

# Flockungsversuche

## Einfluss von Sulfationen

Die DIN 19643 sieht für die Flockung einen Mindestwert der Säurekapazität  $K_{s4,3}$  für alle Schwimm- oder Badebecken außer Warmsprudelbecken (mit eigener Aufbereitungsanlage) von 0,7 mmol/l vor. Für Warmsprudelbecken mit eigener Aufbereitung ist ein Mindestwert der Säurekapazität von 0,3 mmol/l gefordert. Der pH-Wert sollte sich bei dem üblichen Einsatz von Aluminiumverbindungen zwischen 6,5 – 7,2 befinden.

Da Polyphosphate die Flockung behindern, sollte nach DIN 19643 der Wert von 0,005 mg/l als Phosphor nicht überschritten werden.

Eigene Untersuchungen zeigen, dass der Sulfatgehalt des Füllwassers für die Flockeigenschaft des Beckenwassers eine entscheidende Rolle spielt. Nach der Trinkwasserverordnung kann der Sulfatgehalt max. 240 mg/l betragen. Eine deutliche Verschlechterung der Flockeigenschaft - der nach DIN erlaubter Flockungsmittel auf Basis von Aluminium- und Eisenverbindungen - ist bereits ab ca. 120 mg/l Sulfat zu beobachten. Durch Anhebung der Säurekapazität auf deutlich über 0,7 mmol/l kann dies nicht verbessert werden.

Bei dem Einsatz von alkalischen Desinfektionsmitteln wie Calciumhypochlorit oder Natriumhypochlorit (Chlorbleichlaugung) – als handelsübliche Lösung, oder durch Elektrolyse am Verwendungsort hergestellt – kommt zur notwendigen pH-Wert-Absenkung üblicherweise **Schwefelsäure** zum Einsatz. Dies führt mit zunehmender Betriebsdauer zu einem **kontinuierlichen Anstieg der Sulfatkonzentration** im Beckenwasser und damit zu einer **Verschlechterung der Flockeigenschaft**.

Die Option nach DIN 19643, zur pH-Wert-Absenkung Salzsäure zu verwenden, wird aus Gründen der Korrosion von Metallen – Salzsäure besitzt auch als 20%ige Lösung einen erheblichen Dampfdruck – vermieden.

Flockungsversuche mit Beckenwasser bis zu einer Säurekapazität von 3,5 mmol/l zeigen bei einem hohen Sulfatgehalt von größer 240 mg/l für die handelsüblichen Flockungsmittel eine stark verschlechterte Flockeigenschaft. In Abhängigkeit des Herstellungsverfahrens der üblichen Flockungsmittel auf Basis Aluminiumhydroxidchlorid (monomer), Polyaluminiumhydroxidchlorid und Polyaluminiumhydroxidchloridsulfat sind auch hier große Unterschiede in der Flockeigenschaft zu beobachten, die nur durch einen Flockungstest nach dem DVGW-Regelwerk W 218 zu erkennen sind.

**An zwei Beispielen ist der Einfluss von Sulfat auf die Flockung gut zu erkennen:**

### 1. Synthetisches, sulfatfreies Wasser (Bild Seite 2)

Säurekapazität mit Natriumhydrogencarbonat auf 1,0 mmol/l eingestellt, pH-Wert mittels Salzsäure auf 7,2 eingestellt. Nach Zugabe von Natriumsulfat-Lösung in Abstufungen von 80, 160 und 240 mg/l Sulfat den Flockungstest mit dem Flockungsmittel SBF Flock Delta durchgeführt.

### 2. Beckenwasser Bereich Nordheide (Bild Seite 3)

Für den Flocktest wurde ein Beckwasser mit sehr guter Flockeigenschaft eingesetzt. Folgende Werte wurden ermittelt: Säurekapazität von 0,83 mmol/l, pH-Wert von 7,2 und Sulfatgehalt von ca. 30 mg/l. Von den getesteten Flockungsmitteln zeigte das SBF Flock Delta die beste Flockeigenschaft.

Nach Zugabe von Natriumsulfat-Lösung zu dem Beckenwasser wurde der ursprüngliche Sulfatgehalt in Abstufungen um 80, 160 und 240 mg/l Sulfat erhöht. Der Flockungstest wurde mit dem Flockungsmittel SBF Flock Delta durchgeführt.

# Flockungsversuche mit synthetischem Wasser

Einfluss von Sulfationen nach 3, 5, 7 und 10 Minuten auf die Flockenentwicklung

< 1 mg/l  $\text{SO}_4^{2-}$

80 mg/l  $\text{SO}_4^{2-}$

160 mg/l  $\text{SO}_4^{2-}$

240 mg/l  $\text{SO}_4^{2-}$

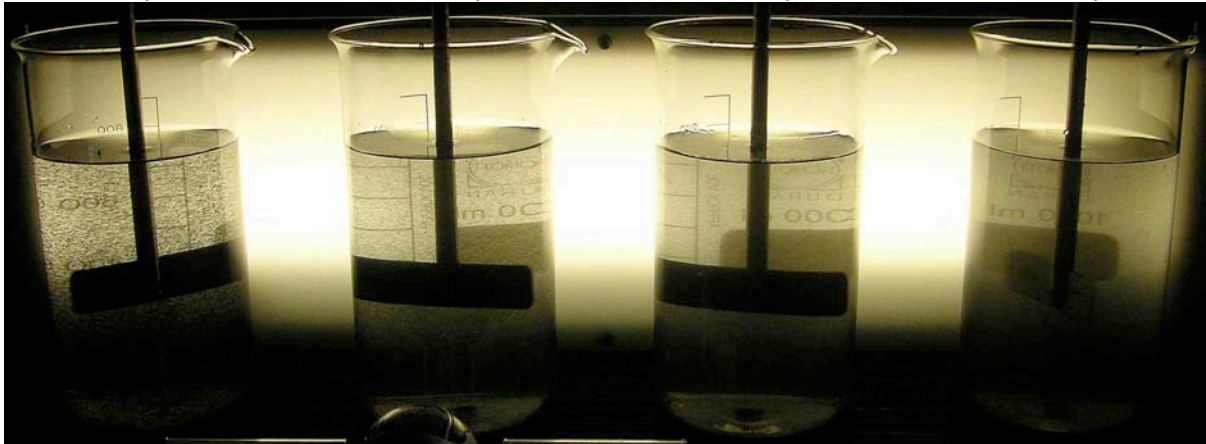
Beginn der Flockung:

nach ca. 0,8 Min.

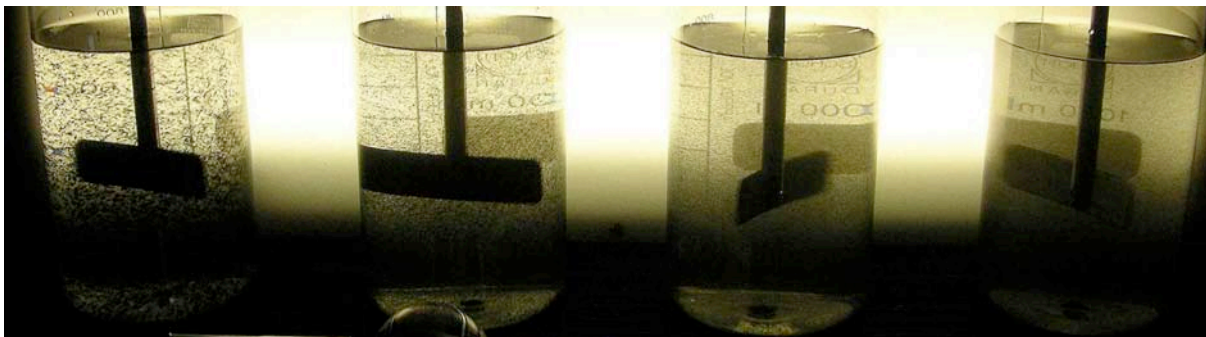
nach ca. 1,3 Min.

nach ca. 1,7 Min.

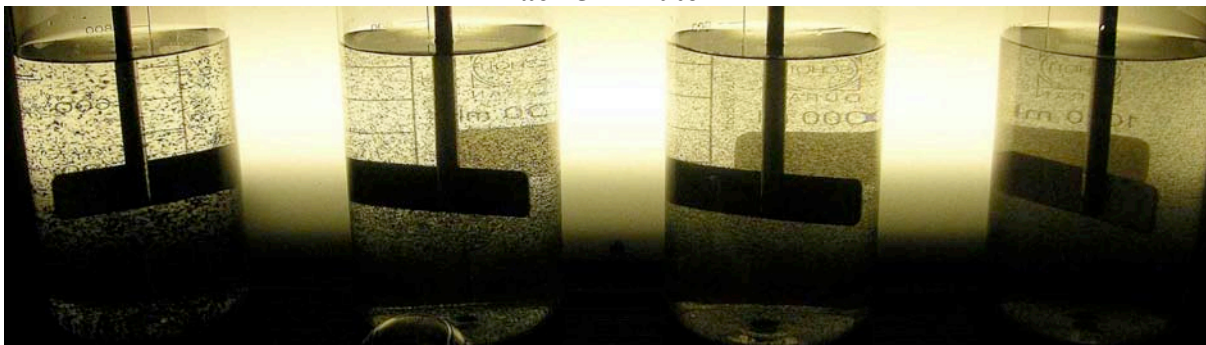
nach ca. 2,3 Min.



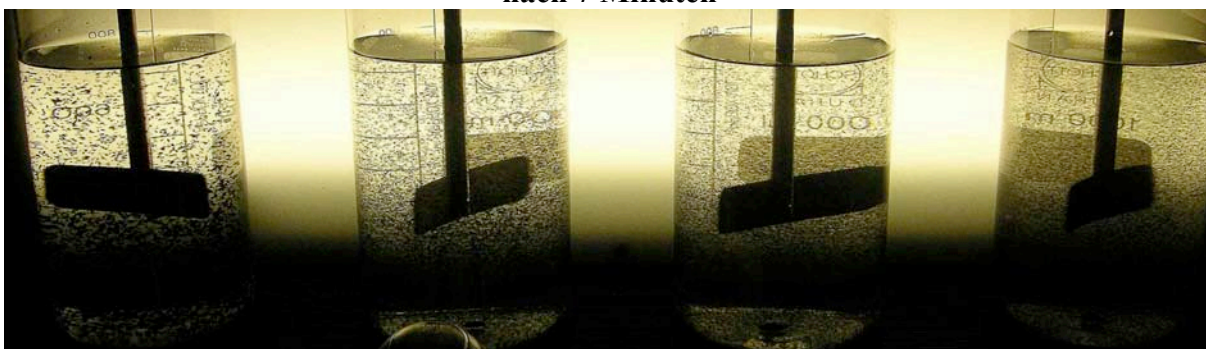
nach 3 Minuten



nach 5 Minuten



nach 7 Minuten



nach 10 Minuten

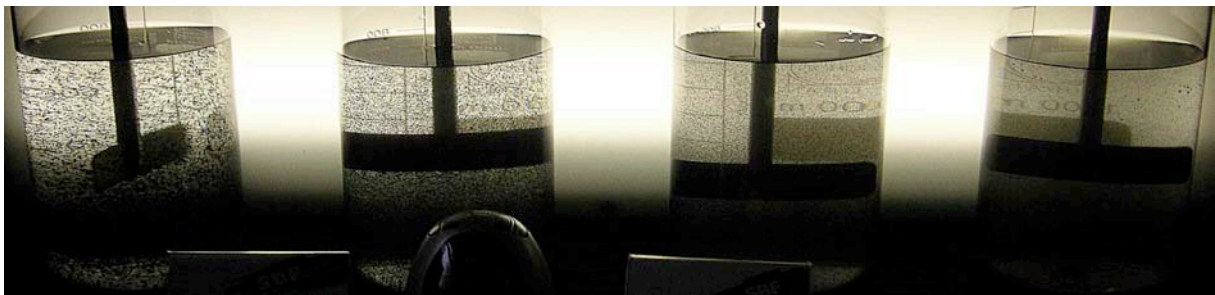
# Flockungsversuche mit Beckenwasser Bereich Nordheide

Einfluss von Sulfationen nach 3, 5, 7 und 10 Minuten auf die Flockenentwicklung

Orig. Beckenwasser (ca. 30 mg/l $\text{SO}_4^{2-}$ )	+ 80 mg/l $\text{SO}_4^{2-}$	+ 160 mg/l $\text{SO}_4^{2-}$	+ 240 mg/l $\text{SO}_4^{2-}$
Beginn der Flockung: nach ca. 0,8 Min.	nach ca. 1,0 Min.	nach ca. 1,7 Min.	nach ca. 2,4 Min.



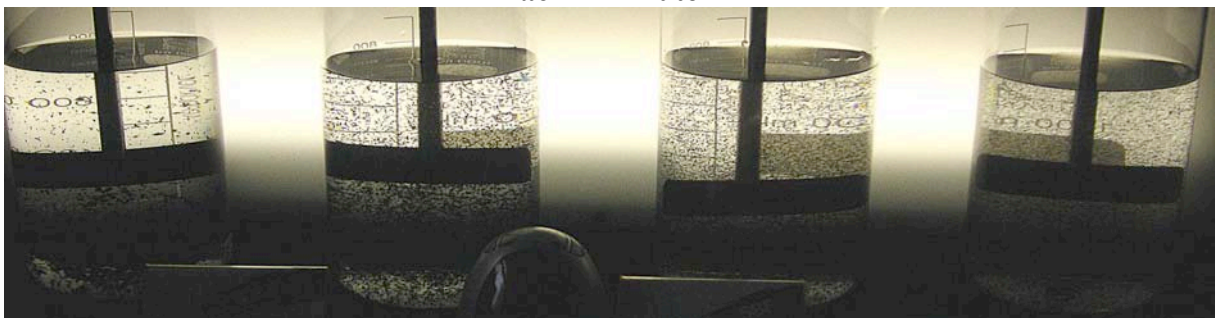
nach 3 Minuten



nach 5 Minuten



nach 7 Minuten



nach 10 Minuten