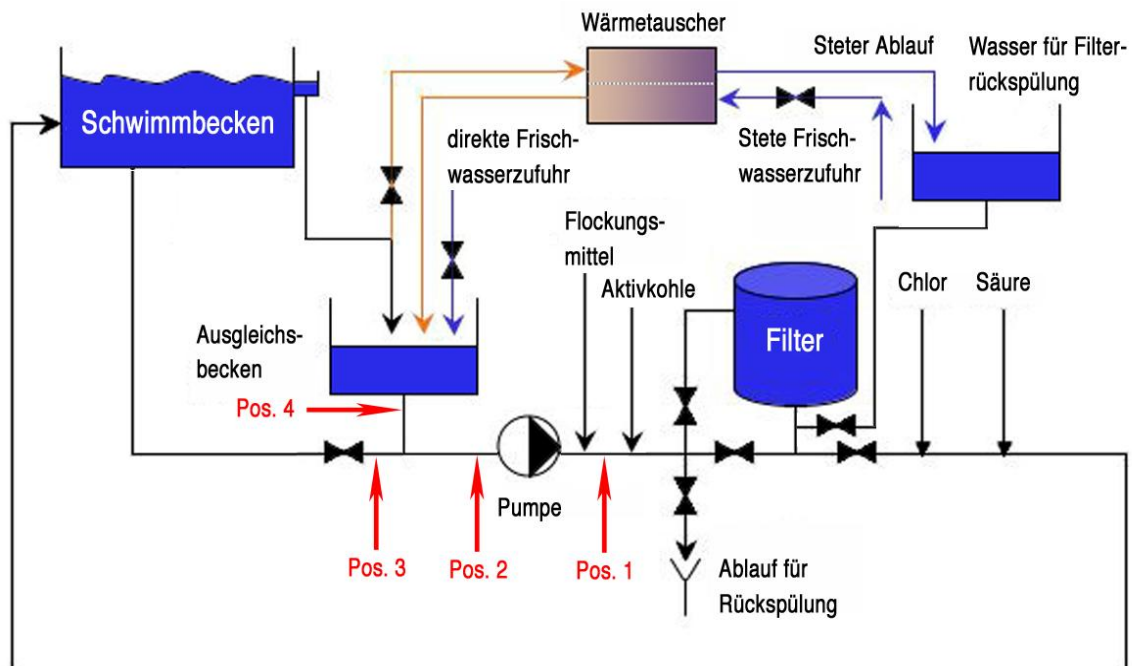


## Bericht über Testbetrieb Hallenbad Lättich Anlage Nr. 5 mit *AquaKLEAR*

### Ausgangslage:

Die Anlage Nr. 5 besteht aus einem Wasserkreislauf, dem nach der Pumpe Flockungsmittel und Aktivkohle zudosiert, dann das Wasser über einen Sandfilter geführt und abschliessend mit Säure der pH eingestellt und das Wasser chloriert wird (siehe Schema). Das Beckenvolumen beträgt  $860 \text{ m}^3$ , die Umwälzung  $200 \text{ m}^3/\text{Std}$ . Der Filter ist folgendermassen ausgelegt: Durchmesser 3000 mm, Fläche  $7.06 \text{ m}^2$ , Leistung  $200 \text{ m}^3/\text{Std}$ , Geschwindigkeit  $28 \text{ m}/\text{Std}$ , Höhe des Zylinders 2 m, Betriebsdruck 2.5 bar. Das Filtermaterial ist geschichtet und besteht zuunterst aus einem Quarzsandbett von 15 cm  $5 - 8 \text{ mm}$  Körnung, darauf 15 cm  $2.5 - 5 \text{ mm}$  Körnung, dann 60 cm  $1 - 1.2 \text{ mm}$  Körnung und zuoberst 60 cm  $0.5 - 1.2 \text{ mm}$  Körnung. Als Aktivkohle wird DA-E (DIN 19643) benutzt.



### Ziel:

Es ist das Ziel, mit der *AquaKLEAR*-Technologie sowohl die Flockung wie auch die Aktivkohle-Zugabe zu ersetzen, ohne dabei die chemischen Werte und den ästhetischen Aspekt des Wassers zu beeinträchtigen.

### Vorgehensweise:

Es wurden *AquaKLEAR*-Geräte im Verlaufe der Versuche an den Positionen 1 (nach Pumpe), 2 (vor Pumpe), 3 (für Nachtbetrieb) und 4 (bei Ausgleichsbecken) installiert, die Aktivkohle-Zugabe abgestellt und die Trübung und die Chloramin-Werte des Wassers verfolgt. Auch wurde der Einfluss der Rückspülintervalle auf die Trübung untersucht, ebenso eine schwache Flockung nach der Rückspülung.

## Resultate:

Folgende Zeitabschnitte können aufgrund unterschiedlicher Betriebsweise der Anlage 5 unterschieden werden:

Datum	Geräte	Betriebsweise	Beobachtungen
1.11.2002 bis 24.11.2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivkohledosierung</li> <li>• Flockung</li> </ul>	Rückspülung täglich Filterdruck bei 0.2 bar	Wasser klar, keine Trübung
25.11.2002 bis 11.12.2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe nach Pumpe</li> </ul>	Rückspülung täglich Filterdruck bei 0.2 bar	Wasser klar, keine Trübung
11.12.2002 bis 25.12.2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alles ausgeschaltet</li> </ul>	Revision Filter gut gereinigt	Badebetrieb ab 25.12.2002 wieder aufgenommen
26.12.2002 bis 9.1.2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe nach Pumpe</li> </ul>	Rückspülung täglich Filterdruck bei 0.2 bar	Wasser trüb
10.1.2003 bis 17.1.2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe vor Pumpe</li> <li>• Flockung teilweise</li> </ul>	Rückspülung alle 2 Tage Filterdruck bis 0.27 bar Flockung, wenn Chloraminwert zu hoch	Wasser trüb
18.1.2003 bis 17.2.2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR 10" 1 Ring vor Pumpe</li> <li>• Flockung teilweise nur nach Rückspülung</li> </ul>	Rückspülung alle 2 bis 3 Tage Filterdruck bis 0.45 bar, Flockung nur über Nacht nach Rückspülung	gutes Resultat, Wasser klar
17.2.2003 bis 3.3.2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe bei Ausgleichsbecken</li> </ul>	Rückspülung 1x/Woche, dann alle 2 bis 3 Tage Filterdruck bis 0.25 bar	leichte Trübung nach Rückspülung
4.3.2003 bis 15.3.2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe bei Ausgleichsbecken</li> <li>• Flockung teilweise nur nach Rückspülung</li> </ul>	Rückspülung alle 2 bis 3 Tage Filterdruck bis 0.25 bar Flockung nur über Nacht nach Rückspülung	ganz leichte Trübung nach Rückspülung
16.3.2003 bis 30.3.2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe bei Ausgleichsbecken</li> <li>• Flockung jeweils nach Rückspülung</li> </ul>	Rückspülung täglich Filterdruck bis 0.22 bar Flockung über Nacht nach Rückspülung	trotz Flockung leichte Trübung
31.3.2003 bis 16.4.2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe bei Ausgleichsbecken</li> <li>• Flockung jeweils nach Rückspülung</li> </ul>	Rückspülung alle 2 Tage Filterdruck bis 0.22 bar Flockung über Nacht nach Rückspülung	trotz Flockung leichte Trübung
17.4.2003 bis 16.5.2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe bei Ausgleichsbecken</li> <li>• AquaKLEAR p160 für Nachtbetrieb</li> <li>• kurze Flockung falls leichte Trübung vorhanden</li> </ul>	Rückspülung alle 2 bis 3 Tage Filterdruck bis 0.25 bar kurze Flockung, wenn leichte Trübung am Morgen noch vorhanden war	wenig Badbetrieb: Resultat gut. viel Badbetrieb: Trübung ist bis am Morgen nicht weg, dann Flockung kurz eingeschaltet.
17.5.2003 bis 17.6.2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe bei Ausgleichsbecken</li> </ul>	Rückspülung alle 3 Tage Filterdruck bis 0.25 bar keine Flockung verwendet	keine Trübung mehr, auch nicht nach Rückspülung

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR p160 für Nachtbetrieb</li> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe vor Pumpe</li> </ul>		
18.6.2003 bis 30.6.2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe bei Ausgleichsbecken</li> <li>• AquaKLEAR p160 für Nachtbetrieb</li> <li>• AquaKLEAR 10" 2 Ringe vor Pumpe</li> </ul>	Rückspülung alle 3 Tage Filterdruck bis 0.25 bar keine Flockung verwendet	Wasser leicht milchig (Kalkausscheidung), Frischwasserverbrauch reduzieren

## Schlussfolgerungen:

Aufgrund der verschiedenen Betriebsweisen können einige Schlüsse gezogen werden:

- *AquaKLEAR*-Technologie und Filtrationseigenschaften müssen aufeinander abgestimmt sein. Solange der Filter vor der Revision noch mit Aktivkohlestaub versetzt war, konnte er die durch *AquaKLEAR* erzeugten, feineren Flockungspartikel problemlos entfernen. Das Wasser war völlig klar ohne chemische Flockung.
- Nach der Revision wurde der Filter durch die intensive Jahresreinigung poröser, sodass die Flocken nicht auf dem Filter zurückgehalten werden konnten.
- Da die Flockengröße abhängig ist von der Turbulenz, dem elektrischen Feld am Installationsort und der Verweilzeit bis sie filtriert wird, wurde das *AquaKLEAR*-Gerät vor die Pumpe versetzt. Dies hatte keinen Einfluss. Die Turbulenzen sind genügend gross in der 10“-Leitung.
- Durch die Entfernung eines Ferrit-Rings vom *AquaKLEAR*-Gerät wurde das elektrische Feld ca. verdreifacht. Das bewirkte ein gutes Resultat. Jedoch war es nötig noch teilweise zu flocken.
- Durch das Versetzen des *AquaKLEAR*-Gerätes zum Ausgleichsbecken wurde die Flockungsbildungszeit von 7 Sekunden auf 21 Sekunden verlängert. Diese Massnahme hat die Trübung wesentlich gesenkt. Flockung war keine nötig. Eine Resttrübung aber verblieb, weil während dem Nachtbetrieb das Wasser direkt aus dem Bad und nicht über das Ausgleichsbecken entnommen wurde, sodass während der Nacht das Wasser nicht durch *AquaKLEAR* behandelt wurde. Zudem wurde festgestellt, dass der optimale Filterdruck zwischen 0.22 bis 0.25 bar liegt. Mehr Rückspülungen verbesserten das Resultat nicht. Einzig durch kurze Flockung nach der Rückspülung konnte das Wasser klar gehalten werden.
- Der Einsatz eines zusätzlichen *AquaKLEAR*-Gerätes für den Nachtbetrieb konnte die Trübung nahezu vollständig beseitigen. Wenn wenig Badbetrieb war, war das Wasser klar. Wenn viel Badbetrieb war, war die Trübung bis am Morgen nicht abgebaut. Der Nachtbetrieb war noch nicht ideal, sodass am Morgen kurz die Flockung eingeschaltet wurde.
- Durch den Einsatz eines zusätzlichen Gerätes vor der Pumpe wurde es möglich ohne Flockung und mit verlängerten Spülintervallen (alle 3 Tage) das Badwasser jederzeit klar zu halten. Einzig eine leicht milchige Kalkausscheidung konnte beobachtet werden. Dies könnte allenfalls in Abhängigkeit der Frischwassermenge stehen.
- Chloramin-Werte: Die Chloraminwerte waren sehr schwankend in Abhängigkeit der Trübung des Wassers und auch der Besucherzahl. Durch die Positionierung des *AquaKLEAR*-Gerätes zum Ausgleichsbecken und unter Verwendung minimalster Mengen von Flockungsmittel nach Rückspülung (ca. 1 Liter von 21:00 Uhr bis 6:30 Uhr nach Rückspülung) konnten auch die Chloraminwerte wieder gesenkt werden.
- Die Chloramin-Werte konnten anstatt durch geringe Flockung auch mit einem zusätzlichen Gerät gesenkt werden.
- Die Chloramin-Werte liegen aber im Vergleich mit der Aktivkohledosierung im Durchschnitt um ca. 0.1 mg/l höher.
- Folgende Beobachtungen wurden zusätzlich gemacht: Der Hubboden muss anstatt alle 4-5 Wochen nur noch alle 6-7 Wochen gereinigt werden.
- Einsparung von Frischwasser: Die genaue Menge von Frischwasser, die mit der neuen Betriebsweise auch unter intensivem Badbetrieb eingespart werden kann, muss noch ermittelt werden, dürfte aber mehr als 10 m<sup>3</sup> pro Tag sein.

#### Fazit:

- Mit der *AquaKLEAR*-Technologie war es bei der Anlage 5 möglich mit minimalstem Einsatz chemischer Flockung das Badewasser klar zu halten.
- Die Chloraminwerte waren sehr schwankend in Abhängigkeit der Besucherzahl und der verschiedenen Betriebsweisen, lagen aber gegenüber dem Betrieb mit Aktivkohle um ca. 0.1 mg/l höher.
- Die Wartungsarbeiten reduzieren sich durch den Einsatz der *AquaKLEAR*-Technologie: Wartung der Aktivkohledosierung wird hinfällig. Hubboden-Reinigungsintervall nur noch alle 6-7 Wochen, statt alle 4-5 Wochen.
- Einsparung von Chemikalien: Betrieb mit Aktivkohle und Flockung benötigte ca. 30 l Flockungsmittel pro Woche. Mit der neuen Betriebsweise reduziert sich der Verbrauch auf ca. 2-3 l Flockungsmittel pro Woche. Damit wird auch die Umwelt weniger belastet.
- Einsparung von Aktivkohle: ca. 50 Liter pro 3 Wochen (850 l pro Jahr)
- Rückspülintervall kann von täglich auf alle 3 Tage verlängert werden.
- Einsparung von Frischwasser: Die genaue Menge Frischwasser, die eingespart werden kann, konnte noch nicht ermittelt werden.
- Insgesamt resultiert eine Kosteneinsparung pro Jahr von ca. 17'600.- Fr. (Flockungsmittel: 5600.- Fr; Aktivkohle: 2500.- Fr; Frischwasser: 9500.- Fr) im Betrieb bei nahezu gleich bleibender Wasserqualität. Die Wartungskosten und –Erleichterungen sind hier noch nicht eingeschlossen.

#### Weiteres Vorgehen:

- Aus ökonomischen Gründen wird ein Betrieb mit 2 *AquaKLEAR*-Geräten angestrebt, für den Tag- und für den Nacht-Betrieb. Anstelle des 3. Gerätes vor der Pumpe werden minimalste Mengen Flockungsmittel eingesetzt (Frequenz: 10-15; Hub: 70; von 21:00 Uhr bis 6:30 Uhr; oder ähnliche Prozeduren). Damit ist auch die Flexibilität bei intensivem Badbetrieb gewährleistet.
- Auf den Einsatz der Aktivkohledosierung wird verzichtet.
- Es werden nun mit dieser Anordnung auch bei intensiverem Badbetrieb Daten bis Ende 2003 erhoben. Anschliessend werden die Daten ausgewertet, zusammengestellt und die Aussagen dieses Berichtes überprüft.

#### Anhang:

- Graphiken der einzelnen Monate
- Graphiken Vergleich einzelner Monate mit und ohne Aquaklear
- Rohdaten