten vergrößert. Dabei ist eine gleichmäßige Verteilung der Aufgabeflüssigkeit über die Lamellen gewährleistet. Die Strömung ist laminar. Die Aufenthaltszeit beträgt nur Minuten. Zum Einsatz kommen Pakete mit einer Durchsatzleistung von 5-25 m<sup>3</sup>/h. Es ergibt sich dabei der Vorteil eines guten Kläreffekts bei geringem Platzbedarf. Der Einsatz von Flockungshilfsmitteln und des Nacheindickers ist wegen der geringen Dünnschlammkonzentration erforderlich. Je größer die Abwassermenge, desto wirtschaftlicher ist der Einsatz dieser Systeme.

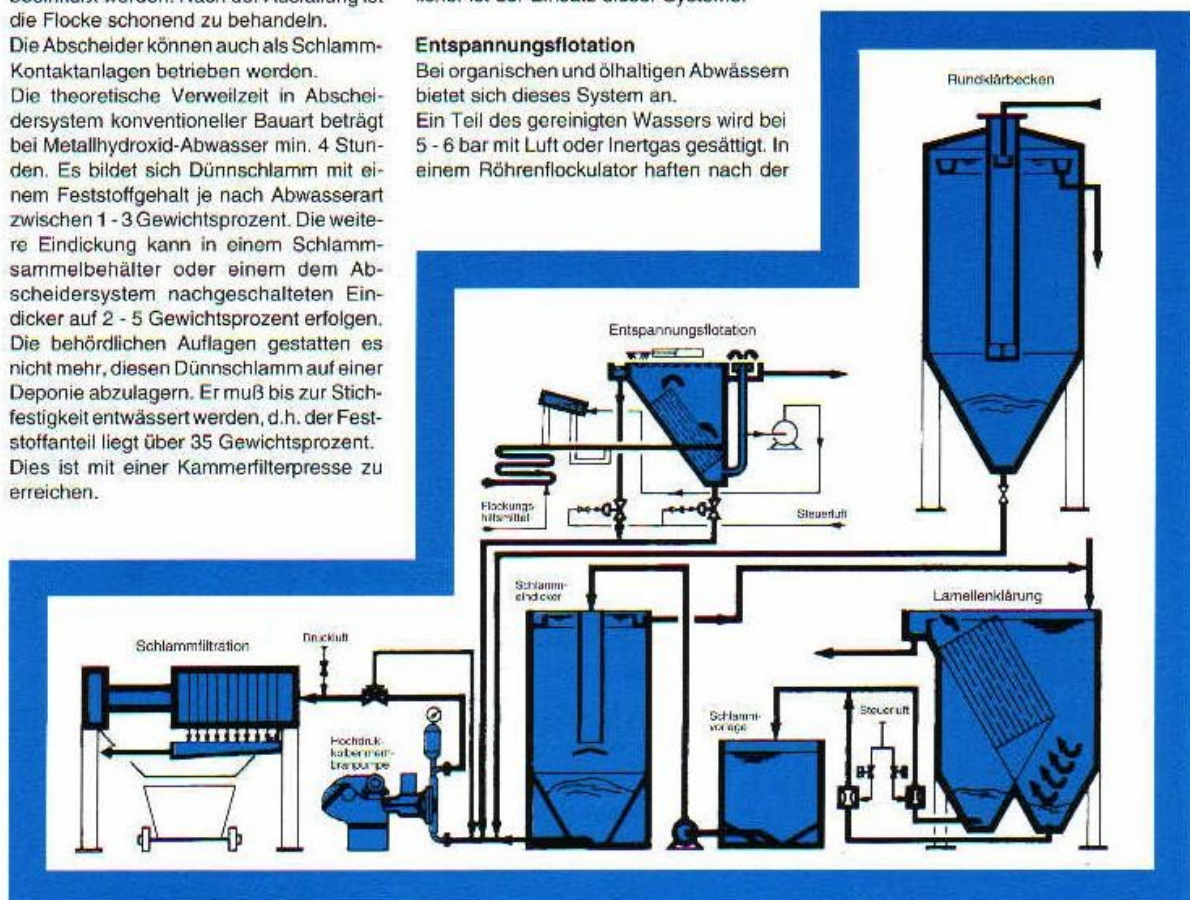
## Entspannungsfloation

Bei organischen und ölhaltigen Abwässern bietet sich dieses System an. Ein Teil des gereinigten Wassers wird bei 5 - 6 bar mit Luft oder Inertgas gesättigt. In einem Röhrenflockulator haften nach der

Entspannung Gasbläschen an den Flocken, so daß die Flocken schnell nach oben steigen.

## Rundklärbecken

Bei der Hydroxidabwasserklärung haben sich für die leichte Metallhydroxidflocke besonders die sogenannten Dortmundbrunnen bewährt. Das Abwasser wird im aufsteigenden Strom geklärt oder - bei einer anderen Bauart - am Umfang oben aufgegeben und sedimentiert im sinkenden Strom. Dieses System ermöglicht den höchsten Eindickungsgrad der Feststoffe und kann auch mit Wellplatten ausgerüstet werden.



# Unser Arbeitsprogramm umfaßt:

die Planung und Errichtung von Anlagen zur Abwasserbehandlung und Altlastensanierung

- Entgiftung von Abwässern/Prozeßlösungen,
- Wiedergewinnung von Wertstoffen,
- Naßreinigung von Gasen mittels chemischer und physikalischer Prozesse

**durch:** Neutralisations-, Ionenaustausch-, Flockungs-, Sedimentations-, Filtrations-, Verdunster-, Eindampf- und biologische Verfahren.

In diesem Rahmen sind wir tätig für Kommunal- und für Industrieunternehmen aus Bereichen wie,

- der Metallverarbeitung und Oberflächenbehandlung
- der Automobilindustrie
- der chemischen Industrie
- der Nahrungsmittelindustrie
- der Wellpappen- und Papierindustrie
- der Textilindustrie
- der Entsorgungswirtschaft
- der Kraftwerkstechnik
- und weitere.

**Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme.**

**Wir planen, konstruieren,  
errichten und warten Ihre  
Abwasser- und Recycling-  
Anlagen.**



**MUT**  
**Dr. Zeising & Partner**  
**Ingenieurgesellschaft mbH**  
Fachbetrieb nach § 19 I WHG



D-45525 Hattingen · Bredenscheider Str. 89  
Telefon (0 23 24) 50 04-24 · Fax (0 23 24) 50 04-50

Schulze-Delitzsch-Str. 16 · 99096 Erfurt  
Telefon (03 61) 3 01 95-0 · Fax (03 61) 3 01 95-20