



Chemische Schlammkonditionierung mit Eisensalzen

Unter Schlammkonditionierung versteht man die Behandlung von Klärschlämmen zur nachfolgenden maschinellen Schlammwässerung. Man unterscheidet physikalische und chemische Verfahren. Bei der chemischen Schlammkonditionierung werden anorganische

Primärflockungsmittel (Metallsalze) oder organische Sekundärflockungsmittel (Polyelektrolyte) eingesetzt. Künftig wird immer häufiger der kombinierte Einsatz von Eisensalzlösungen und polymeren Flockungsmitteln zur Anwendung kommen.

1. Konditionierungsmittel

Das KRONOS Angebot an Konditionierungsmitteln auf Eisensalz-Basis umfasst folgende Produkte:

FERROFLOC
Eisen-II-chlorid-Lösung (FeCl_2)

KRONOFLOC
Eisen-II-chlorid-Lösung (FeCl_2)

FERRIFLOC
Eisen-III-chloridsulfat-Lösung (FeClSO_4)

Alle drei Eisensalz-Lösungen zeichnen sich durch hohe Wirksamkeit, niedrige Spurengehalte und gleichbleibende Qualität aus.

1.1 FERROFLOC und KRONOFLOC Eisen-II-chlorid-Lösungen

FERROFLOC und KRONOFLOC werden nach dem Chloridprozess* hergestellt und enthalten 8,7% Eisen. Obwohl in diesen Fällungs- und Flockungsmitteln das Eisen nur in zweiwertiger Form vorliegt, entsprechen deren Konditionierungswirkungen der von Eisen-III-salz-Lösung. Da beide Produkte darüber hinaus sehr preisgünstig angeboten werden, sind sie – mit Abstand – die wirtschaftlichsten Konditionierungsmittel.

1.2 FERRIFLOC Eisen-III-chloridsulfat-Lösung

FERRIFLOC wird nach dem Sulfatprozess* hergestellt, wobei QUICKFLOC Eisen-II-sulfat als Ausgangsprodukt dient. FERRIFLOC enthält 12,3% dreiwertiges Eisen und ca. 20% Sulfat. Entgegen häufig geäußerter Bedenken, führt die Anwendung von FERRIFLOC in keinem Fall zur Belagbildung durch Gipsausscheidungen.

Aufgrund der relativ hohen Viskosität sind für den effektiven Einsatz von FERRIFLOC gute Einmischbedingungen erforderlich. Wenn diese nicht vorliegen, ist es zweckmäßig, das Produkt mittels Injektortechnik zu verdünnen und/oder einen modernen Konditionierungsmischer (Kapitel 3) zu verwenden.

2. Konditionierungsverfahren

Folgende Konditionierungs- und Entwässerungsverfahren lassen sich mit diesen Produkten bevorzugt durchführen:

Eisen-Kalk-Verfahren	Kammerfilterpresse Membranfilterpresse
Eisen-Polymer-Verfahren	Kammerfilterpresse Membranfilterpresse
Vorkonditionierungs-Verfahren	Zentrifuge (Bandfilterpresse)

* Siehe Herstellschema, das wir auf Anfrage gern zur Verfügung stellen.

Bei diesen Konditionierungsmöglichkeiten handelt es sich verfahrenstechnisch um die Einmischung definierter Flockungsmittelmengen in den Klärschlamm. Dabei ist, wie bei jedem Einsatz von Fällungs- und Flockungsmitteln, auf intensive Durchmischung in möglichst kurzer Zeit zu achten.

2.1 Eisen-Kalk-Verfahren

Die Behandlung mit Eisensalz und Kalk ist das klassische Verfahren der Klärschlammkonditionierung zur Starkentwässerung mit Kammerfilterpressen oder Membranfilterpressen. Dabei wird dem Schlamm zuerst eine Eisensalz-Lösung und anschließend Kalk in Form einer Calciumhydroxid-Suspension (Kalkmilch) zugegeben (Abb. 1).

Das Eisen-Kalk-Verfahren ist seit vielen Jahrzehnten im Einsatz und zeichnet sich besonders durch Robustheit, Einsatzbreite und Betriebssicherheit aus. Des Weiteren ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass sich der Kuchen leicht vom Filtertuch ablösen lässt, eine Entseuchung durch den hohen pH-Wert stattfindet und der Schlammkuchen sehr gute bodenmechanische Eigenschaften hat.

Die Dosiermengen an Konditionierungsmittel betragen je nach Wirkstoffgehalt und nach Art des Klärschlammes etwa 5 – 10 kg Eisensalz-Lösung und 10 – 25 kg Weißkalkhydrat pro m³ Nassschlamm. Dabei wird ein gut ausgefallter Schlamm mit z. B. wenig Trockensubstanz (TS) weit weniger Konditionierungsmittelbedarf aufweisen als z. B. ein Frischschlamm mit hoher TS-Konzentration. Durch die Eisen-Kalk-Dosierung erfolgt ein Feststoffzuwachs. Wie hoch dieser ist, kann vorab errechnet werden. Hierzu folgendes Kalkulationsbeispiel:

Konditionierungsmittel-Zugabe

FERRIFLOC	5 l/m ³
Eisen-III-chloridsulfat-Lösung mit 12,3% Eisen	
Kalkmilch mit 15% Calciumhydroxid	100 l/m ³

Trockensubstanz-Bilanz

Faulschlamm mit 4% TS	40 kg TS/m ³
FERRIFLOC	1,8 kg TS/m ³
Kalk	16,5 kg TS/m ³

Der Feststoffzuwachs bei der sog. anorganischen Konditionierung wird hauptsächlich durch den Kalk verursacht. Das aus den Eisensalz-Lösungen resultierende Eisenhydroxid ist nur mit ca. 10% am Feststoffeintrag in den Klärschlamm beteiligt. Es sind deshalb Konditionierungsverfahren entwickelt worden, die ohne Kalk arbeiten (Kap. 2.2).

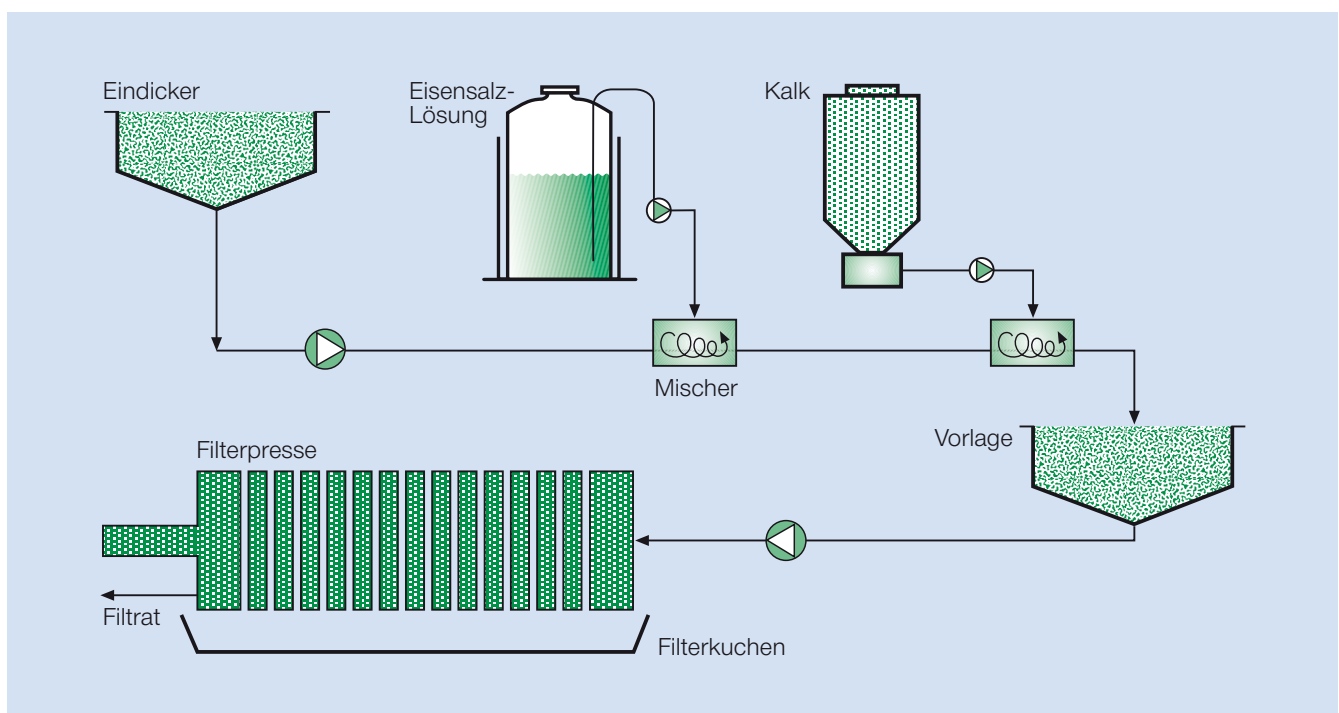


Abb. 1: Eisen-Kalk-Verfahren (Filterpresse)

2.2 Eisen-Polymer-Verfahren

Die Konditionierung mit kationischen Polyelektrolyten (Polymere) zur Klärschlamm-entwässerung mittels Bandfilterpressen und Zentrifugen ist schon lange a. a. R. d. T. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, diese Konditionierungsmittel auch bei der Starkentwässerung mit Kammerfilter- und Membranfilterpressen einzusetzen. In den achtziger Jahren gelang die betriebliche Umsetzung unter Berücksichtigung folgender Rahmenbedingungen:

- Kontinuierlich gesteuerte Polymerdosierung
- Scherkraftarmer Schlammtransport
- Zugabe von Eisensalz-Lösung.

Bei der Eisen-Polymer-Konditionierung wird der Klärschlamm – wie auch beim Eisen-Kalk-Verfahren – zunächst mit Eisensalz-Lösung behandelt (Abb. 2). Die Zugabemenge ist allerdings mit ca. 2 – 3 kg/m³ Schlamm deutlich geringer. Anschließend erfolgt die Polymerzugabe, und zwar hinter der Beschickungs- bzw. Druckpumpe. Die Polymerdosierung muss durch Online-Messungen im Schlamm kontinuierlich gesteuert werden.

Die Kombination der organischen Polymerkonditionierung mit der anorganischen **Eisensalz-Konditionierung** stellt vor allem die erforderliche **Kuchenablösung vom Filtertuch** sicher. Darüber hinaus bewirkt das Eisensalz eine Vorflockung (Kolloiddestabilisation) und erweitert die Anwendungsbreite der Polymerkonditionierung auch auf schwierige Schlämme. Mit der Eisen-Polymer-Konditionierung können Entwässerungsgrade erzielt werden, die denen der klassischen Eisen-Kalk-Konditionierung in etwa entsprechen. Allerdings sind die bodenmechanischen Eigenschaften des entwässerten Schlammes wesentlich schlechter, sodass z. B. eine Monodeponierung nicht infrage kommt.

Trotz des Einsatzes von Eisensalz kann die Polymerkonditionierung nicht in allen Fällen das robuste Eisen-Kalk-Verfahren ersetzen.

2.3 Vorkonditionierungsverfahren

Bei der Vorkonditionierung handelt es sich um eine Klärschlammvorbehandlung. Vor der für die Zentrifugentechnik üblichen Polymerkonditionierung wird dem Schlamm ein Eisensalz zugemischt. Diese Methode wurde bereits 1995 von KRONOS ecochem entwickelt und wird als KRONOS Vorkonditionierungs-System bezeichnet.

Bei der Klärschlamm-entwässerung mittels Zentrifuge sind es oftmals nur ein paar Prozente, die an einem positiven Entwässerungsergebnis fehlen. Insbesondere wenn es darum geht, einen vorgegebenen Entwässerungsgrad zu erreichen, sind Feststoffhöhungen von 2 – 4 Prozentpunkten von großer Bedeutung.

Durch Einsatz des KRONOS Vorkonditionierungs-Systems wird die Betriebssicherheit der Zentrifugentwässerung erhöht. Im Einzelnen können folgende Verbesserungen erzielt werden:

- Erhöhung des Entwässerungsgrades um ca. 10 – 15% bezogen auf den Feststoffaustrag
- Schlammvolumenreduzierung um ca. 10%
- Einsparungen bei den Kosten für Transport, Deponierung, Trocknung oder Verbrennung
- Einsparung bei der Polymerzugabe von bis zu 10 %
- Verringerung der Phosphatrückbelastung durch das Zentrat.

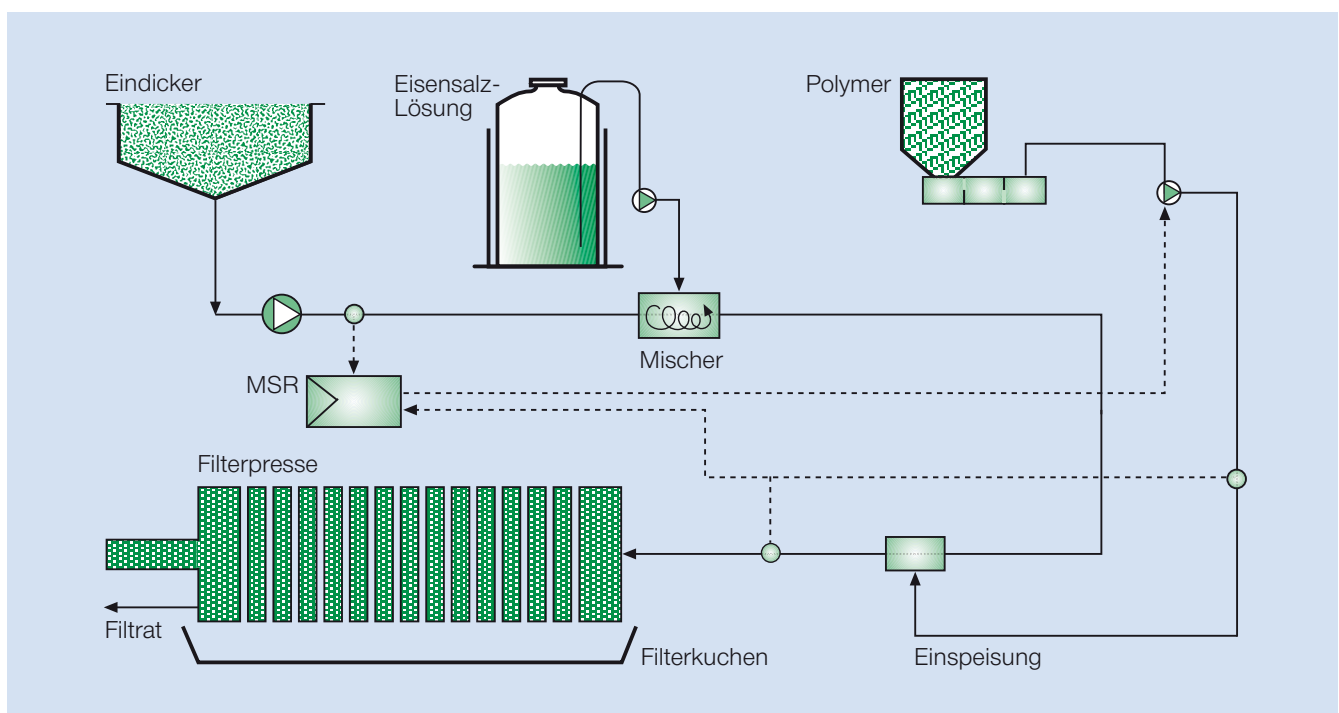


Abb. 2: Eisen-Polymer-Verfahren (Filterpresse)

Wie funktioniert die Vorkonditionierung?

In die Schlammleitung zur Zentrifuge wird vor der Polymerkonditionierung ein primäres Flockungsmittel zugegeben (Abb. 3). Dies geschieht durch gezielte Injektion und Intensiveinmischung von Eisensalz. Die Zugabemengen liegen je nach Schlammzusammensetzung und Zielstellung bei etwa 1,5 l Eisensalz-Lösung pro m³ Schlamm. Das Know-how und die Mischtechnik wird vom KRONOS Service zur Verfügung gestellt. Für Betriebsversuche können zudem auch die Vorrichtungen für die Bevorratung und Dosierung der Vorkonditionierungsmittel bereitgestellt werden.

Die Vorkonditionierung mit Eisensalzen ist inzwischen auf mehreren Kläranlagen im betrieblichen Einsatz. Ein typisches Zentrifugen-Entwässerungsergebnis mit und ohne Vorkonditionierung ist in Abb. 4 dargestellt. Dabei handelt es sich um eingedickten Faulschlamm mit 2 – 4% TS, der mit 1,5 l KRONOFLOC vorkonditioniert wurde. Die Entwässerung erfolgte bei 60 – 80 m³/h Durchsatz mit einer Hochleistungszentrifuge.

Es hat sich gezeigt, dass neben der TS-Erhöhung besonders die Schlammvolumenreduzierung interessant ist. Eine TS-Verbesserung von 3 Prozentpunkten verringert den Schlammanfall um 10% (Abb. 5).

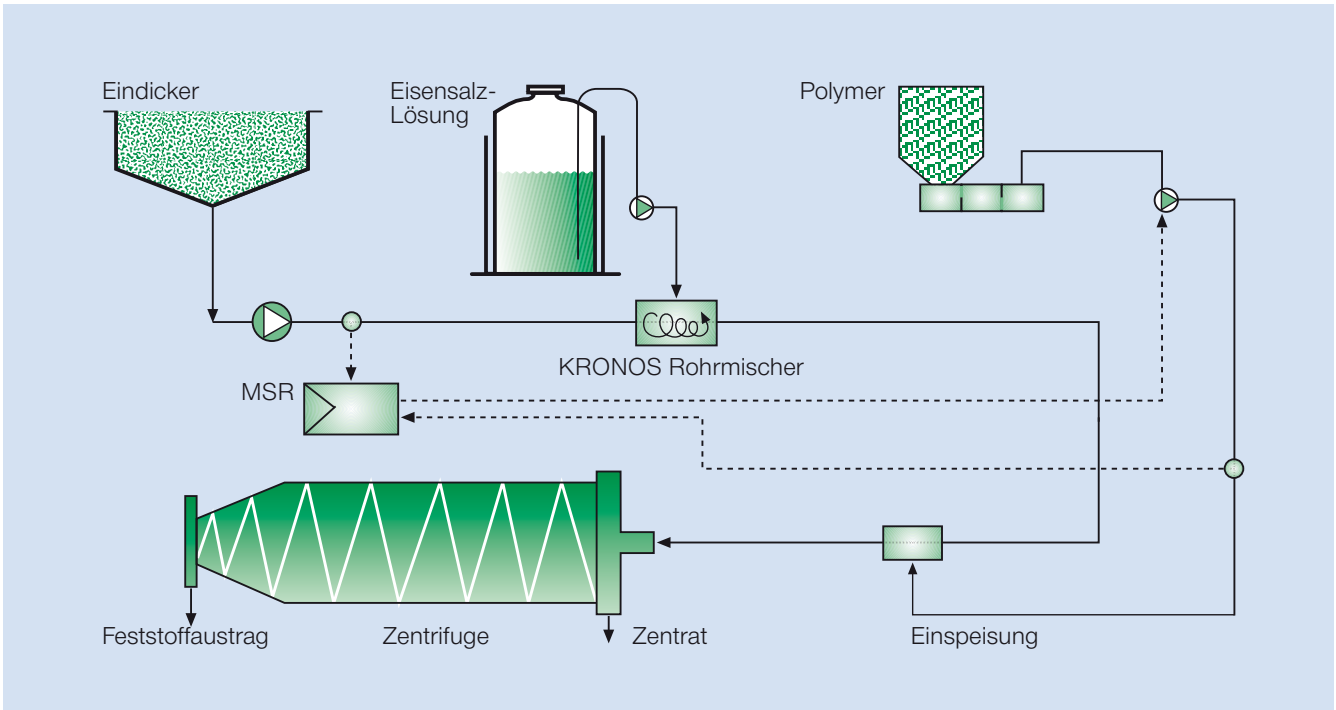


Abb. 3: Polymer-Verfahren (Zentrifuge) mit KRONOS Vorkonditionierungs-System

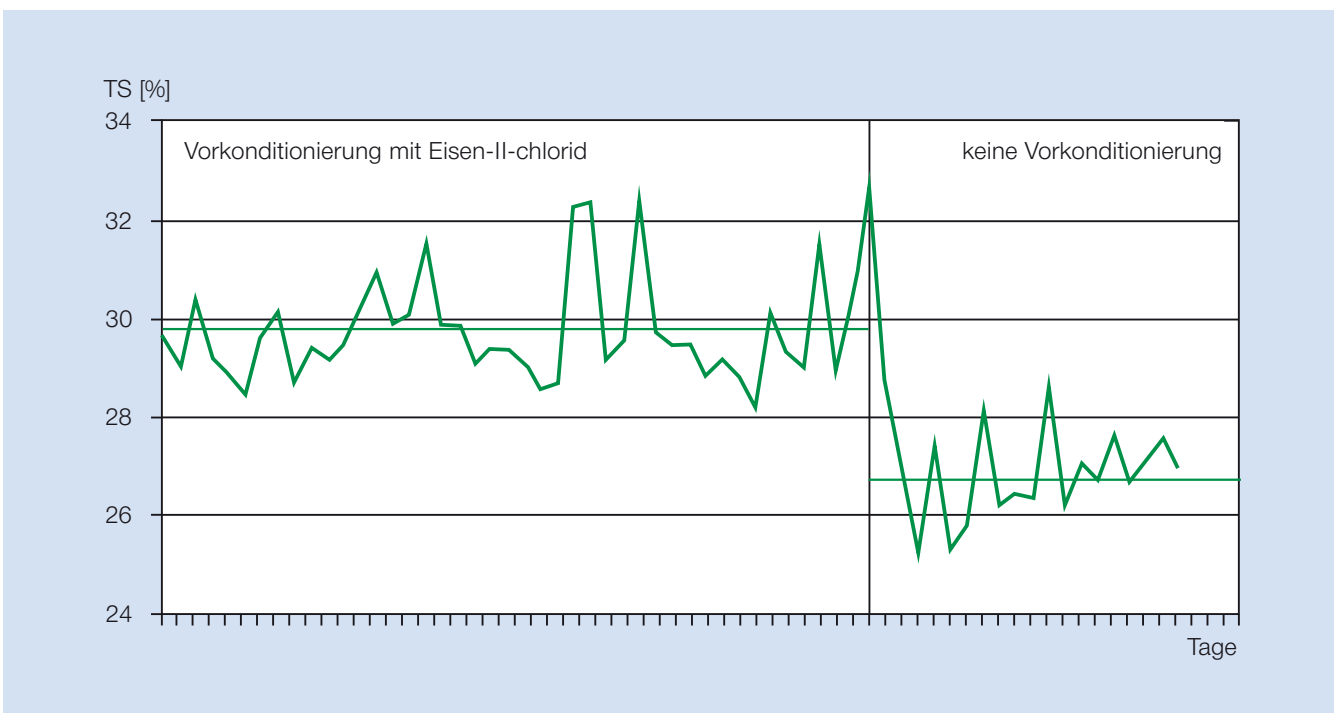


Abb. 4: Entwässerungsergebnisse einer Klärschlamm-entwässerung mittels Zentrifuge mit bzw. ohne Vorkonditionierung

3. Mischtechnik

Die Einmischbedingungen für die Konditionierungsmittel in den Klärschlamm sind von überragender Bedeutung. In Kapitel 2.3 ist die KRONOS Mischtechnik und in Abbildung 3 der KRONOS Rohrmischer erwähnt. Was verbirgt sich dahinter?

Im Jahre 1979 entwickelte KRONOS – in Ermangelung handelsüblicher, geeigneter Mischaggregate – den KRONOS Konditionierungsmischer DP 3030558 für den Einsatz beim Eisen-Kalk-Verfahren. Es handelte sich um zwei nacheinander geschaltete zylindrische Tangentialmischer mit Eindüsungsvorrichtung für Konditionierungsmittel. Die Weiterentwicklung dieser Mischergeneration führte zu dem heute angewendeten KRONOS Rohrmischer (Abb. 6). Dabei wird das Konditionierungsmittel tangential in das Rohrstück eingedüst und durch Abriss des laminaren Schlammstromes intensiv eingemischt. Der Rohrmischer zeichnet sich neben der hohen, aber flockenschonenden Mischleistung besonders durch einfache Montage aus. Er kann ohne kostenintensive Umbauarbeiten praktisch in jede Schlammleitung eingebaut werden.

Eine weitere Verbesserungsmöglichkeit der Einmischbedingungen ist die Verdünnung (Modifizierung) der Konditionierungsmittel (Abb. 7). Durch Zugabe von 20 – 30% Wasser werden Viskosität und Dichte verringert. Die resultierende größere Menge an verdünntem Konditionierungsmittel lässt sich leichter im Klärschlamm verteilen. Diese Modifizierung ist besonders beim Einsatz von FERRIFLOC zu empfehlen.

4. Schlussbemerkung

Das Ergebnis einer Klärschlamm entwässerungsmaßnahme wird wesentlich von der Qualität der Konditionierung beeinflusst.

KRONOS ecochem verfügt über hochwertige und preisgünstige Konditionierungsmittel auf Eisensalzbasis. Darüber hinaus kann jedem Anwender ein umfangreiches Know-how über die Konditionierungsverfahren und deren Optimierung zur Verfügung gestellt werden. Der kostenfreie technische Service reicht von der Beratung, über die Durchführung von gemeinsamen Betriebsversuchen bis zur Bereitstellung von Mischelementen.



Abb. 5: Darstellung der Schlammvolumenreduzierung durch TS-Verbesserung

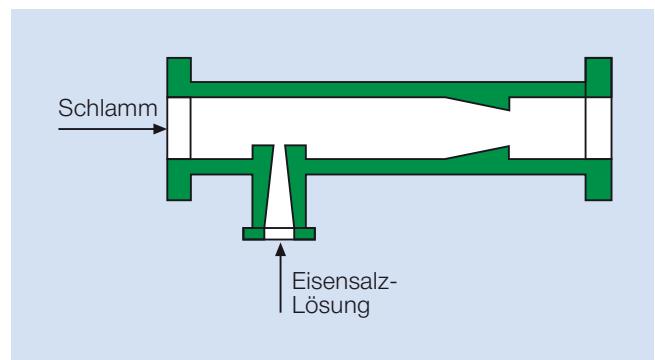


Abb. 6: KRONOS Rohrmischer

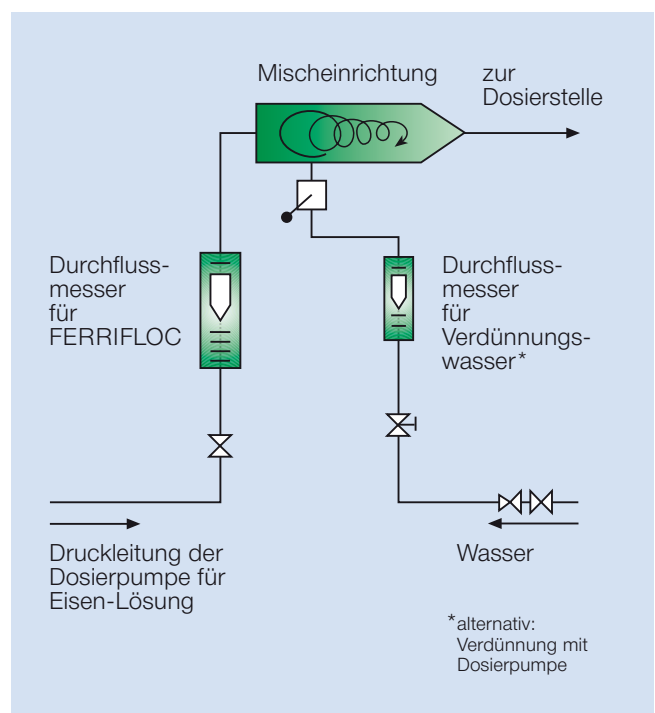


Abb. 7: Verdünnungseinrichtung für Konditionierungsmittel



Abb. 8: Schlammwässerung mittels Kammerfilterpresse

Diese Ausführungen sollen dem Verbraucher Hinweise und Anregungen geben; sie erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und sind unverbindlich. Gesetzliche Bestimmungen, auch hinsichtlich etwaiger Schutzrechte Dritter, müssen in jedem Fall beachtet werden. Vor Gebrauch unserer Produkte bitte die Hinweise in den Sicherheitsdatenblättern beachten.

KRONOS INTERNATIONAL, Inc.

KRONOS ecochem

Peschstr. 5 · D-51373 Leverkusen

Telefon (+49 214) 356-0 · Telefax (+49 214) 44117

E-Mail: kronos.ecochem@kronosww.com

www.kronosecochem.com

© KRONOS 2002

DS2072D/9023D