

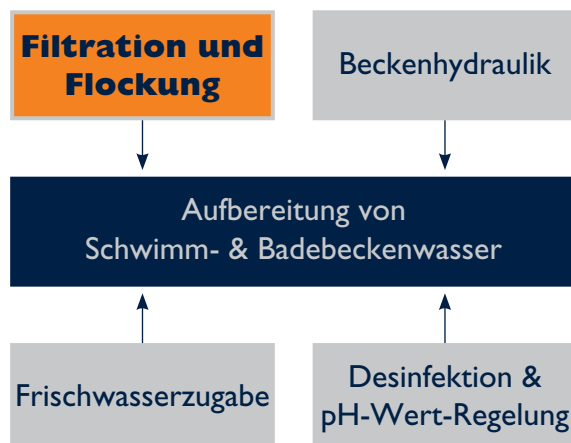
#### 4. Physikalische Wasseraufbereitung/ Filtertechnik

Filteranlagen sind bekanntlich der wichtigste Bestandteil der Schwimmbad-Wasseraufbereitung – das Herzstück.

Das Badewasser enthält eine Vielzahl von Verunreinigungen unterschiedlicher Art und Größe. Die Hauptaufgabe der Filtertechnik liegt darin, möglichst alle filterbaren Stoffe aus dem Wasser zu entfernen. Der Filter erfährt dabei einen steigenden Widerstand und muss in entsprechenden Zeitabständen durch Reinigung von den zurückgehaltenen Verunreinigungen befreit werden.

Ein Teil der Verunreinigungen wird durch den Badegast in Form von Hautschuppen, Schweiß, Speichel, Harnstoff, Fett, Kolloide (feinste Schmutzteilchen) organischer Natur und Mikroorganismen (Bakterien, Viren, Pilze) in das Schwimmbadwasser eingebracht. Dazu kommen Verunreinigungen aus der Umgebung des Beckens, wie zum Beispiel Laub, Insekten oder Abfälle. Um eine gleich bleibend gute Wasserqualität gewährleisten zu können, müssen diese Verunreinigungen aus dem Badewasser entfernt werden.

Dies bedeutet für Ihr Schwimmbad: Je effizienter die physikalische Wasseraufbereitung, umso geringer ist der zusätzliche Aufwand für die chemische Wasserpflege (Kapitel 5).



Die Filtration ist eines der ältesten und sichersten Verfahren in der Wasseraufbereitungstechnik. Durch die Siebwirkung werden mechanische Verunreinigungen, Trübstoffe und in gewissem Umfang auch Mikroorganismen zurückgehalten.

Der Sandfilter hat für die Verunreinigungen ein hohes Speichervolumen und lange Filterlaufzeiten.

Neben der mechanischen Filtration (Raumfiltration) von Feststoffpartikeln im Filterbett können je nach Wasserinhaltsstoffen, Verweilzeit im Filter und Filtergeschwindigkeit auch noch chemische und/oder biologische Reaktionen ablaufen.

Neben Adsorption, Sedimentation und hydrodynamischen Effekten kommen als Ablagerungsmechanismen van der Waal'sche und elektrokinetische Kräfte sowie chemische Vorgänge zum Tragen.

Darüber hinaus finden auch biologische Vorgänge statt, z. B. kann sich auf der Oberfläche des Filterkorns ein Bakterienrasen bilden.

Einflussgebende Faktoren sind:

- hydraulische Bauform
- Korngröße
- Schichthöhe
- Filtergeschwindigkeit
- Filtrationseffekt

Die Filterqualität ist abhängig vom Trübstoffgehalt, der Aufbereitung des Wassers, der Art und Korngröße des Filtermaterials, der Schichthöhe, der Filtergeschwindigkeit und der Laufzeit.

Der Druckverlust ist abhängig von der Filtergeschwindigkeit, der Laufzeit, dem Trübstoffgehalt, der Schichthöhe und der Korngröße des Filtermaterials. Der Filtrationseffekt ist abhängig von der physikalischen Beschaffenheit (Gleichmäßigkeit der Körner) des Filtermaterials, wie Kornform, Schüttdichte, Polarität und Porenvolumen.

Je nach Größe der Verunreinigung unterscheidet man:

- **Grobe Schwimmstoffe**  
z.B. Grashalme, Haare, Pflaster usw. Sie sind  $> 1$  mm und lassen sich durch ein Sieb entfernen.
- **Grobdisperse Teilchen**  
z.B. Textilfasern, Hautschuppen, Sand- und Schlammteilchen usw. Sie sind zwischen 1 mm und  $10^{-4}$  mm groß.  
Grobe Schwimmstoffe und die grobdispersen Teilchen werden auch ohne Flockung vom Filter mechanisch zurückgehalten.
- **Kolloide Teilchen**  
z.B. Kosmetika, Seife, Speichel, Makromoleküle von Eiweiß oder Fett in feiner Verteilung. Sie sind größer als  $10^{-6}$  mm aber kleiner als  $10^{-4}$  mm.  
Diese Teilchen werden ohne Flockung vom Filter mechanisch nicht zurückgehalten. Sie sind nicht durch das Auge oder durch eine Lupe erkennbar. Erst unter einem Lichtmikroskop mit großer Vergrößerung können sie sichtbar gemacht werden.

## 4.1 Filtersysteme

### 4.1.1 Kartuschenfilter

Kartuschenfilter bestehen aus einem feinporigen Polyestergewebe. Sie werden bei kleinen und einfachen Aufstellbecken als Einhängfilter eingesetzt.

Sie bieten keine Tiefenfiltration und es besteht die Gefahr der Verkeimung. Für den öffentlichen Einsatz sind diese Filter nicht zugelassen.

Sie stellen keine optimale Lösung dar und genügen nicht den Anforderungen an eine gute Wasseraufbereitungsanlage. Daher werden sie von sopra nicht angeboten.

### 4.1.2 Sandfilter



Filter mit Filterstern

Der Sandfilter hat sich in der Schwimmbadwasseraufbereitung als die beste Filtrationsart seit Jahrzehnten durchgesetzt. Das Grundprinzip der Filtration mit Sand bzw. Sand/Anthrazit wurde aus der Natur entnommen.

Er filtert je nach Filtrationsgeschwindigkeit (je langsamer desto besser) und Schichthöhe (je größer desto besser) feine und feinste Partikel aus. Diese sogenannte Filtrationsschärfe kann durch Flockung und alternative Filtermaterialien noch zusätzlich verbessert werden. Je mehr der Sandfilter zurückhält, desto klarer ist das Wasser und desto weniger muss die chemische Wasseraufbereitung (sei es Chlor oder eine chlorfreie Methode) zur Anwendung kommen. Dies schont Umwelt und Geldbeutel.

Das Kreislaufwasser wird über feinkörnigen Sand gefiltert. Mit zunehmender Verschmutzung des Filterbetts steigt der Filterwiderstand. Die Rückspülung zum Austrag der Verunreinigungen sichert einen wirtschaftlichen Betrieb.

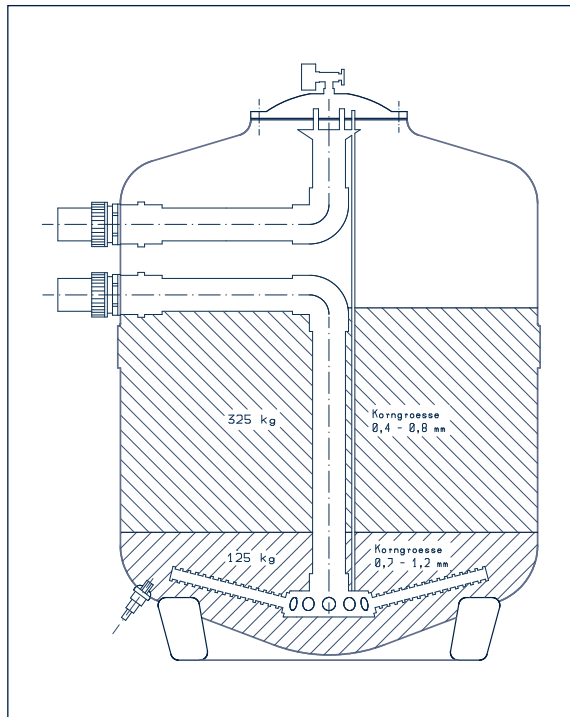
Es werden monokristalline Quarzsande – welche chemisch weitestgehend inaktiv sind, thermisch behandelte Kohle, Basalt, Aluminium-Silikate usw. eingesetzt.

Der Filtersand ist nach DIN 19623 vorzusehen.

Die Qualität unterscheidet sich gegenüber den nicht DIN-gerechten Materialien insbesondere durch Begrenzung des Unter- bzw. Überkorns. Der eindeutige Vorteil von gleichmäßigem Filtersand ist die Wirksamkeit der Filtration und der geringere Verlust bei der Filterspülung.

Man unterscheidet zwischen Einschicht- und Mehrschichtensandfilter.

#### 4.1.2.1 Einschichtfiltration



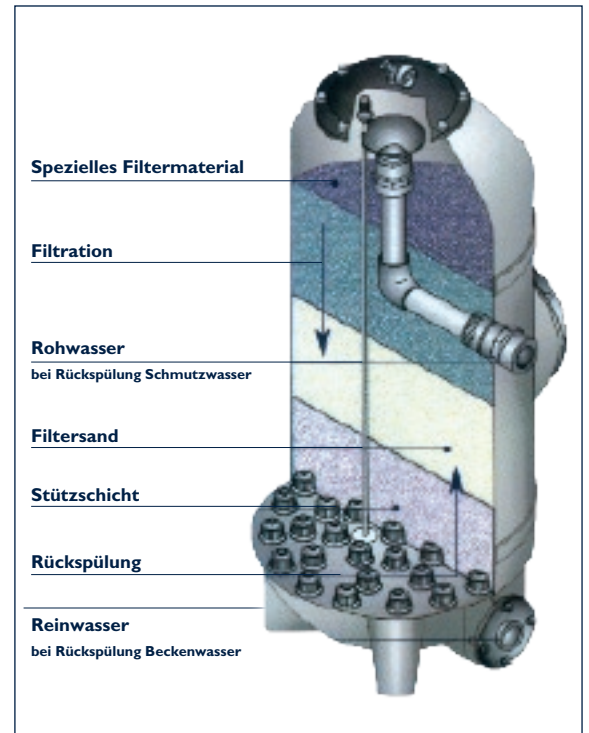
Bei der Einschichtfiltration (Flächenfiltration) werden gekörnte Filtermaterialien (Sand) mit Korngrößen zwischen 0,4 mm und 1,2 mm eingesetzt. Die Schichthöhe sollte nicht unter 0,5 m betragen. Die Zurückhaltung der Feststoffe erfolgt je nach Ausführung überwiegend im ersten Drittel des Filterbettes (Oberflächenfiltration).

Durch die starke Belastung der oberen Schicht steigt der Druckverlust im Filterbett an, wobei kürzere Filterlaufzeiten als bei Mehrschichtfiltern auftreten.

Die kürzeren Filterlaufzeiten, infolge des schneller ansteigenden Druckverlustes (Differenzdruck) erhöhen die Kosten für Pumpenleistung, Rückspülwasser und Bedienungsaufwand.

Bei grobkörnigem Filtermaterial bleiben die Feststoffe nicht an der Oberfläche der Filterschicht, sondern dringen mehr oder weniger tief in das Filterbett ein (Raum- und Tiefenfiltration). Hieraus resultiert eine längere Filterlaufzeit und ein geringerer Druckverlust, dies aber bei deutlich erhöhtem Risiko eines Durchbruches der Feststoffe in das Beckenwasser.

#### 4.1.2.2 Mehrschichtfiltration



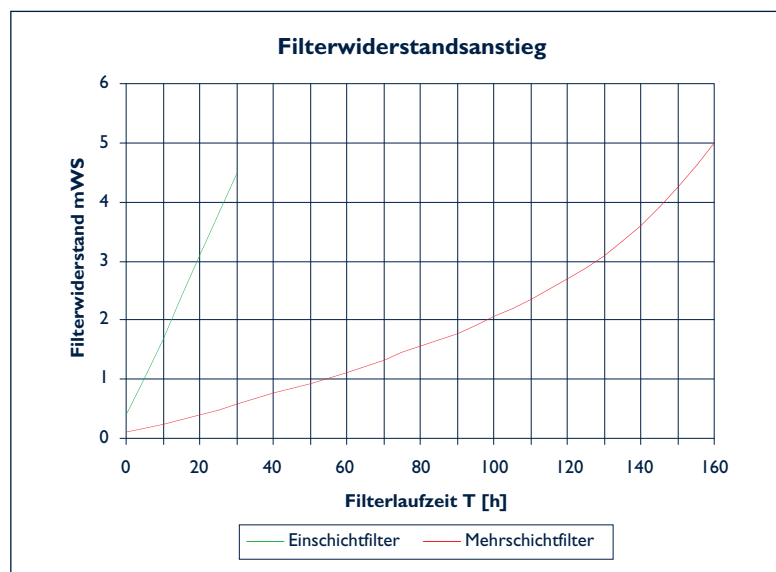
Bei der Mehrschichtfiltration (Raumfiltration/Oberflächenfiltration) werden Filtermaterialien mit unterschiedlicher Dichte, z.B. Quarzsand und sopralith, eingebracht.

Im unteren Teil des Filters werden spezifisch schwerere Filtermaterialien mit einer Korngröße von 1,0 – 3,0 mm eingesetzt, im oberen Teil spezifisch leichteres Filtermaterial mit Körnung von 0,4 – 1,25 mm.

Die obere grobkörnige Schicht (sopralith) wird als Tiefen- oder Raumfilter mit geringem Druckverlustanstieg wirksam. Während die untere Sandschicht die Aufgabe hat, feinste Teilchen zurückzuhalten und damit eine gute Filterqualität sicherzustellen, dient die unterste grobkörnige Kiesschicht als Stüttschicht.

Die Durchbruchlaufzeit eines Mehrschichtfilters ist auf jeden Fall länger als die Widerstandslaufzeit, d. h. während der gesamten Filterlaufzeit ist eine einwandfreie Filtratqualität gewährleistet.

In der Abbildung ist der Unterschied im Filterwiderstand in Abhängigkeit der Laufzeit zwischen Einschicht- und Mehrschichtfilter dargestellt.



In der Praxis werden Kombinationen aus mehreren Filtermaterialien eingesetzt. Der Aufbau wird in einem Schüttplan dargestellt. Die Dimensionierung erfolgt überwiegend empirisch, d. h. basierend auf praktischen Erfahrungswerten.

Körnung und Dichte der Filtermaterialien müssen im Schüttplan so abgestimmt sein, dass bei der Rückspülung eine gleichmäßige Bettausdehnung – ohne eine Vermischung der unterschiedlichen Materialien – gewährleistet ist und kein Materialaustag erfolgt.

### Die Vorteile der Mehrschichtfiltration gegenüber der Einschichtfiltration sind:

- längere Filterlaufzeiten
- Belastung mit größeren Feststoffmengen möglich
- Erhöhung der Filtrationsgeschwindigkeit
- Verringerung des Filterwiderstandes
- Erhöhung der Durchbruchsicherheit
- bessere und gleichmäßigere Filtratqualität
- größere Sicherheit des Filterbetriebes
- geringerer Spülwasserverbrauch
- Flockungsmöglichkeit

#### 4.1.2.3 sopralith

**sopralith** ist ein Naturprodukt auf der Grundlage von vulkanischem Gestein mit einem hohen Clinoptiloliet-Gehalt, eine Zeolitsorte mit den folgenden außergewöhnlichen Eigenschaften:

##### Chemisch

**sopralith** funktioniert wie ein Sieb für Moleküle und absorbiert viele ungelöste Stoffe wie Ammonium und andere unerwünschte Stickstoffverbindungen. Als Ionenwechsler ist **sopralith** durch Regeneration (ca. alle 1-2 Jahre) immer wieder

erneut einsetzbar. Die Regeneration geschieht durch Spülung mit einer Salzsäurelösung.

##### Mechanisch

**sopralith** hat eine sehr rohe Oberflächenstruktur (ca. 30 m<sup>2</sup>/Gramm), wodurch auch sehr kleine kolloidale Teilchen zurückgehalten werden. Schwimmbadwasser bekommt dadurch eine ungeahnte perlende Klarheit. Durch seine natürliche Kapazität wird viel mehr Schmutz zurückgehalten, als dies beim üblichen Filtersand möglich ist. Der Zeitraum zwischen den Rückspülvorgängen kann vergrößert werden.

### Biologisch

**sopralith** hat unendlich viele Hohlräume, in denen sich Mikroorganismen entwickeln, die sich von den im Schwimmbadwasser vorhandenen organischen Abfallstoffen ernähren. Diese Abfallstoffe sind – in Verbindung mit Chlor – die Ursache von unangenehmem Chlorgeruch in Schwimmbädern.

### Was bedeutet sopralith für das Schwimmbad?

- Absorption von umweltschädlichen und gesundheitsgefährdenden Stoffen,
- kristallklares Schwimmbadwasser
- Verringerung von gebundenen Chlor- und Harnstoffen
- reduzierter Chlorgeruch
- Kostenersparnis durch Verminderung von Nachfüllwasser und Wasserpflegemittel

**sopralith** wird als Oberschicht von minimal 50 cm im Sandfilter aufgetragen.

**sopralith** verursacht keine Korrosion. Mit einem etwas geringeren spezifischen Gewicht als Quarzfiltersand kann man die Filteranlage mit normalen Geschwindigkeiten zurücksüßlen.

## 4.2 Aufbau und Arbeitsweise der Filteranlage

Sandfilteranlagen bestehen aus den Komponenten:

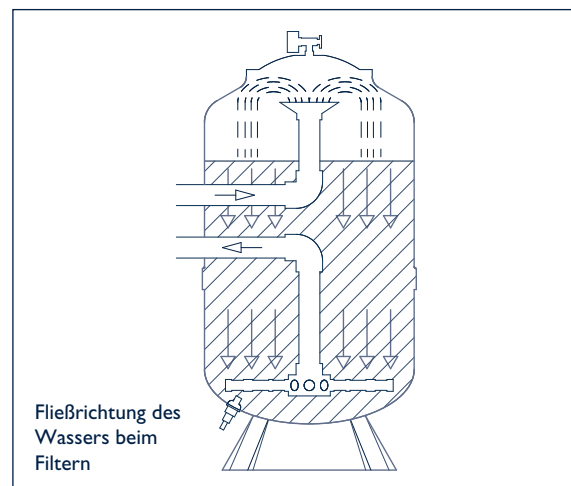
- Umwälzpumpe, mit Motor und Vorfilter (Kapitel 4.2.1)
- Filterbehälter (Kapitel 4.2.2)
- Steuerventil (Kapitel 4.2.3)
- Verrohrung (Kapitel 3.5)

Die wichtigsten Betriebszustände sind:

### Filterung

Von der Überwälzpumpe wird das Beckenwasser über Skimmer oder Überlaufrinne angesaugt. Über

das Steuerventil und das obere Wasserverteilsystem wird es dann in den Filterbehälter gedrückt. Dort gefiltert und vom unteren Wasserverteiler aufgenommen. Über das Steuerventil fließt das gefilterte Wasser zurück zum Becken.



### Rücksüßlung

Durch Umkehrung des Wasserstroms im Filter wird dieser gereinigt. Das Wasser fließt drucklos in die Kanalisation und nicht wieder zurück ins Becken.



### Klarsüßlung/Erstfiltrat

In dieser Stellung wird das Schwimmbeckenwasser von oben nach unten durch den Filter geleitet. Im Gegensatz zur Filterung wird jetzt das Schwimmbeckenwasser in die Kanalisation geleitet. Nach dem Rücksüßlen wird noch einmal ein Klarsüßlen durchgeführt, um das Erstfiltrat in den Kanal abzuleiten.

### 4.2.1 Pumpenauslegung, Anlagenkennlinie

Bei den in der Badewassertechnik eingesetzten Umwälzpumpen handelt es sich in der Regel um Kreiselpumpen.



Die Kreiselpumpe ist eine Strömungsmaschine mit dem Funktionsziel der Druckgewinnung unter Einfluss eines kontinuierlichen Strömungsvorgangs. Hierbei überträgt ein mit Schaufeln besetztes rotierendes Laufrad die mechanische Energie auf die sich in den Schaufeln befindliche Flüssigkeit. Durch Fliehkraft wird diese Flüssigkeit aus dem Laufrad geschleudert. Hierbei wird Druck und Geschwindigkeit erzeugt. Überschüssige

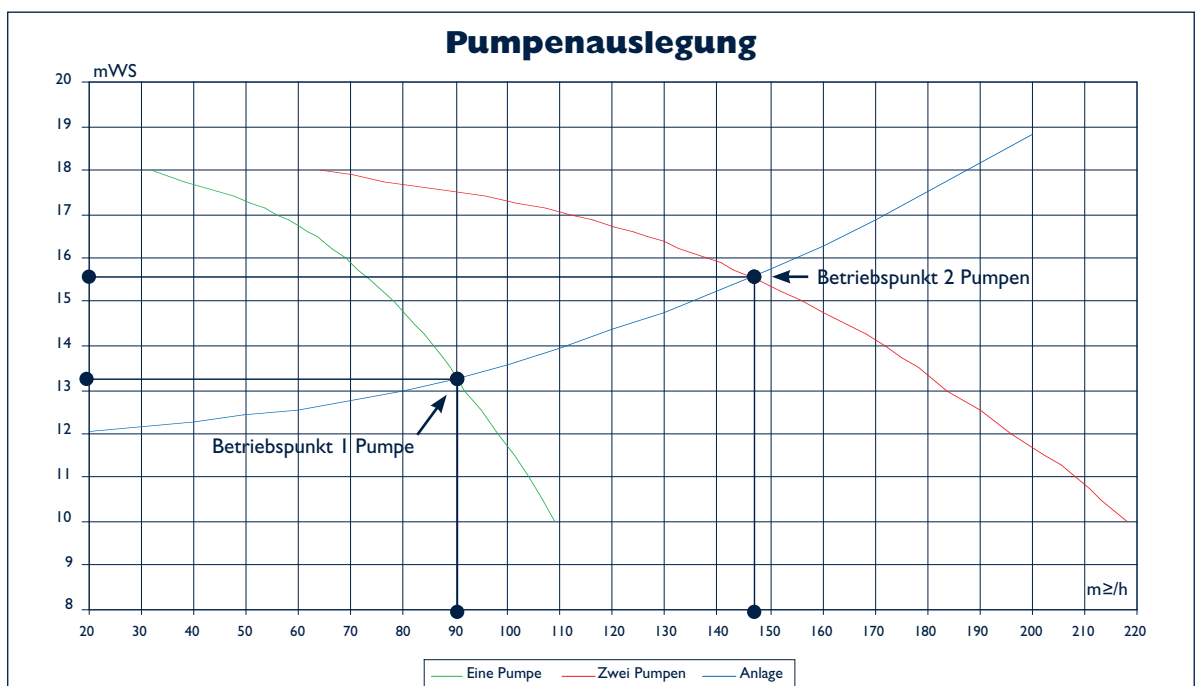
Geschwindigkeitsenergie wird in der Spirale (Spiralgehäuse) in Druck umgewandelt. Im Schwimmbadbereich werden i. d. R. einstufige Radialkreiselpumpen eingesetzt. Zu unterscheiden sind Badewasser-Umwälzpumpen mit integriertem Haar- und Fasernfänger und Attraktionspumpen ohne Haar- und Fasernfänger.

Bei der Auswahl stellen Pumpen mit steilen Kennlinien eine gleichmäßige Förderleistung bzw. eine geringe Fördermengenänderung auch bei verschmutztem Filterkorb als auch im Parallelbetrieb sicher.

Die grüne Kurve im nachfolgenden Diagramm zeigt eine für eine Kreiselpumpe typische Kennlinie.

Die tatsächlich geförderte Wassermenge hängt sowohl von der Pumpenkennlinie als auch von der Anlagenkennlinie (blau) ab. Die Anlagenkennlinie beschreibt den bei unterschiedlichen Volumenströmen benötigten Pumpendruck. Der Schnittpunkt von Anlagen- und Pumpenkennlinie wird als Betriebspunkt bezeichnet. Im Beispiel unten bedeutet dies:

Bei einer Förderhöhe von etwa 13,2 m werden 90 m<sup>3</sup>/h gefördert



Der sich aus benötigter Förderhöhe und Umwälzvolumen ergebende Betriebspunkt sollte in einem Bereich liegen, in dem die Pumpe mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad arbeitet. Die Wirkungsgradkennlinien können den Katalogen bzw. den Datenblättern der Pumpenhersteller entnommen werden. Die meisten Pumpenhersteller bieten spezielle Auslegungsprogramme auf CD oder Diskette an.

Die rote Kurve zeigt den parallelen Betrieb zweier gleicher Kreiselpumpen. Mit der Parallelschaltung zweier Pumpen erhält man jedoch nicht auch den doppelten Volumenstrom. Durch den höheren Volumenstrom steigen die Verluste und Widerstände in der Anlage (siehe blaue Anlagenkennlinie). Der neue Betriebspunkt ergibt sich aus dem Schnittpunkt der gemeinsamen Pumpenkennlinie und der Anlagenkennlinie.

Im Beispieldiagramm ergibt die Parallelschaltung der beiden Pumpen einen neuen Betriebspunkt mit einer Förderleistung von ca. 147 m<sup>3</sup>/h bei einer Förderhöhe von 15,6 m.

Eine Pumpe sollte immer im Betriebspunkt mit dem besten Wirkungsgrad betrieben werden. Ist dies nicht möglich, weil unterschiedliche Volumenströme gefahren werden sollen, z. B. gleichzeitige Nutzung als Umwälz- und Rückspülpumpe oder der Betrieb unterschiedlicher Wasserattraktionen mit derselben Pumpe, bietet sich der Einsatz eines Frequenzumrichters an.

Ein Eindrosseln der Pumpe mittels einer Absperrklappe bedeutet immer Energieverschwendung. Der Einsatz eines Frequenzumrichters ist daher überall dort sinnvoll, wo entweder exakte Volumenströme benötigt werden (z. B. bei der Filterspülung) oder wo Energie eingespart werden soll, z. B. Teillastbetrieb über Nacht oder in besucherfreien Zeiten.

**Da Anlagenkennlinie und Betriebspunkt in öffentlichen Schwimmbädern**

**individuell errechnet werden muss, gehört die Planung in die Hände unserer erfahrenen sopra-Fachhändler.**

In privaten Schwimmbädern mit entsprechender geringer Beckenwasserbelastung kann der benötigte Volumenstrom näherungsweise errechnet werden. Die Dimensionierung von Filteranlagen erfolgt daher überwiegend empirisch, d. h. basierend auf praktischen Erfahrungswerten.

Der Beckeninhalt sollte in 4 – 6 Stunden einmal umgewälzt werden. Daraus errechnet sich das benötigte Umwälzvolumen:

z. B. typisches Privatbad 4 x 8 m, Wassertiefe: 1,35 m, Umwälzzeit: 4 Stunden  
→ Volumenstrom: 10,8 m<sup>3</sup>/h



Die benötigte Filterpumpe kann mit Hilfe ihrer Kennlinie ausgewählt werden. Aus der Förderhöhe, dem Filterwiderstand, dem Heizungswiderstand und der geodätischen Höhe ergibt sich der für die Dimensionierung zur Verfügung stehende Druck. Die Druckverluste von Filter und Heizung erhalten Sie von unseren sopra-Vertragspartnern. Die geodätische Höhe errechnen unsere Händler aus dem Beckendurchströmungssystem, der Verrohrung und dem Standort der Filteranlage.

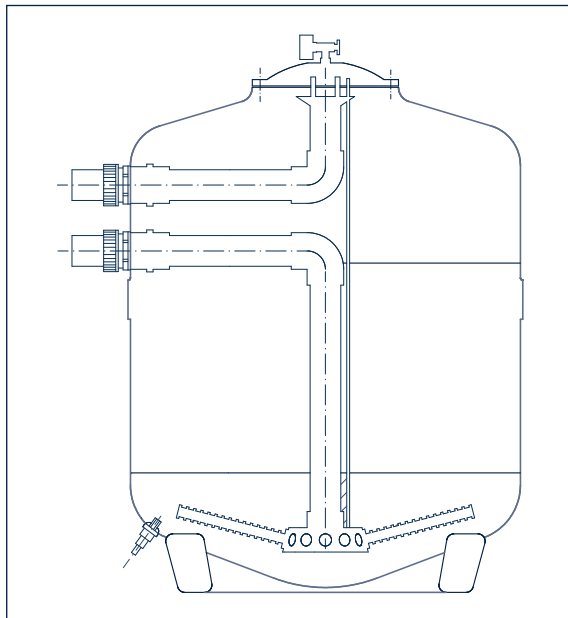
Um die Leitungsverluste möglichst gering zu halten, sollte die Filteranlage nahe am Schwimmbecken installiert, die Rohrleitungen ausreichend dimensioniert sein und mit strömungsgünstigen Formstücken verbunden werden.

## 4.2.2 Filterbehälter

Zu unterscheiden sind private und öffentliche Filterbehälter. Erstere unterliegen zwar keiner gesetzlichen Normung, sollten aber Mindestanforderungen an Größe und Filterleistung erfüllen, da bei Rechtstreitigkeiten die einschlägigen Gesetze und Normen z. B. DIN 19643 zu Rate gezogen werden.

sopra-Filterbehälter für private Schwimmbadanlagen erfüllen diese Anforderungen.

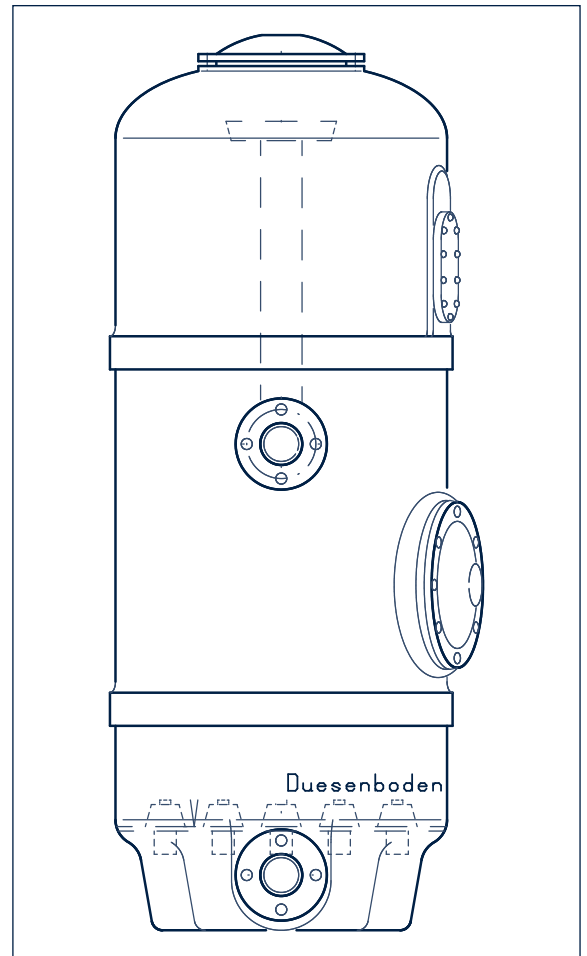
### Private Filterbehälter



Private Filterbehälter werden i. d. R. mit einem unteren Wasserverteilungssystem als „Filterstern“ oder „Düsenboden“ ausgerüstet und als Einschichten- oder Mehrschichtenfilter angeboten.

Die Schütthöhe sollte bei Einschichtenfiltern nicht unter 0,5 m betragen. Mehrschichtenfilter haben eine Schütthöhe von ca. 1 m.

Hochwertige private Filterbehälter (Premium System 3707) besitzen einen Düsenboden, sind als Mehrschichtenfilter ausgeführt und besitzen ein Schauglas.



Filter mit Düsenboden

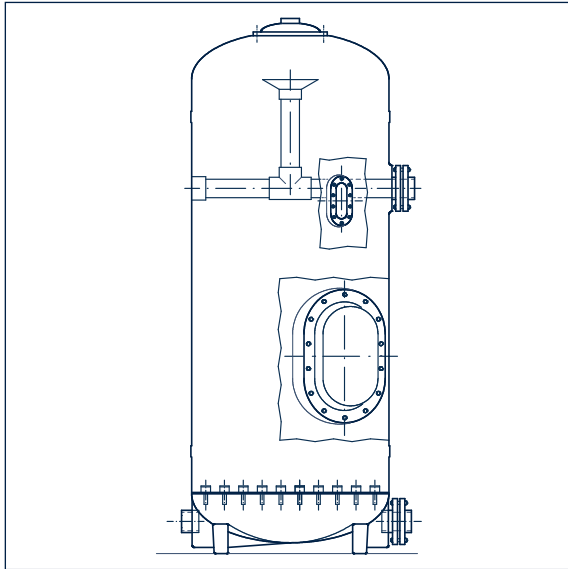
### Öffentliche Filterbehälter

Öffentliche Filter müssen die Vorgaben der DIN 19605 und DIN 19643 erfüllen. So müssen öffentliche Filter u. A. folgende Vorgaben erfüllen:

- Filterschichthöhe: mind. 1,20 m
- Freibord: 500 mm
- Größe und Anzahl der Mannlöcher abhängig vom Filterdurchmesser
- Schauglas bei Ein- und Mehrschichtenfilter
- Düsenboden

Darüber hinaus gibt es genaue gesetzliche Vorgaben für den Betrieb einer öffentlichen Filteranlage z. B. an die Fließgeschwindigkeit des Wassers bei Filtern und Rückspülen.





Öffentliche supra-Filter werden nach DIN hergestellt und erfüllen die hohen Anforderungen.

#### 4.2.3 Steuerventile

Die Steuerventile haben die Aufgabe, das Badewasser in der richtigen Richtung durch den Filter und entweder zurück zum Becken oder aber in die Kanalisation zu leiten.



**6-Wege-Ventile** sind manuelle Rückspülventile. Über einen Griff wird die gewünschte Funktion eingestellt, dabei muss die Filterpumpe ausgeschaltet werden.

Sie haben die Funktionen: Filtern, Rückspülen, Klarspülen, Entleeren, Zirkulation und Geschlossen. Sie sind in den Größen von 1 ½" bis 3" lieferbar. Eine Automatisierung ist möglich.

#### sopra-Rückspülautomaten



Einfach – sicher – wenig Druckverlust

Die Rückspülung sollte automatisch erfolgen. Nur so ist sichergestellt, dass genügend oft und vor allem genügend lange rückgespült wird. Die Rückspülung sollte möglichst drucklos erfolgen um das Abfließen der Schmutzstoffe zu erleichtern.

Mit supra-Rückspülautomatik-Stangenventilen ist beides sichergestellt. supra-Stangenventile werden pneumatisch

mit Luft oder hydraulisch mit Wasserdruck betrieben. Sie werden automatisch über die Filtersteuerung angesteuert. Die Ventile haben bei gleicher Durchflussmenge nur etwa 1/3 des Druckverlustes gegenüber 6-Wege-Ventilen. Dadurch haben sie bei gleicher Pumpe höhere Rückspülgeschwindigkeiten. Ihr Filter wird schneller und dadurch besser gespült und gereinigt. Der Filter verkeimt nicht und garantiert Ihnen ein glasklares Wasser.

sopra-Stangenventile arbeiten geräuschlos, können nicht hängen bleiben und sind daher absolut betriebsicher (stromlos geschlossen).

Andere Anwendungen für supra-Stangenventile sind:

- Sparschaltung für Becken mit Überlaufrinne
- Rinnenreinigung bei Überlaufrinne (Kapitel 3 „Wasserführung“)
- gleichzeitiges Betreiben von Schwimmbad und Whirlpool mit einer Wasseraufbereitung
- Betreiben von zwei Wasserattraktionen mit nur einer Pumpe
- Umschaltventil für Solaranlagen (Kapitel 7 „Wassererwärmung“)

### 4.3 Rückspülen

Eine gute Filteranlage filtert nicht nur gut, sondern gibt den Schmutz auch wieder gut ab, wenn es verlangt wird.

**Rückspülen ist ebenso wichtig wie Filtern. Ist das Rückspülen ungenügend, wird das Filterergebnis von mal zu mal schlechter.**

Der Rückspülung fallen folgende Funktionen zu:

- Entfernen der ein- und angelagerten Stoffe
- Auflockerung des Filtermaterials und Wiederherstellen der Schüttdichte des ursprünglich vorhandenen Filterbettes
- Verhinderung und Beseitigung von Verback- und Verklebungen des Filtermaterials
- Austragung von Filtermaterialabrieb und Unterkorn

Die Rückspülung ist umso besser, je höher die Rückspülgeschwindigkeit ist (verhält sich also umgekehrt zur Filtrationsgeschwindigkeit).

Eine hohe Rückspülgeschwindigkeit ist notwendig, damit sich das Filterbett ausdehnt und die Filterschicht um mindestens 10% angehoben wird. Dadurch reiben sich die Körner aneinander und geben den Schmutz wieder frei. Man nennt das Fluidisierung. Nur bei ausreichender Fluidisierung wird das Filtermaterial gereinigt und eine Verkeimung des Filters verhindert.

In einem nicht oder schlecht gespülten Filter entwickelt sich ein saurer Biofilm, welcher wiederum zur Zehrung von Desinfektionsmittel und bei Chlor zur Bildung von unerwünschten Chloraminen (verantwortlich für Schleimhautreizungen und Chlorgeruch) führt.

Das Schmutzwasser und das Erstfiltrat wird der Kanalisation zugeführt und durch Frischwasser ersetzt.

#### Wichtige Punkte der Rückspülung:

- die Rückspülung sollte automatisch erfolgen. Nur so ist sichergestellt, dass genügend oft und vor allem genügend lange rückgespült wird
- die Rückspülung sollte möglichst drucklos erfolgen, um das Abfließen der Schmutzstoffe zu erleichtern
- die Rückspülzeit sollte mind. 3 Minuten betragen
- die Klarspülzeit sollte mind. 20 Sekunden betragen
- die Rückspülgeschwindigkeit sollte 50 – 60 m/h betragen
- die Rückspülung sollte einmal wöchentlich erfolgen

#### Im öffentlichen Bereich gilt:

- die Geschwindigkeit beim Rückspülen muss größer sein als beim Filtern, deshalb wird evtl. eine zusätzliche Spülpumpe erforderlich oder auch ein Spülluftgebläse
- die Auflockerung des Filterbettes kann durch ein Spülluftgebläse erreicht werden, gleichzeitig wird die erforderliche Rückspülwassermenge reduziert; zu beachten ist der Anschluss des Spülluftgebläses über eine Rohrschleife oberhalb des Wasserspiegels, um das Eindringen von Wasser während des Stillstandes des Spülluftgebläses zu unterbinden (Bernoulli)
- die Kontrolle der Rückspülung soll in halbjährlichen Abständen durch in Augenscheinnahme der Oberfläche des Filterbettes durchgeführt werden

### 4.4 Flockung

Um eine gleich bleibend gute Wasserqualität gewährleisten zu können, müssen die Verunreinigungen aus dem Badewasser entfernt werden. Dies geschieht in einem mechanischen Filter. Das Badewasser enthält jedoch auch Verunreinigungen, die so klein sind, dass sie nicht von einem Filter zurückgehalten werden.

Um Trüb- und Schwebstoffe, sowie kolloide Teilchen zu entfernen und die mechanische Filtration zu verbessern, müssen Flockungsmittel zugesetzt werden.

Durch die Zugabe von vorhydrolysierten Aluminiumhydroxichloriden, sogenanntem Aluminiumhydroxid (bestimmte Salze des Aluminiums) als Flockungsmittel (DIN 19600) werden die kolloidalen Verunreinigungen entstabilisiert, zum Ausfällen gebracht und in eine filtrierbare Form (Flocken) überführt.

Die fein verteilten Schmutzteilchen ballen sich zusammen (Koagulation). Das Flockungsmittel ist positiv geladen, die Schmutzteilchen negativ. Aus dem Flockungsmittel, der Karbonathärte und den Schmutzteilchen bilden sich größere Flocken, welche sich in den Zwischenräumen zwischen den Sandkörnern herausfiltern lassen. Auch die fertige Flocke vermag noch weitere Verunreinigungen an ihrer Oberfläche aufzunehmen.

Die Löslichkeit von Aluminiumhydroxid ist stark abhängig von:

- Wassertemperatur
- pH-Wert
- Karbonathärte des Wassers

#### **Anforderung an den Filter**

- Filterschütthöhe mind. 50 cm
- Filtergeschwindigkeit max. 50 m/h

Es muss also auf einen ausreichend hohen Sandfilter, die richtige Strömungsgeschwindigkeit und die richtige Anordnung, d.h. den räumlichen Abstand zwischen Dosierstelle und Filter geachtet werden.

## **4.5 sopra-Programm**

### **sopra – die neue Filterdimension**

Der gesamte Entwicklungs-, Herstellungs- und Vertriebsprozess der sopra-Filtersysteme wird nach einem Qualitätsmanagementsystem zertifiziert, nach EN ISO 9001:2000, organisiert und durchgeführt. Der optimal konstruierte Filteraufbau er-

füllt die höchsten Qualitätsstandards „Made in Germany“. sopra setzt mit ihren leistungsfähigen Hochschichtfiltern zukunftsweisende Akzente in Bereich moderner Schwimmbad-Wasseraufbereitung. Die speziell auf Ihre Schwimmbekken abgestimmten korrosionsbeständigen Hochschichtfilter werden in ISO-zertifizierter Fertigung aus hochwertigem glasfaserverstärktem Polyester mit spezieller Chemieschutzschicht hergestellt.

### **Höchste Wasserqualität durch optimale Filterung**

Qualität wird systematisch geplant und die Filter werden erst nach eingehender Prüfung an den Kunden ausgeliefert. Bei der Herstellung der sopra-Filter wird sowohl bei der Auswahl der hochwertigen Materialien als auch bei der Fertigung aus bewährten und korrosionsbeständigen glasfaserverstärkten Polyesterharz-Kunststoffen besonderer Wert auf die Einhaltung der Qualitätsnormen gelegt. Dazu gehört selbstverständlich auch der ökologische Umweltschutz mit der praxisbewährten Schwimmbad-Wasseraufbereitung.

Mit der zukunftsweisenden Hochschicht-Filtertechnologie wird nicht nur der ökonomische Chemikalienverbrauch optimiert, sondern gleichzeitig auch die Umweltbelastung sinnvoll reduziert. Gönnen Sie daher ihrem Kunden eine chemische Erholung und die hygienisch kristallklar gefilterte sopra-Wasserqualität in vollen Zügen.

Das Filter-Programm von sopra gliedert sich in die Produktgruppen:

- Classic System 2507
- Perfekt System 3207
- Premium System 3707
- Public I System nach DIN 19643 für den öffentlichen Bereich

Für jeden Anwendungsbereich liefern wir Ihnen perfekte Anlagentechnik ohne Kompromisse.

### sopra-Classic System 2507

Standard-Einschichtfilter, solide Technik in bewährter Qualität von sopra.

**sopra-Kunststoff-Filterbehälter** aus GFK mit einer Chemieschutzschicht, große Serviceöffnung und Filterkreuz.

**sopra-Filterpumpe** mit großem Siebkorb, selbstansaugend und geräuscharm in 230 V oder 400 V.



#### Modelle

- **2507-500:** Behälter Ø 500 mm, Filterleistung: 8,5 m³/h, Gesamthöhe: 920 mm, Motorleistung: 0,38 kW
- **2507-600:** Behälter Ø 600 mm, Filterleistung: 13,5 m³/h, Gesamthöhe: 1000 mm, Motorleistung: 0,55 kW

Beide Anlagen vormontiert auf einer Kunststoffpalette

### sopra-Perfekt System 3207

Mehrschichtfilter von sopra, perfekte Filtration mit innovativer Technik.

Vormontiert, bestehend aus:

**sopra-Kunststoff-Filterbehälter** aus glasfaserverstärktem Polyesterharz mit einer Chemieschutzschicht, große Serviceöffnung (Ø 220 mm) oben und seitlich spezielles Wasserverteilungssystem.

**sopra-Filterpumpe** mit großem Siebtopf, selbstansaugend, geräuscharm, in 230 V oder 400 V.



#### Modelle

- **3207-500:** Behälter Ø 500 mm, Filterleistung: 13,5 m³/h, Gesamthöhe: 1400 mm, Motorleistung: 0,55 kW
- **3207-600:** Behälter Ø 600 mm, Filterleistung: 16,5 m³/h, Gesamthöhe: 1460 mm, Motorleistung: 0,75 kW
- **3207-800:** Behälter Ø 800 mm, Filterleistung: 24,5 m³/h, Gesamthöhe: 1525 mm, Motorleistung: 1,1 kW

### sopra-Premium System 3707

Unsere Filterserie Premium System 3707 steht für höchste Innovation und Produktqualität.

Hier haben wir unsere große Erfahrung aus der öffentlichen Badebeckenwasseraufbereitung für Sie genutzt: Filtergeschwindigkeit, Filtermaterial, innere Wasserverteilung und einen Düsenboden für die optimale Rückspülung.

Das Flaggschiff aus unserem Privat-Filterprogramm. Ein Filtersystem der Extraklasse, perfekte Technik für brillante Wasserqualität, bestehend aus:

**sopra-Kunststoff-Filterbehälter** aus glasfaserverstärktem Polyesterharz mit einer Chemieschutzschicht, große Serviceöffnung (Ø 220 mm) oben und seitlich, spezielles Wasserverteilungssystem, Düsenboden, Schauglas.

**sopra-Filterpumpe** mit großem Siebtopf, selbstansaugend, geräuscharm, in 230 V oder 400 V.



#### Modelle

- **3707-500:** Behälter Ø 500 mm, Filterleistung: 13,5 m<sup>3</sup>/h, Gesamthöhe: 1600 mm, Motorleistung: 0,55 kW
- **3707-600:** Behälter Ø 600 mm, Filterleistung: 16,5 m<sup>3</sup>/h, Gesamthöhe: 1620 mm, Motorleistung: 0,75 kW
- **3707-800:** Behälter Ø 800 mm, Filterleistung: 24,5 m<sup>3</sup>/h, Gesamthöhe: 1630 mm, Motorleistung: 1,1 kW

#### sopra-System Public I

Unsere modernen und leistungsfähigen Filteranlagen für den öffentlichen Bereich in hochwertiger Ausführung nach DIN 19643, bestehend aus:

**sopra-Kunststoff-Filterbehälter** aus glasfaserverstärktem Polyesterharz mit einer inneren Versiegelung, große Serviceöffnung oben und seitlich, spezielles Wasserverteilungssystem, Düsenboden, Schauglas, Schütthöhen 1200 mm oder 1500 mm.

Behälterdurchmesser: Ø 630 mm bis Ø 1260 mm  
Filterleistung von 9 m<sup>3</sup>/h bis 36 m<sup>3</sup>/h.

**sopra-Mehrwege-Rückspülventile** oder **sopra-Schaltfeld** manuell oder automatisch.

**sopra-Filterpumpe** mit großem Siebtopf, selbstansaugend, geräuscharm, in 230 V oder 400 V.

