

Aufbereitung von Oberflächenwasser mit Eisensalzen

Bei der hier beschriebenen Wasseraufbereitung handelt es sich um die Aufbereitung von Oberflächenwasser zu Trink-, Brauch- und Kühlwasser. Das Eisensalz übernimmt dabei die Aufgabe eines primären Flockungsmittels zur

Elimination von Schweb- und Trübstoffen. Im Schlusskapitel sind darüber hinaus Anwendungsbereiche genannt, bei denen das Eisensalz z. B. als Fällungsmittel fungiert.

1. Oberflächenwasser

Zur Deckung des Wasserbedarfs von Industrie und Haushalten ist es erforderlich auch Oberflächenwasserressourcen zu nutzen. Typisch für alle Oberflächenwässer ist – im Gegensatz zum Grundwasser – der Gehalt an Schwebstoffen. Die Stoffe können organischer (z. B. Algen) und anorganischer Natur sein (z. B. Ton) und liegen in kolloidaler, feinstverteilter oder suspendierter Form vor. Zur Abtrennung ist der Verfahrensschritt der Flockung erforderlich.

2. Flockung

Die partikulären Inhaltsstoffe des Oberflächenwassers sind in der Regel negativ geladen, umgeben sich zusätzlich mit einer Wasserhülle und befinden sich somit in einem stabilen Schwebезustand. Durch Zugabe von stark positiv geladenen Metallsalzationen finden eine Entladung, Destabilisierung, Koagulation und Ausflockung statt. Dieser Vorgang ist in Abbildung 1 in vereinfachter Darstellung wiedergegeben. Parallel zu diesen chemisch-physikalischen Vorgängen findet eine Hydrolyse der Metallionen statt.



Das entstehende Hydroxid (Primärflocke) fällt aus und trägt durch Einschluss- und Adsorptionsreaktionen zur Eliminierung von Wasserinhaltsstoffen bei.

Die Abtrennung der ausgeflockten und ausgefallenen Feststoffpartikel erfolgt durch Sedimentation oder Filtration mittels klassischer Verfahren der Fest-Flüssig-Trennung. Diese Verfahren beinhalten oftmals die zusätzliche Zugabe von Flockungshilfsmitteln (sekundäre Flockungsmittel, Polyelektrolyte).

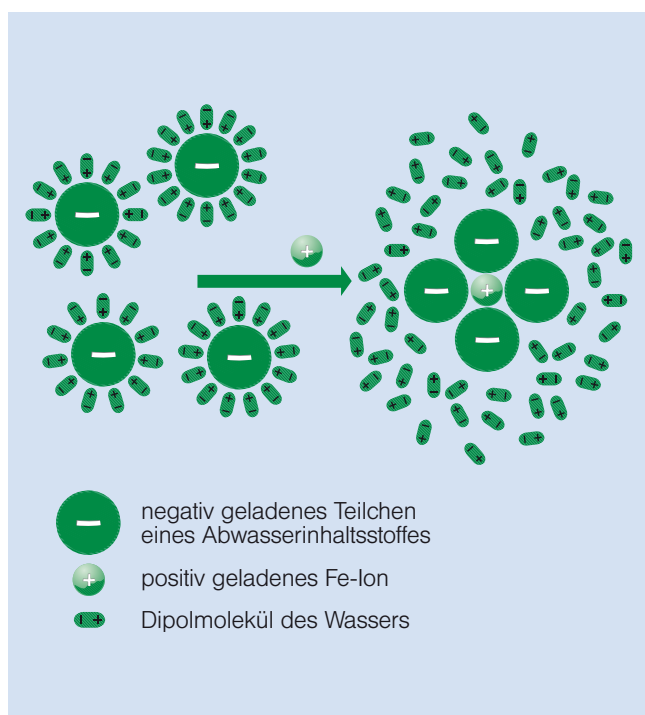


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung des Flockungsmechanismus

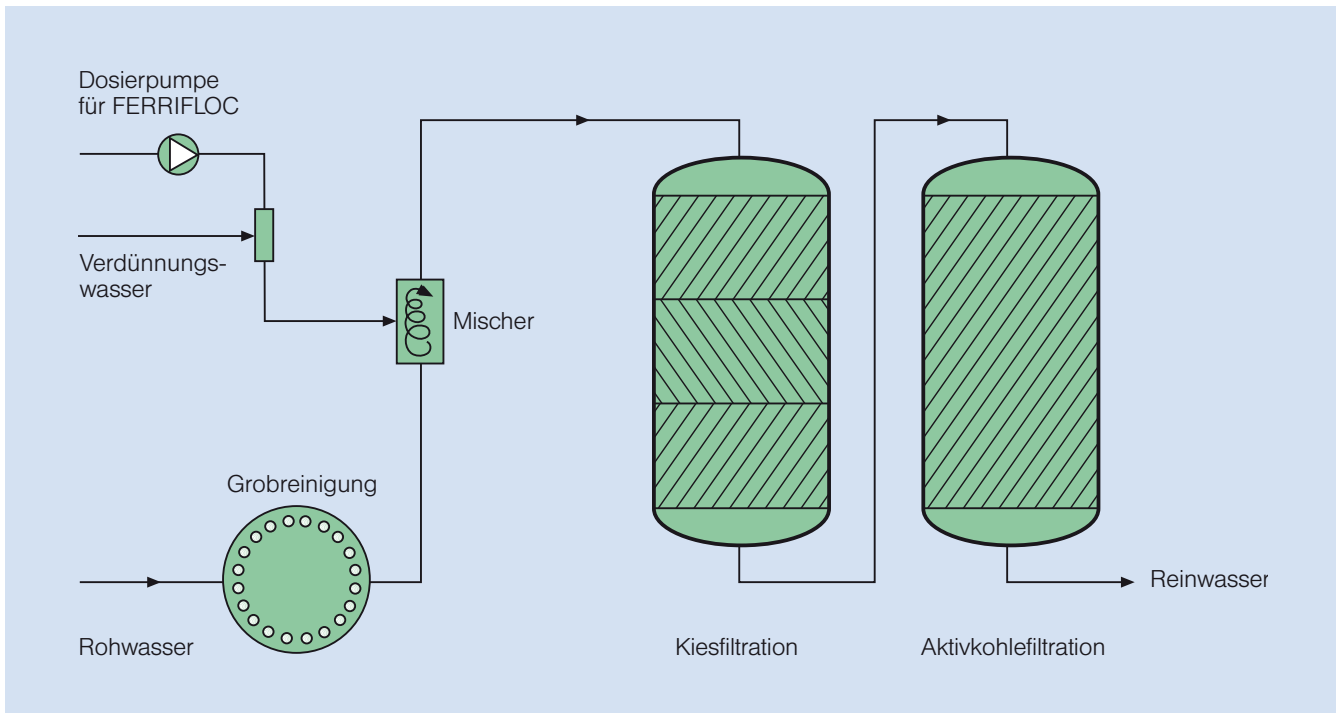


Abb. 2: Trinkwasseraufbereitung – Beispiel: Flockungsfiltration

3. Eisensalze

Zur Anwendung bei der Wasseraufbereitung kommen Eisen- und Aluminiumsalze in Frage. Bei den Eisensalzen hat sich die Verwendung von Eisen-III-salz-Lösungen nach DIN 19 602 durchgesetzt. Entsprechend der europäischen Normung im Trinkwasserbereich werden grundsätzlich drei Modifikationen unterschieden:

Eisen-III-chlorid	FeCl_3	EN 888
Eisen-III-chloridsulfat	FeClSO_4	EN 891
Eisen-III-sulfat	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	EN 890

Aufgrund der konstanten Zusammensetzung, kontrollierter Qualität und hoher Reinheit empfiehlt sich besonders die Verwendung von FeClSO_4 . Dieses anwendungsfertige Produkt, mit 12,3% Fe^{3+} , wird unter dem Handelsnamen

FERRIFLOC Eisen-III-chloridsulfat-Lösung

von KRONOS ecochem hergestellt und vertrieben.

Neben Produkten mit dreiwertigem Eisen können auch Eisen-II-salze bei der Wasseraufbereitung eingesetzt werden. Allerdings muss entweder vor der Anwendung eine katalytische Oxidation oder nach der Dosierung eine insitu-Chlorierung erfolgen.

Folgende KRONOS Produkte werden hierfür bevorzugt empfohlen:

QUICKFLOC Eisen-II-sulfat	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	EN 889
FERROGRANUL 20 rieselfähiges Eisen-II-sulfat	$\text{FeSO}_4 \cdot 6-7\text{H}_2\text{O}$	EN 889

4. Aufbereitungsverfahren

Die Elimination der Schwebstoffe erfolgt bei allen Verfahren in zwei Schritten:

1. Intensive Einmischung von FERRIFLOC in das Rohwasser mit unmittelbar daran anschließender Flockenbildung.
2. Mechanische Abscheidung der gebildeten Flocken.

4.1 Trinkwasser

Bei der Nutzung als Trinkwasser wird das aufbereitete Oberflächenwasser entweder direkt ins Trinkwassernetz gespeist oder zur Grundwasseranreicherung verwendet. Ein nur mäßig belastetes Oberflächenwasser kann, entsprechend Abbildung 2, z. B. durch ein Flockungsfiltrationsverfahren gereinigt werden. Die in Frage kommenden Dosiermengen liegen bei 15 – 25 g FERRIFLOC/m³ Rohwasser.

Zur Optimierung der Einmischbedingungen sollte das FERRIFLOC vorverdünnt werden. Hierzu kann

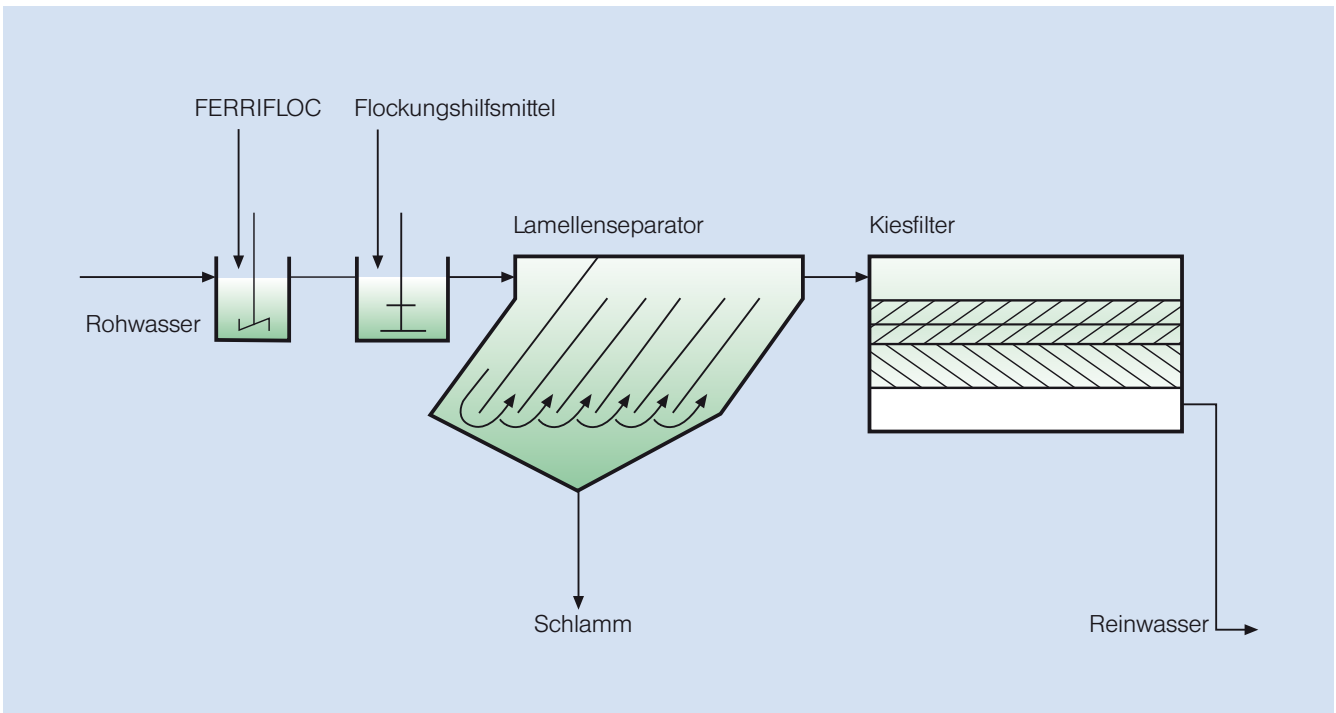


Abb. 3: Brauchwasseraufbereitung – Beispiel: Flockung und Sedimentation mittels Lamellenseparator

z.B. die Zugabe der 10fachen Menge Injektorwasser in die Druckleitung der Dosierpumpe erfolgen.

Bei stärker verschmutztem Rohwasser und höherem Eisensalzbedarf ist der Filtration eine Sedimentationsstufe vorzuschalten.

Auch bei der Trinkwasserherstellung aus Salz- oder Brackwasser nach dem RO-Verfahren (Umkehrosmose/Reverse Osmosis) ist das Flockungsverfahren gebräuchlich. Zum Schutz der empfindlichen Membranen ist das Rohwasser sorgfältig von Schwebstoffen zu befreien. Das erfolgt in Form einer typischen Flockungsfiltration und wird in der Praxis als Pre-Treatment bezeichnet.

4.2 Brauchwasser

Hinsichtlich der Trübstoffelimination ist die Brauchwasseraufbereitung mit der Trinkwasseraufbereitung praktisch identisch. Abbildung 3 verdeutlicht das Prinzip eines Sedimentationsverfahrens am Beispiel eines Lamellenseparators (Schrägklärers). Wie bei jedem Verfahren, das mit Schwerkraft arbeitet, sind die Absetzeigenschaften der Feststoffphase von entscheidender Bedeutung für die Trennleistung.

Da die Sinkgeschwindigkeit im Wesentlichen eine Funktion der Flockengröße ist, kommt der Agglomeration eine besondere Bedeutung zu. Nach der Einmischung des Eisensalzes und der Bildung von kleinen Primärflocken ist deshalb eine Phase des Flockenwachstums vorzusehen. Hierbei wird in der Regel die Zugabe eines Flockungshilfsmittels (Sedimentationshilfsmittels) vorgenommen.

Die erforderliche Dosiermenge an FERRIFLOC liegt, je nach Verschmutzungsgrad des Rohwassers, zwischen 25 und 80 g/m³. Die Zugabemenge an Flockungshilfsmitteln, wie z. B.

anionischem Polyacrylamid, beträgt ca. 0,5 ppm. Die Dosierung erfolgt vorzugsweise als 0,1 %ige Lösung.

4.3 Kühlturmzusatzwasser

Bei der Dampfkondensation im Kraftwerkssektor kann immer seltener auf die einfache Durchlaufkühlung zurückgegriffen werden. Die Anwendung der Umlaufkühlung beinhaltet hohe Reinheitsanforderungen an das Zusatzwasser und eine sorgfältige Aufbereitung des Oberflächenwassers.

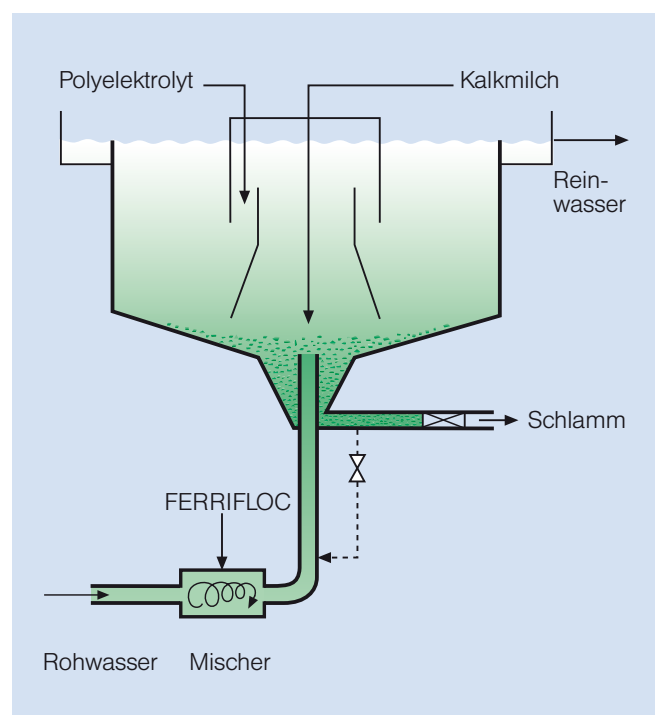


Abb. 4: KZA – Beispiel: Flockung, Entcarbonisierung und Sedimentation mittels Schlammkontaktverfahren

Die Kühlturmzusatzwasseraufbereitung (KZA) stellt häufig eine Verfahrenskombination aus Entcarbonisierung und Trübstoffelimination dar. Abbildung 4 gibt das Prinzip einer KZA mit Langsam-Entcarbonisierung und Flockung in einem Sedimentationsbecken mit gezieltem Schlammkontakt wieder. Bei diesen sogenannten „Attoren“ wird das mit Eisen-III-salz, Kalkmilch und Flockungshilfsmittel behandelte Rohwasser in ein Flockenbett („Schwebefilter“) eingeleitet. Der dabei stattfindende Kontakt von Mikro- und Makroflocken ergibt außergewöhnlich gute Ergebnisse der Fest-Flüssig-Trennung.

Typische Dosiermengen pro m³ Rohwasser für eine KZA sind: 150 g CaO, 60 g FERRIFLOC und 0,3 g anionischer Polyelektrolyt.

5. Weitere Anwendungsbereiche

5.1 Phosphatelimination

Talsperren und Seen, die zur Wassergewinnung herangezogen werden, können durch übermäßiges Algenwachstum geschädigt sein. Durch Ausfällung der Phosphate im Zulaufgewässer erfolgt eine Art präventive Wasseraufbereitung durch Algenwuchsminimierung im Rohwasser. Die Phosphatelimination entspricht dem gleichnamigen Verfahren im Abwassersektor in Form einer Nachfällung mit FERRIFLOC, sedimentativer Flockenabscheidung und anschließender Filtration.

Ist die Ausfällung der Phosphate im Zulaufgewässer technisch oder wirtschaftlich nicht möglich, kann auch eine „Direktfällung“ erfolgen. Dazu wird das eisenhaltige Fällungsmittel unter möglichst großflächiger Verteilung direkt ins Gewässer gegeben. Mit dieser Methode („Seesanieung“) werden die Phosphate aus der Wasserphase entfernt und im Seesediment eingelagert.

5.2 Arsenentfernung

Nach europäischer Trinkwasserverordnung ist der Arsengehalt auf < 10 µg/l limitiert. Grundwasser aus den geologischen Formationen Keuper und Buntsandstein können bis über 50 µg/As/l enthalten. Durch Ausfällung des Arsens mit Eisensalzen in Form einer Flockungsfiltration kann der geforderte Grenzwert eingehalten werden.

Zum Einsatz kommen sowohl FERRIFLOC als auch gelöstes QUICKFLOC oder FERROGRANUL 20.

5.3 Passivierung nach Bostwick

Im Kraftwerkbereich können Korrosionsschäden an messingberohrten Wärmetauschern durch Zugabe von Eisen-II-sulfat in den Kühlwasserkreislauf vermieden werden. Der Schutzeffekt basiert auf Belagbildung aus Eisenhydroxid. Die Anwendung erfolgt vornehmlich bei meerwassergekühlten Kondensatoren oder Verwendung von stark chloridhaltigem Süßwasser.

5.4 Schwimmbadwasser

Wenig genutzt, aber durchaus möglich ist der Eisensalzeinsatz auch im Schwimmbadsektor. Durch Flockungsfiltration mit FERRIFLOC können die Trübstoffe wirkungsvoll entfernt und das Schwimmbadwasser möglichst lange „blank“ gehalten werden.

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

DS2074D/9023D